

Le REBENT – II Bretagne
La région Bretagne, pilote d'une observation optimisée et
rationnelle du milieu marin

Surveillance du Benthos du littoral breton
Année 2017

Rapport final

Sandrine DERRIEN-COURTEL, Coordinatrice REBENT-II Bretagne
Ar Gall Erwan, Broudin Caroline, Decaris François-Xavier, Derrien René, Houbin Céline,
Le Duff Michel, Le Gal Aodren, Maguer Marion, Perrier Lucile, Thiébaud Eric



Page de Couverture : Crédits Photos : ©IUEM-UBO ; © René Derrien-MNHN.Concarneau ; ©UPMC.Roscoff

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

Derrien-Courtel S. Ar Gall E., Broudin C., Decaris F.-X., Derrien R., Houbin C., Le Duff M., Le Gal A., Maguer M., Perrier L., Thiébaud E. (2018). Le REBENT-II Bretagne - Surveillance du Benthos du littoral breton. "Rapport final-Vf2-11/03/2019 - Année 2017". 125pp.

Préambule

Le REseau de surveillance BENThique (REBENT) a été créé suite au naufrage du Pétrolier ERIKA en décembre 1999. L'ampleur de la catastrophe a mis en évidence le manque d'un réel dispositif d'observation. Ainsi, le REBENT a eu et a toujours pour objectifs d'acquérir une connaissance pertinente et cohérente des habitats benthiques côtiers d'une part, et de constituer un système de veille pour détecter les évolutions de ces habitats, à moyen et long termes, notamment pour ce qui concerne la diversité biologique, d'autre part.

L'approche stationnelle a pour principaux objectifs de :

- détecter les changements à moyen et long terme des écosystèmes benthiques côtiers, qu'ils soient d'origine naturelle, anthropique ou accidentelle,
- caractériser ces changements qualitativement (peuplements, groupes d'espèces, espèces) et quantitativement (en termes d'abondance et de biomasse),
- contribuer à expliquer ces changements en considérant les parts respectives de la variabilité naturelle et/ou anthropique d'origine locale, régionale ou globale.

Pour atteindre ces objectifs, des points de références, représentatifs des principaux habitats et peuplements des milieux côtiers sont échantillonnés régulièrement selon des protocoles standardisés.

Le REBENT-II Bretagne réunit divers partenaires scientifiques : l'Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – UBO (Lemar/UMS), l'Université de Paris VI via la Station biologique de Roscoff et le MNHN via la Station Marine de Concarneau. Deux partenaires financiers, le conseil régional de Bretagne et le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) via la DREAL Bretagne ont permis et soutenu financièrement les séries stationnelles de l'année 2017.

La Bretagne constitue la région pilote et est, à ce jour, la seule région qui applique la globalité de ce suivi benthique.

Dès 2006-2007, des adaptations au dispositif initial de surveillance REBENT ont été proposées pour répondre aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) sur l'ensemble de la façade Manche-Atlantique. L'extension pour répondre aux exigences de la Directive Cadre Stratégie Milieu Marin (DCSMM) est également en cours sur l'ensemble du territoire national, et le REBENT est de nouveau sollicité pour contribuer à sa mise en œuvre.

Les habitats benthiques retenus pour les suivis de la biodiversité comprennent des habitats remarquables et des habitats largement représentés en Bretagne ; il s'agit de la faune des sables intertidaux, des herbiers intertidaux à *Zostera marina*, des bancs de maërl, de la faune des roches intertidales, de la flore des roches intertidales, de la faune des sables subtidaux et de la flore et de la faune des roches subtidales.

Ce « Rapport final » dresse le bilan des données REBENT acquises en 2017.

Sommaire

Préambule.....	3
Sommaire.....	4
Présentation des acteurs.....	7
Chapitre 1. Faune des sables subtidiaux (2017).....	8
1. Présentation générale de l'habitat.....	8
2. Stratégie d'échantillonnage.....	10
3. Résultats de la surveillance.....	14
4. Etude de l'architecture du réseau trophique de Pierre Noire.....	18
5. Conclusion.....	21
Chapitre 2. Flore des roches intertidales (2017).....	22
1. Présentation générale de l'habitat.....	22
2. Stratégie d'échantillonnage.....	23
3. Résultats et Conclusion de la surveillance.....	25
1) Site de Bréhat.....	25
2) Site de Portsall.....	26
3) Site de Tregunc.....	26
4) Site de la Pointe du Berchis.....	27
Chapitre 3. Flore et faune des roches subtidales (2017).....	29
1. Présentation générale de l'habitat.....	29
2. Stratégie d'échantillonnage.....	30
3. Résultats de la surveillance.....	33
3.1. Résultats par station.....	33
1) Site des Haies de la Conchée.....	33
2) Site de Moguedhier.....	39
3) Site de la Barrière.....	45
4) Site du Corbeau.....	51
5) Site des Liniou.....	57
6) Site d'Ar Forc'h Vihan.....	62
7) Site de Linuen.....	68
8) Site des Bluiniers.....	73
9) Site de Pen a Men.....	79
10) Site de la Pointe du Grand Guet.....	84
11) Site de la Tourelle de Gregam.....	90
3.2. Conclusion de l'analyse par station.....	96
3.3. Résultats de l'analyse multivariée sur l'ensemble du suivi (sites et années).....	97
4. Conclusion.....	100
Bibliographie.....	101
Annexe 1 : Faune des sables subtidiaux : Cahiers des missions 2017.....	104
Annexe 2 : Macroalgues Intertidales : Présentation des sites suivis en 2017.....	106
Annexe 3 : Macroalgues Intertidales : Répartition des espèces en 2017.....	112
Annexe 4 : Flore et faune des roches subtidales : Typologie des ceintures algales.....	122
Annexe 5 : Flore et faune des roches subtidales : Les différents stades de nécroses de <i>Laminaria hyperborea</i>	124

Liste des figures

Fig. 1 : Localisation des secteurs retenus pour le suivi des sables fins sublittoraux.....	9
Fig. 2 : Plan d'échantillonnage hiérarchisé mis en œuvre dans le cadre du programme REBENT-Bretagne.....	10
Fig. 3 : Pierre Noire : Courbe granulométrique cumulée et pourcentages pondéraux des fractions granulométriques.....	14
Fig. 4 : Vilaine Large 1 : Courbe granulométrique cumulée et pourcentages pondéraux des fractions granulométriques.....	14
Fig. 5 : Pierre Noire et Vilaine large 1 : Taux de matière organique moyen en 2017.....	15
Fig. 6 : Pierre Noire et Vilaine large 1 : Dominance relative des phylums en 2017.....	16

Fig. 7 : Pierre Noire et Vilaine large 1 : Richesse spécifique moyenne en 2017	16
Fig. 8 : Pierre Noire et Vilaine large 1 : Abondance moyenne en 2017	16
Fig. 9 : Pierre Noire et Vilaine large 1 : Groupes écologiques et coefficient benthique moyen (BC) en 2017	17
Fig.10 : Pierre Noire et Vilaine large 1 : Valeur de l'AMBI et statut écologique	17
Fig. 11. Schéma simplifié du fonctionnement général du couplage entre l'analyseur élémentaire et le spectromètre de masse via le système d'interface	19
Fig. 12 : Distribution des valeurs de $\delta^{13}C$ et $\delta^{15}N$ (moyennes \pm écarts-type) des différentes sources et de 53 consommateurs échantillonnés dans les sables fins de la baie de Morlaix en septembre 2016	21
Fig. 13 : Carte des sites choisis pour le suivi de la flore des roches intertidales	23
Fig. 14 : Evolution de la couverture algale sur le point An1 entre 2008, 2011, 2014 et 2017	27
Fig. 15 : Evolution de la couverture algale sur le point An3 entre 2008, 2011, 2014 et 2017	28
Fig. 16 : Carte des sites choisis pour le suivi de la flore et de la faune des roches subtidales	29
Fig. 17 : Localisation des sites de surveillance REBENT II-Bretagne des biocénoses des roches subtidales	31
Fig. 18 : Biologistes du MNHN-Concarneau travaillant sur quadrat, le long d'un transect	32
Fig. 19 : Haies de la Conchée : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	34
Fig. 20 : Haies de la Conchée : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	34
Fig. 21 : Haies de la Conchée : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	35
Fig. 22 : Haies de la Conchée : Photos de la flore et faune <i>in situ</i>	39
Fig. 23 : Moguedhier : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	39
Fig. 24 : Moguedhier : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	40
Fig. 25 : Moguedhier : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	41
Fig. 26 : Moguedhier : Photos de la flore et faune benthiques <i>in situ</i>	45
Fig. 27 : La Barrière : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	45
Fig. 28 : La Barrière : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	46
Fig. 29 : La Barrière : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	47
Fig. 30 : La Barrière : Photos de la flore et faune benthiques <i>in situ</i>	51
Fig. 31 : Le Corbeau : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	51
Fig. 32 : Le Corbeau : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	52
Fig. 33 : Le Corbeau : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	52
Fig. 34 : Le Corbeau : Photos de la flore et faune benthiques <i>in situ</i>	56
Fig. 35 : Les Liniou : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	57
Fig. 36 : Les Liniou : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	57
Fig. 37 : Les Liniou : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	58
Fig. 38 : Les Liniou : Photos de la flore et faune benthiques <i>in situ</i>	62
Fig. 39 : Ar Forc'h Vihan : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	62
Fig. 40 : Ar Forc'h Vihan : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	63
Fig. 41 : Ar Forc'h Vihan : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	64
Fig. 42 : Ar Forc'h Vihan : Photos de la flore et faune benthiques <i>in situ</i>	68
Fig. 43 : Linuen : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	68
Fig. 44 : Linuen : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	69
Fig. 45 : Linuen : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	70
Fig. 46 : Linuen : Photos de la flore et faune benthiques <i>in situ</i>	73
Fig. 47 : Les Bluiniers : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	73
Fig. 48 : Les Bluiniers : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	74
Fig. 49 : Les Bluiniers : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	75
Fig. 50 : Les Bluiniers : Photos de la flore et faune benthiques <i>in situ</i>	79
Fig. 51 : Pen a Men : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	79
Fig. 52 : Pen a Men : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	80
Fig. 53 : Pen a Men : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	81
Fig. 63 : Pen a Men : Photos de la flore et faune benthiques <i>in situ</i>	84
Fig. 64 : Pte du Gd Guet : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	84
Fig. 65 : Pte du Gd Guet : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	85
Fig. 66 : Pte du Gd Guet : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	86
Fig. 67 : Pte du Gd Guet : Photos de la flore et faune benthiques <i>in situ</i>	90
Fig. 68 : Tourelle de Gregam : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	90
Fig. 69 : Tourelle de Gregam : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	91
Fig. 70 : Tourelle de Gregam : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	92
Fig. 71 : Tourelle de Gregam : Photos de la flore et faune benthiques <i>in situ</i>	96
Fig. 72 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables du -3m C.M.	97
Fig. 73 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables du -8m C.M.	98
Fig. 74 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables du -13m C.M.	99
Fig. 75 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables des 3 bathymétries	100
Fig. 76 : Position du site d'étude de l'île de Bréhat	106
Fig. 77 : Photographie panoramique du site de Bréhat	106
Fig. 78 : Bréhat : le haut d'estran	107
Fig. 79 : Bréhat : le bas d'estran, la ceinture à <i>H. elongata/B. bifurcata</i> et le début de l'herbier à zostères	107
Fig. 80 : Position du site d'étude de Portsall	107
Fig. 81 : Photographie panoramique du site de Portsall	108
Fig. 82 : Portsall : le haut d'estran	108
Fig. 83 : Portsall : la ceinture à Laminaires	108
Fig. 84 : Position du site d'étude de Tregunc	109
Fig. 85 : Photographie panoramique du site de Tregunc	109
Fig. 86 : Tregunc : la ceinture à <i>Fucus serratus</i>	110
Fig. 87 : Tregunc : le bas d'estran	110
Fig. 88 : Position du site d'étude de la Pointe du Berchis	110
Fig. 89 : Pointe de Berchis : les ceintures à <i>Pelvetia canaliculata</i> et à <i>Fucus spiralis</i>	111
Fig. 90 : Pointe de Berchis : la ceinture à algues rouges	111

Liste des tableaux

Tabl. 1 : 2017 : Echantillonnage des sites Sables Subtidaux	10
Tabl. 2 : Interprétation des valeurs de l'indice de classement	11
Tabl. 3 : Abondances brutes pour un site donné et pour l'année considérée	11
Tabl. 4 : Groupes écologiques de polluo-sensibilité	12
Tabl. 5 : Valeurs seuils utilisées pour définir l'état écologique à partir des valeurs de l'indice AMBI	13
Tabl. 6 : Classification des différents groupes trophiques et codes associés	13
Tabl. 7 : Caractéristiques granulométriques des sites échantillonnés en 2017	15
Tabl. 8 : Définition des groupes trophiques	20
Tabl. 9 : 2017 : Points d'échantillonnage des sites Flore des roches intertidales	24
Tabl. 10 : 2017 : Dates d'échantillonnage des sites Flore des roches intertidales	24
Tabl. 11 : Moyennes 2005-2015 pour l'Ics calculé pour 19 sites bretons	25
Tabl. 12 : Classification DCE pour chaque communauté algale	25
Tabl. 13 : Notation DCE pour le site de Bréhat	25
Tabl. 14 : Notation DCE pour le site de Portsall	26
Tabl. 15 : Notation DCE pour le site de Tregunc	26
Tabl. 16 : Notation DCE pour le site de la Pointe du Berchis	27
Tabl. 17 : Liste des sites de surveillance REBENT II-Bretagne des biocénoses des roches subtidales	31
Tabl. 18 : 2017 : Echantillonnage des sites des roches subtidales	33
Tabl. 19 : Haies de la Conchée : Diversité spécifique minimale, résultats 2017	35
Tabl. 20 : Haies de la Conchée : Densité floristique (nombre d'individus/m ²), résultats 2017	36
Tabl. 21 : Haies de la Conchée : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²), résultats 2017	37
Tabl. 22 : Haies de la Conchée : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²), résultats 2017	37
Tabl. 23 : Haies de la Conchée : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017	38
Tabl. 24 : Moguedhier : Diversité spécifique minimale, résultats 2017	41
Tabl. 25 : Moguedhier : Densité floristique (nombre d'individus/m ²), résultats 2017	42
Tabl. 26 : Moguedhier : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²), résultats 2017	43
Tabl. 27 : Moguedhier : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²), résultats 2017	43
Tabl. 28 : Moguedhier : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017	44
Tabl. 29 : La Barrière : Diversité spécifique minimale, résultats 2017	47
Tabl. 30 : La Barrière : Densité floristique (nombre d'individus/m ²), résultats 2017	48
Tabl. 31 : La Barrière : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²), résultats 2017	49
Tabl. 32 : La Barrière : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²), résultats 2017	49
Tabl. 33 : La Barrière : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017	50
Tabl. 34 : Le Corbeau : Diversité spécifique minimale, résultats 2017	53
Tabl. 35 : Le Corbeau : Densité floristique (nombre d'individus/m ²), résultats 2017	54
Tabl. 36 : Le Corbeau : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²), résultats 2017	55
Tabl. 37 : Le Corbeau : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²), résultats 2017	55
Tabl. 38 : Le Corbeau : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017	56
Tabl. 39 : Les Liniou : Diversité spécifique minimale, résultats 2017	58
Tabl. 40 : Les Liniou : Densité floristique (nombre d'individus/m ²), résultats 2017	59
Tabl. 41 : Les Liniou : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²), résultats 2017	60
Tabl. 42 : Les Liniou : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²), résultats 2017	60
Tabl. 43 : Les Liniou : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017	61
Tabl. 44 : Ar Forc'h Vihan : Diversité spécifique minimale, résultats 2017	64
Tabl. 45 : Ar Forc'h Vihan : Densité floristique (nombre d'individus/m ²), résultats 2017	65
Tabl. 46 : Ar Forc'h Vihan : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²), résultats 2017	66
Tabl. 47 : Ar Forc'h Vihan : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²), résultats 2017	67
Tabl. 48 : Ar Forc'h Vihan : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017	67
Tabl. 49 : Linuen : Diversité spécifique minimale, résultats 2017	70
Tabl. 50 : Linuen : Densité floristique (nombre d'individus/m ²), résultats 2017	71
Tabl. 51 : Linuen : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²), résultats 2017	72
Tabl. 52 : Linuen : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²), résultats 2017	72
Tabl. 53 : Linuen : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017	72
Tabl. 54 : Les Bluiniers : Diversité spécifique minimale, résultats 2017	75
Tabl. 55 : Les Bluiniers : Densité floristique (nombre d'individus/m ²), résultats 2017	76
Tabl. 56 : Les Bluiniers : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²), résultats 2017	77
Tabl. 57 : Les Bluiniers : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²), résultats 2017	78
Tabl. 58 : Les Bluiniers : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017	78
Tabl. 59 : Pen a Men : Diversité spécifique minimale, résultats 2017	81
Tabl. 60 : Pen a Men : Densité floristique (nombre d'individus/m ²), résultats 2017	82
Tabl. 61 : Pen a Men : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²), résultats 2017	83
Tabl. 62 : Pen a Men : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²), résultats 2017	83
Tabl. 63 : Pte du Gd Guet : Diversité spécifique minimale, résultats 2017	86
Tabl. 64 : Pte du Gd Guet : Densité floristique (nombre d'individus/m ²), résultats 2017	87
Tabl. 65 : Pte du Gd Guet : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²), résultats 2017	88
Tabl. 66 : Pte du Gd Guet : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²), résultats 2017	88
Tabl. 67 : Pte du Gd Guet : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017	89
Tabl. 68 : Tourelle de Gregam : Diversité spécifique minimale, résultats 2017	92
Tabl. 69 : Tourelle de Gregam : Densité floristique (nombre d'individus/m ²), résultats 2017	93
Tabl. 70 : Tourelle de Gregam : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²), résultats 2017	94
Tabl. 71 : Tourelle de Gregam : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²), résultats 2017	94
Tabl. 72 : Tourelle de Gregam : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017	95

Présentation des acteurs

Coordination du "REBENT Bretagne"	
Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	Coordination

Responsabilité de l'Habitat "faune des sables subtidiaux"	
Eric Thiébaud (Station biologique de Roscoff, Observatoire Océanologique de Roscoff-UMR 7144, CNRS / UPMC – Paris 6)	Responsabilité scientifique
Caroline Broudin (Station Biologique de Roscoff)	Analyse en laboratoire, Expertise taxonomique, Bancarisation des données, édition du bulletin
Caroline Broudin (Station Biologique de Roscoff)	Prélèvements terrain (Mission REBENT Thalia, Néomysis et Albert Lucas)
Céline Houbin (Station Biologique de Roscoff)	
Lucile Perrier (Station Biologique de Roscoff)	
Marion Maguer (OSU - IUEM)	
Lucile Perrier (Station Biologique de Roscoff)	Analyse sédimentaire, Analyse en laboratoire
Céline Houbin (Station Biologique de Roscoff)	

Responsabilité de l'Habitat "flore des roches intertidales"	
Erwan Ar Gall (IUEM-UBO-UEB-Lemar UMR 6539 / Observatoire marin)	Responsabilité scientifique
Erwan Ar Gall (IUEM-UBO-UEB-Lemar UMR 6539 / Observatoire marin)	Prélèvements terrain
Michel Le Duff (IUEM-UBO-UMS 3113)	
Michel Le Duff (IUEM-UBO-UMS 3113)	Analyse en laboratoire, Expertise taxonomique, édition du bulletin

Responsabilité de l'Habitat "flore et faune des roches subtidales"	
Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	Responsabilité scientifique
Aodren Le Gal (MNHN Concarneau)	Saisie, analyse et bancarisation des données, édition du bulletin
Aodren Le Gal (MNHN Concarneau)	Prélèvements terrain (plongées prof. scient.)
René Derrien (MNHN Concarneau)	
Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	
François-Xavier Decaris (MNHN Concarneau)	
Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	Expertise taxonomique Algues-Porifères
François-Xavier Decaris (MNHN Concarneau)	Expertise taxonomique Hydraires-Bryozoaires-Ascidies

Chapitre 1 : Faune des sables subtidiaux (2017)

Toutes les stations (Fig. 1) ont été échantillonnées en 2017 via le financement du dispositif "REBENT Bretagne" pour les stations "Vilaine large 1" et "Pierre Noire" en baie de Morlaix (suivi isotopique), et via un financement AELB du dispositif "PdS DCSMM Benthos" pour les autres stations, selon le protocole en vigueur.

Le traitement des échantillons et l'analyse des données sont désormais échevés et l'ensemble des résultats 2017 relatifs au financement "REBENT-Bretagne" sont présentés dans ce rapport final.

1. Présentation générale de l'habitat :

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

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

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

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

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

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

En effet, l'activité humaine montre un impact non négligeable sur les peuplements des sables fins sublittoraux. Par exemple, la pêche au chalut a de nombreuses conséquences, comme la remise en suspension dans l'eau de particules fines ou la destruction d'espèces benthiques pouvant aller jusqu'à leur disparition (exemple de *Pinna rudis* dans le golfe de Gascogne (Glémarec, 1978)).

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

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

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

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

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

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

Sur les dix secteurs primitivement sélectionnés autour de la Bretagne, neuf ont pu effectivement être échantillonnés dès 2004, ce sont du nord au sud (cf. Fig. 2) : la baie de Saint-Brieuc, la baie de Lannion, la rade de Brest, la baie de Douarnenez, la baie d'Audierne, la baie de Concarneau, Lorient, la baie de Quiberon et la baie de Vilaine.

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

En complément de ces neuf secteurs se rattache le secteur de la baie de Morlaix (avec deux sites différents : Pierre Noire et Rivière de Morlaix) qui fait déjà l'objet d'un suivi benthique à long terme depuis 1977 (Dauvin, 1979, 1984, 1996 ; Gentil et Dauvin, 2000). Les données 2008 correspondant aux sables fins envasés de Pierre Noire seront donc également présentées.

Depuis l'année 2007, quatre sites supplémentaires (du nord au sud : Iroise, Douarnenez Port, Baie de Vilaine Large 1, Baie de Vilaine Large 2) sont échantillonnés. Leur sélection a été réalisée en procédant comme pour les dix sites de références (données sédimentaires et historiques). Ces sites sont suivis tous les 3 ans dans le cadre de la DCE.

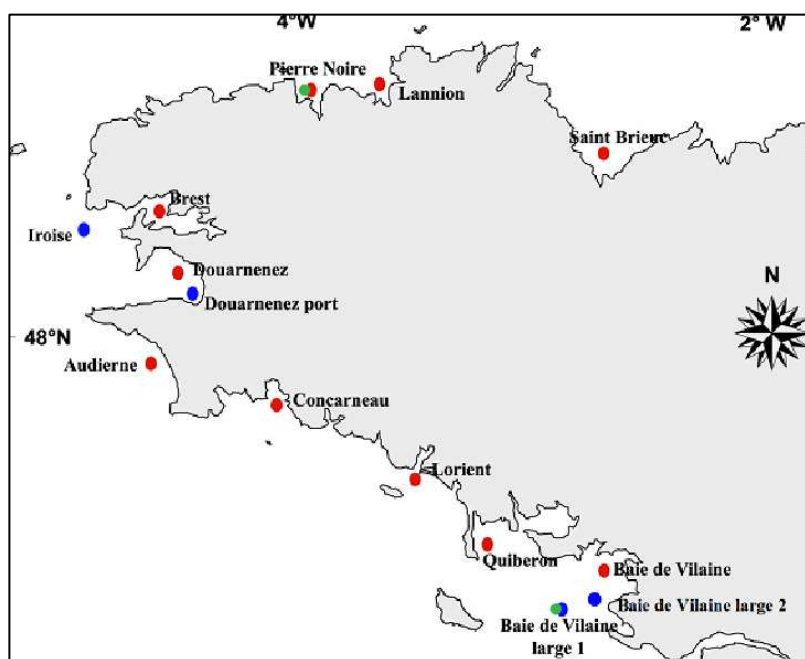


Fig. 1 : Localisation des secteurs retenus pour le suivi des sables fins sublittoraux

(les points rouges sont échantillonnés depuis 2005)

(les points bleus sont échantillonnés tous les trois ans depuis 2007)

(les 2 points verts ont été échantillonnés en 2017, dans le cadre du financement REBENT)

La campagne d'échantillonnage 2017 de la Baie de Vilaine large 1 a eu lieu entre le 20 et 23 février 2017 sur le NO Thalia. Pour le site de Pierre Noire (suivi isotopique en Baie de Morlaix), la campagne a été effectuée à bord du Neomysis, les 15 et 16 mars 2017 (cf Annexe 1).

2. Stratégie d'échantillonnage :

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

Suivant les recommandations issues de l'APS (Guillaumont et al, 2001), la variabilité spatiale est appréhendée en considérant trois stations peu éloignées les unes des autres dans chaque site, avec 3 répliquats (= prélèvements) pour chaque station (Fig. 2).

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

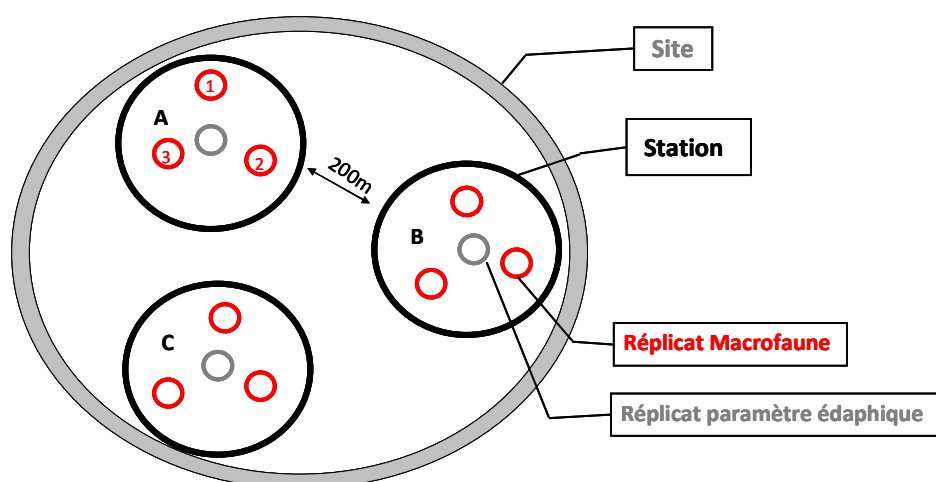


Fig. 2 : Plan d'échantillonnage hiérarchisé mis en œuvre dans le cadre du programme REBENT-Bretagne

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

Numéro MEC	Nom MEC	Nom Q2 du site	Nom du Point	Mnémonique Q2	Site d'appui	Dernier suivi
FRGC11	Baie de Morlaix	Pierre Noire SMV	Pierre Noire	033-P-047	oui	2017
FRGC38	Golfe du Morbihan large	Vilaine large Nord SM	Vilaine large 1	062-P-039	non	2017

Tabl. 1 : 2017 : Echantillonnage des sites Sables Subtidaux

(les autres sites suivis en 2017 figurent dans le rapport final "PdS DCSMM Benthos AELB 2017")

Les cahiers de mission des campagnes de 2017 sont détaillés dans l'Annexe 1.

1) Travail en mer :

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

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

a- Acquisition des données :

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

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

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

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

Tabl. 2 : Interprétation des valeurs de l'indice de classement

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

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

b- Analyse des données :

Après dépouillements et analyses en laboratoire, les données brutes de macrofaune (espèces et abondances associées) sont représentées sous la forme d'une matrice de n stations et S espèces (Tabl. 3).

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

Tabl. 3 : Abondances brutes pour un site donné et pour l'année considérée

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

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

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

- Groupes écologiques et coefficient benthique

Principe du calcul du coefficient benthique

Hily (1984) et Glémarec (1986) ont établi que la macrofaune benthique des sables fins peut être classée en cinq groupes dits écologiques (ou groupes écologiques de polluo-sensibilité), en fonction de leur sensibilité à un enrichissement en matière organique. Ces groupes sont présentés dans le tableau 4, selon les différentes classes définies par Grall and Glémarec (1997). Cette classification sert ensuite de base au calcul de l'indice AMBI (Borja *et al*, 2000).

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

Tabl. 4 : Groupes écologiques de polluo-sensibilité
(d'après Grall and Glémarec, 1997)

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

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

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

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

Tabl. 5 : Valeurs seuils utilisées pour définir l'état écologique à partir des valeurs de l'indice AMBI
(D'après Borja et al. 2007)

Application aux données REBENT

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

L'indice AMBI moyen (et son écart-type) est calculé à partir de l'ensemble des répliquats de chaque site.

Ces différentes analyses sont réalisées grâce au logiciel AMBI développé par l'institut AZTI.

- Les groupes trophiques

Pour compléter l'analyse de la structure du peuplement benthique, une classification en groupes fonctionnels basée sur l'alimentation peut être réalisée. Ainsi Grall and Glémarec (1997) ont défini 8 groupes trophiques particuliers (Tabl. 6).

Cette classification basée sur plusieurs critères dont l'origine ou l'état de la nourriture ingérée (animale, végétale, vivante, morte) pose toujours des problèmes pour certaines espèces dont on ne connaît pas encore précisément le régime alimentaire.

Source alimentaire	Groupe trophique	Codes	Comportement trophique
Macrophages	Prédateurs ou carnivores	2	Chassent des proies mobiles ou sessiles
	Nécrophages	3	Mangeurs de chairs mortes (cadavres)
	Herbivores	4	Broutant les algues macrophytes
	Détritivores	5	Consomment les détritits essentiellement d'origine végétale
Microphages	Suspensivores	6	Liés aux apports de la couche sous-jacente
	Dépositivores sélectifs	7	Se nourrissent de particules organiques, supports de bactéries et d'algues unicellulaires, qui se déposent sur le sédiment
	Dépositivores non sélectifs	8	Ingèrent le sédiment dans lequel ils prélèvent la matière organique
	Brouteurs	9	Brouteurs de microphytes, bactéries et détritits

Tabl. 6 : Classification des différents groupes trophiques et codes associés
(d'après Grall and Glémarec, 1997)

Exemples d'espèces de chaque groupe trophique :

Groupe 2 (prédateurs carnivores) : *Inachus dorsettensis* (crustacé décapode),

Groupe 3 (nécrophages) : *Nassarius reticulatus* (mollusque gastéropode), *Pagurus bernhardus* (crustacé décapode),

Groupe 4 (herbivores) : *Paracentrotus lividus* (échinoderme échinide),

Groupe 5 (détritivores) : *Gammarus locusta* (crustacé amphipode),

Groupe 6 (suspensivores) : *Phaxas pellucidus* (mollusque bivalve),

Groupe 7 (dépositivores sélectifs) : *Polydora antennata* (annélide polychète), *Abra alba* (mollusque bivalve),

Groupe 8 (dépositivores non sélectifs) : *Pectinaria koreni* (annélide polychète), *Echinocardium cordatum* (échinoderme échinide),

Groupe 9 (brouteurs) : *Gibbula magus* (mollusque gastéropode).

La fréquence relative basée sur les abondances dans les réplicats de chacun de ces groupes au sein des peuplements permet d'estimer quels types de régimes dominant la chaîne alimentaire.

Les résultats des groupes trophiques sont exprimés en pourcentage des abondances des groupes trophiques pour chaque site échantillonné et représentés sous forme d'histogrammes empilés à 100%.

3. Résultats de la surveillance :

1) Analyse granulométrique :

Globalement, les caractéristiques granulométriques de tous les sites échantillonnés placent leurs sédiments dans la même catégorie des *sédiments sableux plus ou moins envasés* présentant des différences en termes de taux de particules fines et de présence de sédiments grossiers (Fig. 3 et 4).

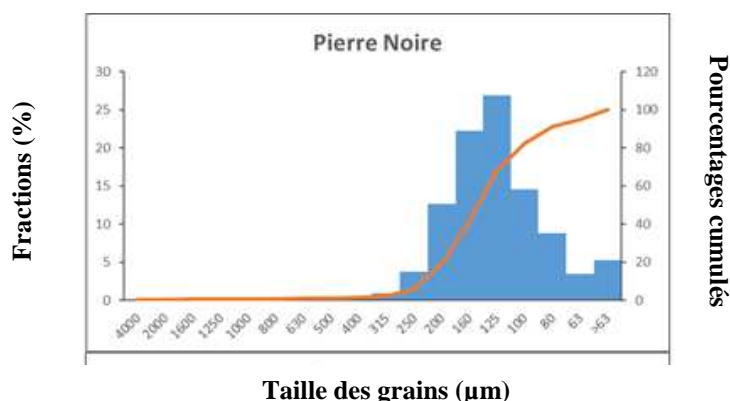


Fig. 3 : Pierre Noire : Courbe granulométrique cumulée et pourcentages pondéraux des fractions granulométriques

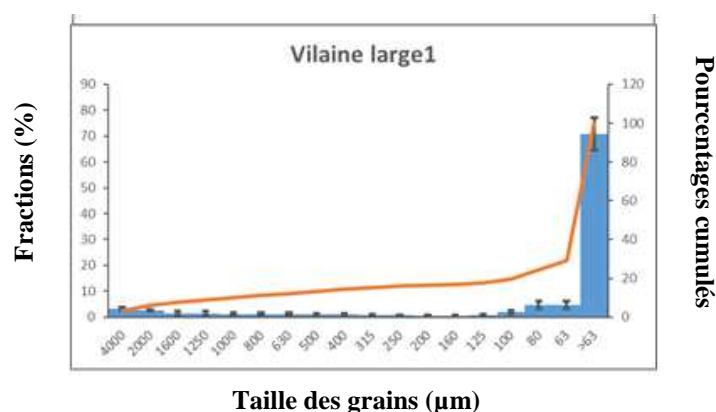


Fig. 4 : Vilaine Large 1 : Courbe granulométrique cumulée et pourcentages pondéraux des fractions granulométriques

Afin de caractériser la composition sédimentaire de chaque site, différents paramètres ont été pris en compte. Ils sont présentés dans le tableau 7.

Site	Moyenne (μm)	Sédiment	% vase
Pierre Noire	83.967	Fine Sand, Moderately Well Sorted	5.3
Vilaine large 1	12.18	Very Fine Sand, Poorly Sorted	70.9

Tabl. 7 : Caractéristiques granulométriques des sites échantillonnés en 2017

Le site de Pierre Noire est qualifié de « moyennement classé », avec une moyenne de 83.967 μm . Le site de la baie de Vilaine 1 est « très mal classé », avec une moyenne de 12.18 μm , avec une forte hétérogénéité dans sa structure sédimentaire. La proportion de pélites est de 5.3 % pour Pierre Noire et de 70.9% pour Vilaine large 1.

2) Matière organique :

Les taux moyens de matière organique mesurés dans chaque site pour l'année 2017 sont représentés sur la figure 5.

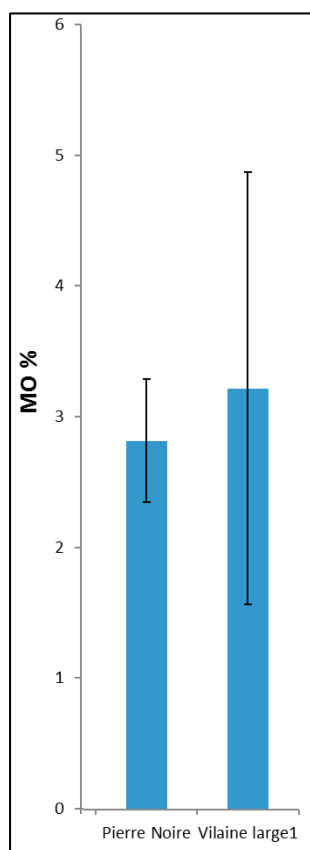


Fig. 5 : Pierre Noire et Vilaine large 1 : Taux de matière organique moyen en 2017

Les taux de matière organique restent globalement dans la même gamme, avec des valeurs proches de 3%.

3) Composition spécifique :

Importance relative des embranchements et grands groupes zoologiques : Si on examine les dominances par site (Fig. 6), on note que Pierre Noire et Baie de Vilaine Large 1 présentent une réelle dominance de leur peuplement en arthropodes avec entre 40 et 64 % des taxons prélevés. Ce résultat s'explique par la large dominance d'amphipodes du genre *Ampelisca* pour Pierre Noire et d'Haploops pour La baie de Vilaine (jusque 1000 individus au m^2).

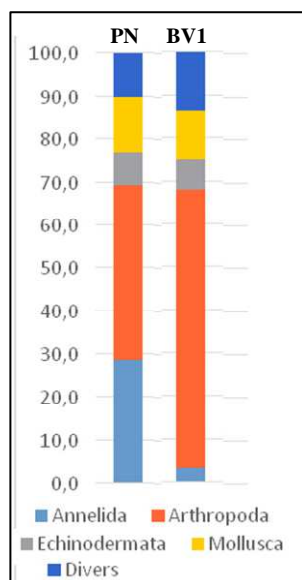


Fig. 6 : Pierre Noire et Vilaine large 1 : Dominance relative des phylums en 2017
Le groupe « divers » est constitué des Chordata, Cnidaria, Nemerta, Nematoda, Phoronida, Porifera et Sipuncula.
 (PN : Pierre Noire ; VL1 : Vilaine large 1)

4) Richesse spécifique :

La richesse spécifique moyenne est de 52 (± 6) espèces par réplikat pour Pierre Noire mais de 22.3 (± 6) espèces seulement pour Vilaine large 1 (Fig. 7).

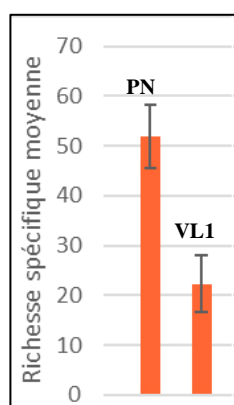


Fig. 7 : Pierre Noire et Vilaine large 1 : Richesse spécifique moyenne en 2017
 (PN : Pierre Noire ; VL1 : Vilaine large 1)

5) Abondance :

On note que l'abondance moyenne est de 2889 (± 1398) ind. /m² pour Vilaine large 1 et de 4343 (± 681) ind. /m² pour le site de Pierre Noire (Fig. 8).

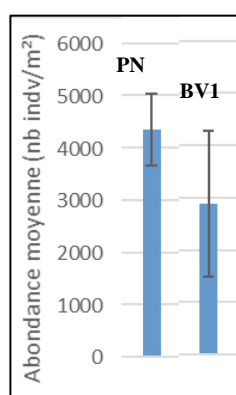


Fig. 8 : Pierre Noire et Vilaine large 1 : Abondance moyenne en 2017
 (avec écart-type ; PN : Pierre Noire ; VL1 : Vilaine large 1)

Il existe donc une certaine variabilité de la richesse spécifique et de l'abondance entre les 2 sites, représentative des différences sédimentaires. Néanmoins ces sites présentent des valeurs de richesse spécifique et d'abondance appartenant à une gamme habituelle pour ce type de peuplement.

6) Structure écologique :

La structure écologique de chaque site (pourcentages d'abondance de chaque groupe écologique de polluo-sensibilité), ainsi que le coefficient benthique (BC) sont représentés sur la figure 9.

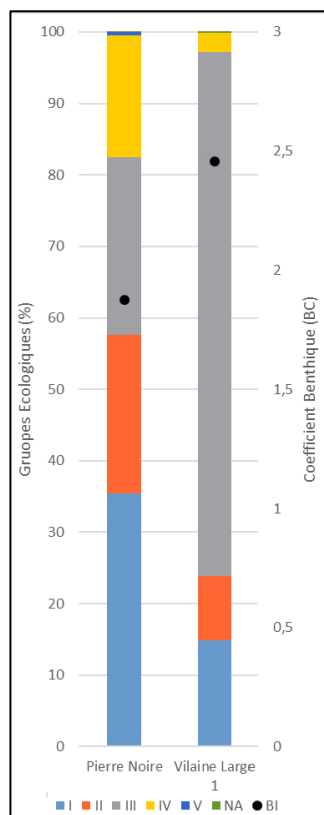
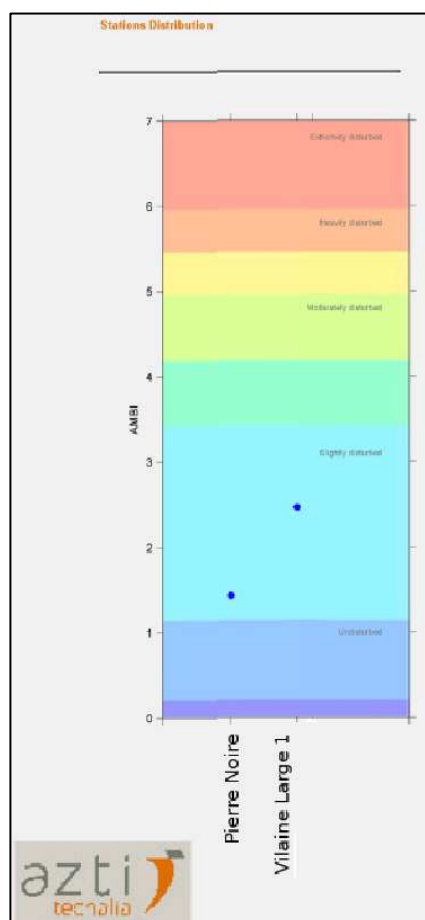


Fig. 9 : Pierre Noire et Vilaine large 1 : Groupes écologiques et coefficient benthique moyen (BC) en 2017
(Calculs effectués à partir des groupes de références sur le site AZTI)

Le groupe écologique I domine pour Pierre Noire, avec un pourcentage supérieur à 35%. Le groupe III est dominant pour le site de Baie de Vilaine large 1, avec un pourcentage supérieur à 70%.



L'indice benthique (BI) varie ; il est de 1,5 pour le site de Pierre Noire et de 2,5 pour le site de Baie de Vilaine Large 1 (Fig. 10).

A partir du calcul de l'indice biotique, l'indice AMBI peut être déduit : il est de 2 pour ces deux sites, correspondant à un statut écologique qualifié de « bon » (couleur bleu clair) pour un environnement légèrement perturbé.

Fig.10 : Pierre Noire et Vilaine large 1 : Valeur de l'AMBI et statut écologique
(Figure réalisée avec la routine développée par l'institut AZTI)

4. Etude de l'architecture du réseau trophique de Pierre Noire :

Le suivi est biannuel, avec une campagne d'échantillonnage en fin d'hiver (février) et une en fin d'été (septembre).

1) Matériel et méthode :

a- Prélèvements des sources :

Pour l'accès à la signature isotopique de la matière organique sédimentaire, l'échantillonnage du sédiment est réalisé à la benne Smith McIntyre. Les prélèvements sont ensuite congelés à -20°C avant analyse.

Pour la signature de la matière organique en suspension, les données sont récupérées auprès du Service National d'Observation SOMLIT, qui fournit une valeur bimensuelle permettant d'apprécier la variabilité temporelle du signal mesuré.

b- Prélèvement de la macrofaune et megafaune :

Le macrobenthos est prélevé à l'aide de la benne Smith-McIntyre. Le contenu des trois réplicats échantillonnés est tamisé sur maille ronde de 1 mm. Le refus est ensuite conservé dans de l'eau de mer pour être trié et identifié ultérieurement au laboratoire. Les données issues du suivi de la diversité à la Station Pierre Noire (10 réplicats) fournissent des estimations des densités et des biomasses utiles à l'interprétation des données.

L'échantillonnage de la mégafaune est réalisé à la drague Rallier du Baty (1 trait de 5 minutes).

c- Prélèvement de l'ichthyofaune :

L'échantillonnage a lieu au nord-est du point de suivi de référence (Pierre Noire). Il est effectué avec un grand chalut à perche (3 mètres). Cinq traits de 10 minutes, à une vitesse maximale de deux nœuds sont réalisés face au courant au jusant de basse mer.

d- Acquisition des données :

Le tri et l'identification des espèces se fait sur du matériel vivant, que ce soit à bord du bateau (pour la mégafaune et l'ichthyofaune) ou au laboratoire (pour la macrofaune). Pour chaque espèce recensée, entre 5 et 20 individus (en fonction de la taille de l'espèce) sont rassemblés. Dans le cas particulier des poissons de grandes tailles, un prélèvement de tissu musculaire est réalisé. Les échantillons sont ensuite ensachés et conservés à -20°C avant analyse.

2) Analyse isotopique :

a- Principe du traçage isotopique naturel :

Dans les écosystèmes, les éléments se présentent sous la forme de différents isotopes stables qui possèdent le même nombre de protons et d'électrons mais se différencient par un nombre de neutrons variable. Cette différence de masse atomique entre les isotopes leur confère des comportements différents dans les processus physiques, chimiques et biologiques. C'est sur ces principes que repose l'utilisation de la mesure des rapports isotopiques, en particulier du carbone et de l'azote, par spectrométrie de masse en biologie et en écologie. Les compositions isotopiques des producteurs primaires sont liées à celles de leurs sources de carbone et d'azote minéral et à la voie métabolique utilisée pour réaliser la photosynthèse (Peterson and Fry, 1987 ; Riera, 2006). Par la suite, lors des transferts de matière organique au sein des réseaux trophiques, une différence de composition isotopique appelée « fractionnement » se crée entre la source de nourriture et son consommateur lors des processus d'assimilation (Fry et Sherr, 1984). Elle s'explique physiologiquement, en particulier par la respiration et l'excrétion préférentielle d'isotopes légers, et conduit donc à un enrichissement en isotopes lourds (^{13}C et ^{15}N) d'un consommateur par rapport à sa source (Deniro et Epstein, 1978, 1981 ; Minagawa et Wada, 1984). Le facteur d'enrichissement trophique est relativement prévisible. Il est en moyenne de 1‰ pour le ^{13}C , de 2,4‰ pour le ^{15}N .

entre un producteur primaire et un consommateur primaire, et de 3,4‰ pour le ^{15}N entre consommateurs de niveau trophique différent.

b- Préparation des échantillons :

- Matière organique sédimentée et associée à l'épipsamon

La matière organique sédimentée déposée à la surface du sédiment (MOPdép) est prélevée par remise en suspension du sédiment puis filtrée sur des filtres Whatman GF/F (0,7 μm) préalablement calcinés (5h à 520°C). La matière organique sédimentée associée à l'épipsamon, c'est-à-dire aux organismes attachés aux grains de sable (MOPépip) est récupérée à partir d'un brassage mécanique des grains pour en détacher au mieux les particules organiques associées et plusieurs décantations, puis filtration selon le même protocole que pour la MOPdép. Les filtres ainsi obtenus ont ensuite été acidifiés brièvement avec de l'acide chlorhydrique 1N afin de retirer les carbonates qui interfèreraient avec les mesures de ^{13}C du carbone organique, rincés à l'eau distillée, séchés dans une étuve à 60°C pendant 24 à 48h puis conservés à -20°C jusqu'à l'analyse isotopique.

- Organismes macrobenthiques et poissons

Pour les organismes macrobenthiques de plus grande taille, seuls les tissus musculaires sont prélevés dans la mesure où les lipides sont appauvris en ^{13}C par rapport aux autres fractions biochimiques (Deniro et Epstein, 1978) : des muscles de la partie dorsale des poissons, des périopodes des Brachyura, de l'abdomen des Caridea et des Anomura, du siphon des gros bivalves.

Pour les autres espèces, les mesures sont réalisées sur les organismes entiers. Les mollusques sont préalablement séparés de leur coquille. Pour les plus petites espèces de la macrofaune (principalement des polychètes et des amphipodes), plusieurs individus sont parfois rassemblés afin d'obtenir suffisamment de matière pour permettre leur analyse isotopique.

L'ensemble des échantillons est séché dans une étuve à 60°C pendant 24 à 48h. A la sortie de l'étuve, tous les échantillons sont broyés à l'aide d'un pilon et d'un mortier afin d'obtenir une poudre homogène. Environ 1,5 mg de chaque broyat est placé dans une capsule en étain (« ultraclean ») en vue de l'analyse par spectrométrie de masse isotopique.

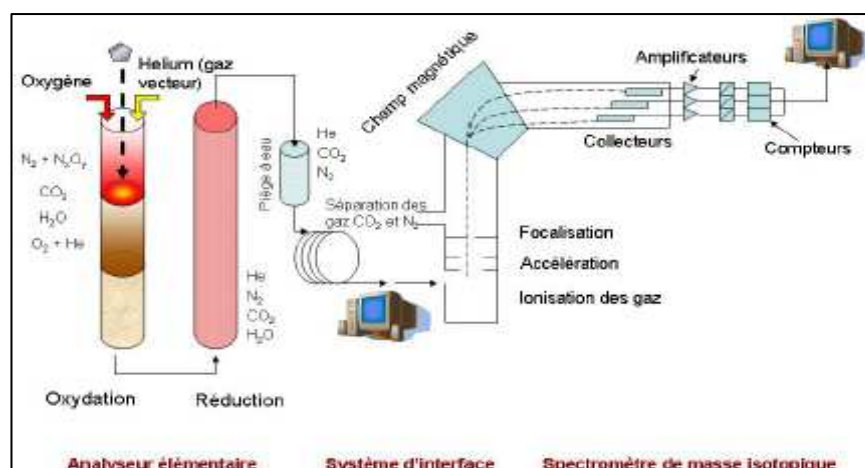
c- Analyse des échantillons par spectrométrie de masse isotopique :

L'analyse des compositions en isotopes stables du carbone et de l'azote est réalisée au moyen d'un analyseur élémentaire CHN Flash 1112 EA (Thermo Finnigan), couplé à un spectromètre de masse Delta Plus (Thermo Finnigan) via un système d'interface Conflow III (Thermo Finnigan) (Fig. 11). Les rapports isotopiques sont exprimés en unités δ , c'est-à-dire en ‰ de déviation par rapport à un standard universel. Le rapport $R = ^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ est comparé à celui du standard de référence que constitue le PDB (Pee Dee Belemnite), roche fossile du Crétacé, et le rapport $R = ^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ est comparé à celui de l'azote atmosphérique. On obtient pour le rapport isotopique d'un élément X :

$$\delta X = [(R_{\text{échantillon}} / R_{\text{standard}}) - 1] \times 10^3$$

La précision analytique, déterminée à partir des écarts-type de mesures répétées d'un standard de laboratoire, est de 0,10 ‰ pour le $\delta^{13}\text{C}$ et de 0,13 ‰ pour le $\delta^{15}\text{N}$.

Fig. 11. Schéma simplifié du fonctionnement général du couplage entre l'analyseur élémentaire et le spectromètre de masse via le système d'interface



d- Caractérisation des espèces échantillonnées :

A chaque espèce échantillonnée, un groupe trophique a été attribué à partir d'une analyse des données de la littérature (Pearson, 1971 ; Fauchald et Jumars, 1979 ; Dauvin, 1984 ; Grall *et al.*, 2006 ; Nicolas *et al.*, 2007 ; Simonini *et al.*, 2004 ; Gibbs, 1977 ; Drévès *et al.*, 2002 ; Carlier *et al.*, 2007 ; Le Loc'h *et al.*, 2008 ; Fanelli *et al.*, 2009 ; Rigolet *et al.*, 2011 ; Bernardez *et al.*, 2000 ; Velasco *et al.*, 2010 ; De Grave et Turner, 1997 ; Haddock, 2007 ; Dobbs et Guckert, 1988). Sept groupes trophiques dont la définition est rappelée dans le tableau 8 ont été pris en compte : suspensivore, mixte (i.e. suspensivore et dépositivore de surface), dépositivore de surface, dépositivore de sub-surface, omnivore, nécrophage et carnivore.

Groupe trophique	Définition
Suspensivores	Espèces benthiques qui se nourrissent par filtration active ou passive de matière organique particulaire présente dans la colonne d'eau
Dépositivores de surface	Espèces sédentaires et semi-sédentaires qui se nourrissent à l'interface eau-sédiment en collectant des particules vivantes détritiques
Mixtes (suspensivores et dépositivores de surface)	Espèces qui peuvent se nourrir à la fois par filtration de matière organique particulaire et par collection de matériel détritique à l'interface eau-sédiment
Dépositivores de subsurface	Espèces qui se nourrissent en ingérant du sédiment et en absorbant les sédiments qu'il contient
Omnivores	Espèces qui se nourrissent à la fois de matériel détritique à l'interface eau-sédiment, de petites proies qu'elles chassent ou de charognes.
Prédateurs/Nécrophages	P : Espèces qui sont principalement mobiles et qui se nourrissent sur des proies vivantes - N : Espèces qui se nourrissent d'organismes morts.

Tabl. 8 : Définition des groupes trophiques
(adapté de Pearson, 1971 et Fauchald and Jumars, 1979).

3) Résultats :

Ce rapport devait intégrer les données de mars 2017 et celles d'octobre 2016. Malheureusement, suite à une panne sur le spectromètre de masse, il n'a pas été possible de fournir les résultats isotopiques de la campagne de mars 2017. En conséquence, seuls les résultats de septembre 2016 figurent dans ce rapport. L'analyse des prélèvements de mars 2017 est désormais en cours et sera intégrée au "rapport 2018", qui présentera donc les résultats de mars et octobre 2017 et mars 2018. En septembre 2016, les signatures isotopiques ont été déterminées chez 53 espèces de la macrofaune benthique et de la mégafaune démersale (Fig. 12).

Les consommateurs primaires, suspensivores ou mixtes se distribuent sur une large gamme de valeurs de $\delta^{13}\text{C}$, comprises entre -16,70‰ chez *Acanthocardia echinata* et -21,15‰ chez *Ampelisca sarsi* qui excède largement la gamme de valeurs des sources de nourriture. Ces résultats confirment les observations précédentes qui indiquaient des signatures isotopiques du carbone plus appauvries en isotope lourd du carbone chez les Ampeliscidae que chez les autres consommateurs primaires (Gaudin, 2012). La large gamme de signature en $\delta^{13}\text{C}$ alors que les sources sont supposées peu nombreuses est originale en comparaison de nombreux systèmes côtiers en mer ouverte dépendant très majoritairement de la matière organique en suspension. Si la matière organique en suspension est composée d'un pool détritique d'origine variée, les analyses fines des données du SOMLIT ont démontré que, dans le cas de la baie de Morlaix, ce pool était très largement composé de phytoplancton. Cette large gamme traduirait un comportement sélectif des consommateurs primaires au sein d'un ou plusieurs compartiments détritiques et/ou une variabilité inter-espèces du fractionnement isotopique.

Les résultats montrent une tendance à l'enrichissement global des consommateurs en ^{13}C et en ^{15}N des différents groupes trophiques, depuis les suspensivores et mixtes jusqu'aux prédateurs / nécrophages en passant, par ordre de valeurs croissantes, par les dépositivores de surface, les dépositivores de subsurface et les omnivores. Si cette tendance est compatible avec le principe général d'enrichissement en isotopes lourds lors des transferts trophiques successifs, elle ne permet pas de distinguer clairement des niveaux trophiques distincts et suggère une tendance à l'omnivorie prononcée.

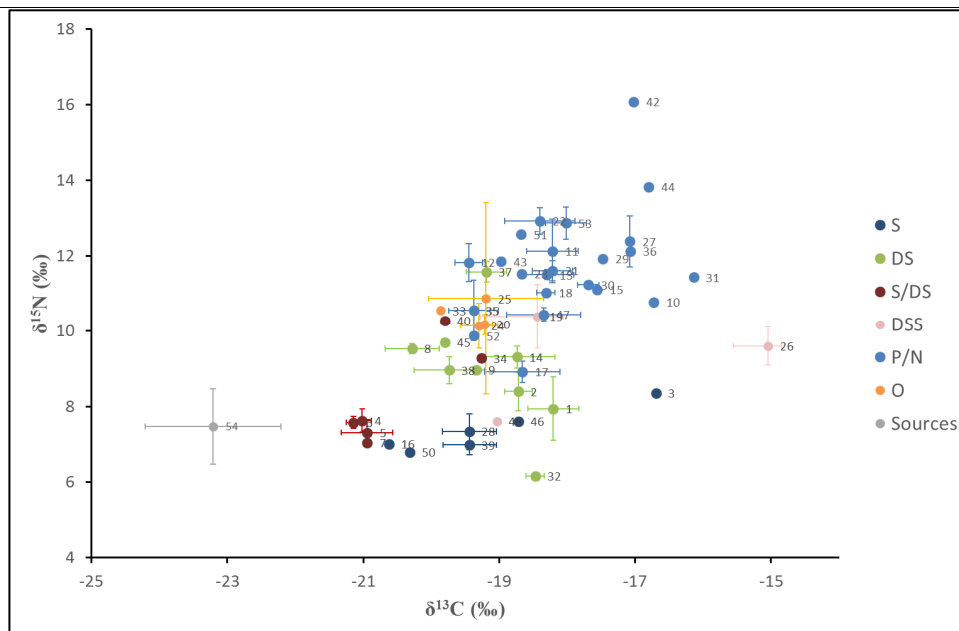


Fig. 12 : Distribution des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ (moyennes \pm écarts-type) des différentes sources et de 53 consommateurs échantillonnés dans les sables fins de la baie de Morlaix en septembre 2016
 (S : Suspensivores, DS : Dépositivores de surface, S/DS : Mixtes, DSS : Dépositivores de subsurfaces, P/N : Prédateurs/Nécrophages, O : Omnivores)

Les maldanidae présentent une valeur particulièrement élevée de $\delta^{13}\text{C}$ de $-15,05\text{‰}$. Les prédateurs tout comme les consommateurs primaires couvrent une large gamme de $\delta^{13}\text{C}$ qui peut être mise en relation avec une sélectivité préférentielle de certaines proies. Les valeurs les plus faibles de $\delta^{13}\text{C}$ sont ainsi observées chez des espèces démersales telles que *Buglossidium luteum* ou *Trachurus trachurus* se nourrissant pour partie d'*Ampelisca*.

5. Conclusion :

- Aspects structuraux :

➤ Si l'on tient compte de l'importance des grands groupes zoologiques dans ces deux sites, les arthropodes dominent les peuplements des sites de Pierre Noire et Vilaine Large 1.

➤ Groupes écologiques de polluo-sensibilité : Le site de Vilaine Large 1 est caractérisé par une dominance du groupe écologique III. Ce groupe est constitué d'espèces tolérantes à une hypertrophisation. Ces espèces sont habituellement présentes dans le milieu sous conditions normales, et se maintiennent suite à un enrichissement en matière organique du milieu (Hily, 1984). Le groupe écologique I domine majoritairement sur les sites de la Manche. Cet ensemble regroupe des espèces hypersensibles à un enrichissement en matière organique du milieu.

- Architecture du réseau trophique de Pierre Noire : Une comparaison des données acquises en septembre 2016 avec celles acquises au cours des années précédentes, en particulier l'année 2010 montre les similitudes et différences suivantes :

➤ Les gammes de variation du $\delta^{13}\text{C}$ sont très proches, comprises entre $21,15$ et $15,05\text{‰}$ en 2016 et entre $-23,5$ et $-14,5\text{‰}$ en 2010.

➤ Pour l'azote, les gammes de valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ varient entre $6,13$ et $16,08\text{‰}$ en 2016 et entre $6,5$ à $13,0\text{‰}$ en 2010. La plus forte valeur de $\delta^{15}\text{N}$ observée en 2016 est juste due à une espèce, la seiche *Sepia officinalis* non échantillonnée en 2010.

Chapitre 2 : Flore des roches intertidales (2017)

Toutes les stations (Fig. 13) ont été échantillonnées en 2017 via le financement du dispositif "REBENT Bretagne", selon le protocole en vigueur.

Le traitement des échantillons et l'analyse des données sont désormais achevés et l'ensemble des résultats 2017 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*.

Dès 2002, le LEBHAM (maintenant inclus dans le LEMAR) s'est investi dans le volet « macroalgues intertidales » du Réseau Benthique (REBENT). C'est à cette époque que fut mise en place la stratégie d'échantillonnage et que commença la prospection des sites d'étude. Les objectifs de cette étude étaient les suivants :

- Actualiser l'inventaire de la flore végétale marine de l'intertidal et du haut subtidal rocheux et étudier la structuration des peuplements de macroalgues correspondants,
- Etablir les principales caractéristiques floristiques et phyto-sociologiques des habitats des estrans rocheux dominés par les macroalgues,
- Mettre en évidence les changements à court, moyen et long termes au niveau de la macroflore benthique,
- Contribuer à identifier les influences respectives des perturbations climatiques et anthropiques sur l'évolution des écosystèmes marins benthiques.

La phase opérationnelle a débuté à l'automne 2004 par le suivi saisonnier du peuplement algal sur quatre sites répartis du nord au sud de la Bretagne (Ile de Bréhat, Portsall, Ile de l'Aber/Baie de Douarnenez et Trégunc). En 2005, quatre autres sites ont été suivis (Saint-Briac, Ile verte/Roscoff, Delleg Bras/Plouzané et Quiberon). En 2006, c'étaient au tour des quatre derniers sites choisis d'être échantillonnés (Malban/Jentilez, Molène, Karo/Plougastel-Daoulas, Le Croisic). En 2007, lors de la mise en place de la DCE, plusieurs modifications sur le suivi furent apportées. A la demande de l'Ifremer le site de l'Aber fut abandonné et remplacé par le site de la pointe de Berchis, dans le golfe du Morbihan. De même, pour répondre aux demandes de la DCE, le site de l'Ile verte/Roscoff fut remplacé par celui de l'Ile Kallot/Carantec. Une autre modification importante fut le passage d'un suivi saisonnier à un suivi semestriel. Depuis 2007, ce sont donc les mêmes douze sites qui sont suivis. De 2004 à 2012, quatre sites étaient suivis tous les ans. En 2012, l'agence de l'eau Loire-Bretagne a demandé le décalage du suivi du site de Karo pour qu'il soit réalisé la même année que celui de Delleg Bras, puisqu'ils appartiennent tous les deux à la même masse d'eau. Depuis, le suivi se fait sur quatre sites l'année N, sur cinq sites l'année N+1 et sur trois sites l'année N+2.

Les sites de suivi sélectionnés en 2017 (Fig. 13) sont, du Nord au Sud : Bréhat (22), Portsall (29), Trégunc (29) et la pointe de Berchis (Larmor-Baden) (56).



Fig. 13 : Carte des sites choisis pour le suivi de la flore des roches intertidales

2. Stratégie d'échantillonnage :

Dans le cadre du REBENT (à la différence du dispositif "DCE-Benthos"), toutes les communautés présentes sur un site d'étude sont échantillonnées.

Le protocole d'échantillonnage utilisé pour les suivis est le même depuis 2004 et a déjà été décrit dans différents rapports et publications (Ar Gall and le Duff, 2007 ; Ar Gall and le Duff, 2014 ; Ar Gall *et al.* 2016) ; l'état qualitatif d'un site « macroalgues intertidales » est obtenu en utilisant l'indice Ics (Index of community structure, Ar Gall and Le Duff (2014)), qui donne une évaluation chiffrée de l'extension et du niveau de structuration de chaque communauté macroalgale présente. Les métriques (sous-indices) prises en compte pour le calcul de l'Ics sont donc calculées par communauté, chacune correspondant à une ceinture d'espèce(s) dominante(s) et à un niveau bathymétrique, soit 5 ou 6 ceintures en fonction des sites bretons retenus dans le REBENT-Bretagne.

Sur chacun des points de suivi, une structure mobile de 1.65 m de côté est posée. Cette structure constitue une nappe formée de 25 quadrats ayant chacun 33 cm de côté et une surface de 0.1 m² (Fig. 14 et 15). Trois de ces quadrats, tirés au sort de façon aléatoire, sont ensuite échantillonnés. 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.

Sur chacun des sites suivis en 2017, trois points d'échantillonnage ont été réalisés dans chacune des communautés macroalgales présentes. La position géographique de chaque point a été prise à l'aide d'un GPS Garmin 72, dont la précision affichée précédemment de 5-10 m, tend depuis quelques années à s'affiner à 3-4 m (Tabl. 9).

La présentation des stations est détaillée en Annexe 2.

Bréhat Pc1 : 48°50.44N-2°59.189W Pc2 : 48°50.441N-2°59.190W Pc3 : 48°50.436N-2°59.190W Fspi1 : 48°50.441N-2°59.188W Fspi2 : 48°50.439N-2°59.177W Fspi3 : 48°50.437N-2°59.192W An1 : 48°50.441N-2°59.202W An2 : 48°50.444N-2°59.212W An3 : 48°50.445N-2°59.207W Fser1 : 48°50.436N-2°59.209W Fser2 : 48°50.443N-2°59.216W Fser3 : 48°50.437N-2°59.206W He/Bb1 : 48°50.438N-2°59.219W He/Bb2 : 48°50.439N-2°59.219W He/Bb3 : 48°50.435N-2°59.210W	Portsall Pc1 : 48°33.887N-4°42.297W Pc2 : 48°33.879N-4°42.309W Pc3 : 48°33.871N-4°42.328W Fspi1 : 48°33.891N-4°42.287W Fspi2 : 48°33.889N-4°42.319W Fspi3 : 48°33.871N-4°42.332W An1 : 48°33.906N-4°42.303W An2 : 48°33.906N-4°42.313W An3 : 48°33.892N-4°42.396W Fser1 : 48°33.925N-4°42.380W Fser2 : 48°33.892N-4°42.418W Fser3 : 48°33.901N-4°42.407W He/Bb1 : 48°33.930N-4°42.390W He/Bb2 : 48°33.916N-4°42.398W He/Bb3 : 48°33.908N-4°42.417W Ld1 : 48°33.925N-4°42.395W Ld2 : 48°33.915N-4°42.408W Ld3 : 48°33.897N-4°42.430W
Tregunc Pc1 : 47°50.048N-3°54.051W Pc2 : 47°50.051N-3°54.082W Pc3 : 47°50.047N-3°54.049W Fspi1 : 47°50.049N-3°54.056W Fspi2 : 57°50.047N-3°54.063W Fspi3 : 47°50.44N-3°54.073W An1 : 47°50.033N-3°54.077W An2 : 47°50.025N-3°54.057W An3 : 47°50.020N-3°54.042W Fser1 : 47°50.008N-3°54.051W Fser2 : 47°50.013N-3°54.055W Fser3 : 47°50.016N-3°54.051W He1 : 47°49.995N-3°54.053W He2 : 47°49.997N-3°54.051W He3 : 47°49.997N-3°54.047W Ld1 : 47°49.999N-3°54.047W Ld2 : 47°49.999N-3°54.042W Ld3 : 47°50.001N-3°54.056W	Berchis Pc1 : 47°34.892N-2°54.339W Pc2 : 47°34.907N-2°54.348W Pc3 : 47°34.896N-2°54.347W Fspi1 : 47°34.917N-2°54.335W Fspi2 : 47°34.907N-2°54.348W Fspi3 : 47°34.902N- 2°54.348W An1 : 47°34.911N-2°54.329W An2 : 47°34.906N-2°54.339W An3 : 47°34.898N-2°54.355W Fser1 : 47°34.900N-2°54.332W Fser2 : 47°34.892N-2°54.345W Fser3 : 47°34881N-2°54.354W Rou/Lam1 : 47°34.880N-2°54.360W Rou/Lam2 : 47°34.882N-2°54.361W Rou/Lam3 : 47°34.890n-2°54.365W

Tabl. 9 : 2017 : 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. Elles sont effectuées lors de marées de vives eaux pour avoir accès à toutes les communautés algales présentes (Tabl. 10).

Site	Date	Coefficient de marée
Bréhat 1	27/03/2017	96
	28/03/2017	105
Bréhat 2	20/09/2017	98
	21/09/2017	99
Tregunc 1	30/03/2017	109
	31/03/2017	104
Tregunc 2	6/11/2017	106
	7/11/2017	98
Portsall 1	24/05/2017	93
	27/05/2017	107
Portsall 2	6/10/2017	103
	7/10/2017	106
Berchis 1	25/05/2017	103
	26/05/2017	107
Berchis 2	4/12/2017	108
	5/12/2017	107

Tabl. 10 : 2017 : Dates d'échantillonnage des sites Flore des roches intertidales

3. Résultats et Conclusion de la surveillance :

Rappelons que les communautés de macroalgues sont désignées par le nom de l'(des) espèce(s) dominante(s) (structurante(s)) :

Pc = *Pelvetia canaliculata*

Fspi = *Fucus spiralis*

An = *Ascophyllum nodosum* (*A. nodosum* / *Fucus vesiculosus*)

Fser = *Fucus serratus*

He/Bb = *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata*

Ld = *Laminaria digitata*

Pour chaque site, les résultats des Ics dans les différentes communautés et pour les deux saisons sont comparés avec les Ics moyens calculés sur la totalité des sites REBENT suivis sur les côtes bretonnes entre 2005 et 2015 (Ics ref., Tabl. 11). La liste des espèces rencontrées dans les quadrats et leur répartition sur l'estran sont données en Annexe 3.

communauté	Pc	Fspi	An	Fser	He/Bb	Ld
Ics moyen	0.63	0.72	1.05	1.07	1.01	1.19
écart-type	0.13	0.16	0.28	0.15	0.20	0.23

Tabl. 11 : Moyennes 2005-2015 pour l'Ics calculé pour 19 sites bretons
(2 à 4 saisons et 1 à 4 années selon le site)

A partir de ces valeurs, comme dans le cas de la DCE, cinq classes de qualité ont été déterminées, allant de « mauvais » à « très bon » pour chacune des communautés et ce, en fonction de la valeur de l'ICS obtenu (Tabl. 12).

Qualité de la communauté	Communauté algale					
	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
Mauvaise	0-0.19	0-0.24	0-0.29	0-0.29	0-0.39	0-0.49
Pauvre	0.20-0.38	0.25-0.41	0.30-0.47	0.30-0.71	0.40-0.60	0.50-0.74
Moyenne	0.39-0.48	0.42-0.56	0.48-0.77	0.72-0.91	0.61-0.80	0.75-0.94
Bonne	0.49-0.76	0.57-0.88	0.78-1.31	0.92-1.21	0.81-1.20	0.95-1.42
Excellente	≥ 0.77	≥ 0.89	≥ 1.32	≥ 1.22	≥ 1.21	≥ 1.43

Tabl. 12 : Classification DCE pour chaque communauté algale

En remplaçant les valeurs obtenues pour les quatre sites et pour les deux saisons d'échantillonnage, on visualise la qualité des différentes communautés présentes.

1) Pour le site de **Bréhat** les résultats obtenus sont les suivants (Tabl. 13).

site	année	saison	Ceintures					
			Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
Bréhat	2017	printemps	0.76	0.77	1.39	1.23	0.80	/
Bréhat	2017	automne	0.84	0.81	1.53	1.28	0.82	/
Ics moyen			0.80	0.79	1.46	1.26	0.81	
Ics ref.			0.63	0.72	1.05	1.07	1.01	

Tabl. 13 : Notation DCE pour le site de Bréhat

L'Ics est largement supérieur à la moyenne dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata* et dans celle à *Fucus serratus*. Cela traduit une bonne couverture algale par des espèces pérennes, à la fois des Fucales et des algues rouges. On retrouve la même tendance dans la couverture à *Ascophyllum nodosum* où cette espèce forme une grosse canopée avec des thalles de grande taille. L'Ics est par contre inférieur à la moyenne dans la ceinture à *Bifurcaria bifurcata*. Cette communauté, de surface réduite est sur ce site directement au contact du sable et le développement d'espèces pérennes y est contrarié. Il n'y a pas de canopée d'algues brunes et l'espèce *Bifurcaria bifurcata* n'est représentée que par une seule grosse touffe pour toute la ceinture. La couverture algale est principalement

assurée par les algues rouges dont certaines comme *Gracilaria multipartita* ou *Gracilaria verrucosa* sont typiques des milieux ensablés. Comme par le passé, quelques thalles de l'algue japonaise *Undaria pinnatifida* ont été trouvés dans cette communauté. Sa présence récurrente montre bien que cette espèce introduite volontairement et qui ne devait pas pouvoir se reproduire dans les eaux bretonnes s'est finalement mieux adaptée que prévu.

2) Pour le site de **Portsall** les résultats obtenus sont les suivants (Tabl. 14).

Site	Année	Saison	Ceintures					
			Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
Portsall	2017	printemps	0.64	0.78	1.19	1.18	1.31	1.25
Portsall	2017	automne	0.55	0.72	1.17	1.35	1.36	1.28
Ics moyen			0.60	0.75	1.18	1.27	1.34	1.27
Ics ref.			0.63	0.72	1.05	1.07	1.01	1.19

Tabl. 14 : Notation DCE pour le site de Portsall

Le site de Portsall est un site très étendu en haut d'estran mais beaucoup plus étroit au niveau des deux dernières ceintures. Les Ics sont dans la moyenne pour les ceintures à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis*. Dans la première, il y a une forte couverture par les lichens qui n'est pas prise en compte dans le calcul de l'Ics. Dans les deux ceintures, la couverture algale est correcte mais inégale, avec des surfaces exposées presque nues et de grandes zones abritées où la couverture algale est importante. Le même phénomène persiste dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* où à certains endroits abrités les thalles de cette espèce atteignent de grandes tailles alors qu'ils sont plus "rabougris" dans les secteurs exposés. Dans les trois ceintures de bas d'estran, les Ics sont très largement supérieurs à la moyenne. Cela correspond à des couvertures algales très importantes où les algues brunes structurantes forment de belles canopées sous lesquelles les strates sous-jacentes sont bien développées.

3) Pour le site de **Tregunc** les résultats obtenus sont les suivants (Tabl. 15).

Site	Année	Saison	Ceintures					
			Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
Trégunc	2017	printemps	0.48	0.57	1.60	1.31	1.51	1.43
Trégunc	2017	Automne	0.42	0.53	1.47	1.28	1.34	1.25
Ics moyen			0.45	0.55	1.54	1.30	1.43	1.34
Ics moyen			0.63	0.72	1.05	1.07	1.01	1.19

Tabl. 15 : Notation DCE pour le site de Tregunc

Les Ics sont très inférieurs à la moyenne dans les deux premières communautés où le couvert végétal correspond à celui d'un site en mode battu. La couverture algale est limitée dans l'espace à quelques endroits un peu plus abrités des vagues et de la houle. Les Fucales structurantes restent de taille réduite et forment une canopée clairsemée peu propice à l'installation d'une strate sous-jacente. La couverture algale a nettement régressé dans les ceintures à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis* entre 2004-2005 et 2008. Depuis cette date, elle s'est pratiquement stabilisée, mais il n'y a pas eu de retour au niveau initialement observé. Les quatre autres communautés macroalgales se développent dans une travée beaucoup plus abritée et la couverture algale y est beaucoup plus importante. On y trouve de bonnes canopées constituées par les algues brunes structurantes, mais aussi des sous-strates importantes constituées principalement d'algues rouges dressées et/ou encroûtantes. Au niveau de deux des trois points de la ceinture à *Ascophyllum nodosum*, il faut noter l'existence de fronts de patelles qui ne semblent pas avoir évolué depuis les premiers échantillonnages de 2004-2005.

4) Pour le site de la **Pointe du Berchis** les résultats obtenus sont les suivants (Tabl. 16).

Site	Année	Saison	Ceintures					
			Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
Berchis	2017	printemps	0.54	0.78	0.73	1.06	/	1.19
Berchis	2017	Automne	0.62	0.78	0.47	0.99	/	0.90
Ics moyen			0.58	0.78	0.60	1.03		1.05
Ics moyen			0.63	0.72	1.05	1.07		1.19

Tabl. 16 : Notation DCE pour le site de la Pointe du Berchis

Le site de Berchis, situé dans le golfe du Morbihan présente des Ics moyens, voire légèrement inférieurs à la moyenne pour quatre des cinq communautés présentes. Il montre par contre un Ics très faible pour la communauté à *Ascophyllum nodosum*. En 2007, lors de la prospection pour trouver un site dans le golfe, la pointe de Berchis avait été choisie car c'était le site qui présentait à la fois le plus nombre de ceintures algales mais aussi la meilleure couverture algale. Mais une diminution importante de la couverture algale est observée depuis 2008 au milieu de l'estran dans la couverture à *Ascophyllum nodosum* et dans la partie haute de celle à *Fucus serratus*. Ceci est particulièrement net sur les photos des points An1 et An3 prises à chaque échantillonnage depuis 2008 (Fig. 14 et 15). Selon Auguste Le Roux (comm. pers.) ce phénomène serait directement lié à une augmentation importante des populations de patelles sur les estrans de Bretagne sud et a été décrit par Le Roux (2005) et Madic and Madic (2005). Pour Davis (2007), c'est l'absence de rigueurs hivernales qui limiterait la mortalité des patelles et permettrait une augmentation de leurs populations. Ceci aurait pour conséquence une pression plus forte sur les peuplements d'*Ascophyllum nodosum* que les mollusques finiraient par faire disparaître. Le phénomène pourrait, peut-être être accentué par une reproduction ou un recrutement moins important des *Ascophyllum nodosum* car on n'observe pas de jeunes thalles dans les quadrats.



Fig. 14 : Evolution de la couverture algale sur le point An1 entre 2008, 2011, 2014 et 2017



Fig. 15 : Evolution de la couverture algale sur le point An3 entre 2008, 2011, 2014 et 2017

Chapitre 3 : Flore et faune des roches subtidales (2017)

Toutes les stations (Fig. 16) ont été échantillonnées en 2017 via le financement du dispositif "REBENT Bretagne", selon le protocole en vigueur.

Le traitement des échantillons et l'analyse des données sont désormais achevés et l'ensemble des résultats 2017 sont présentés dans ce rapport final.

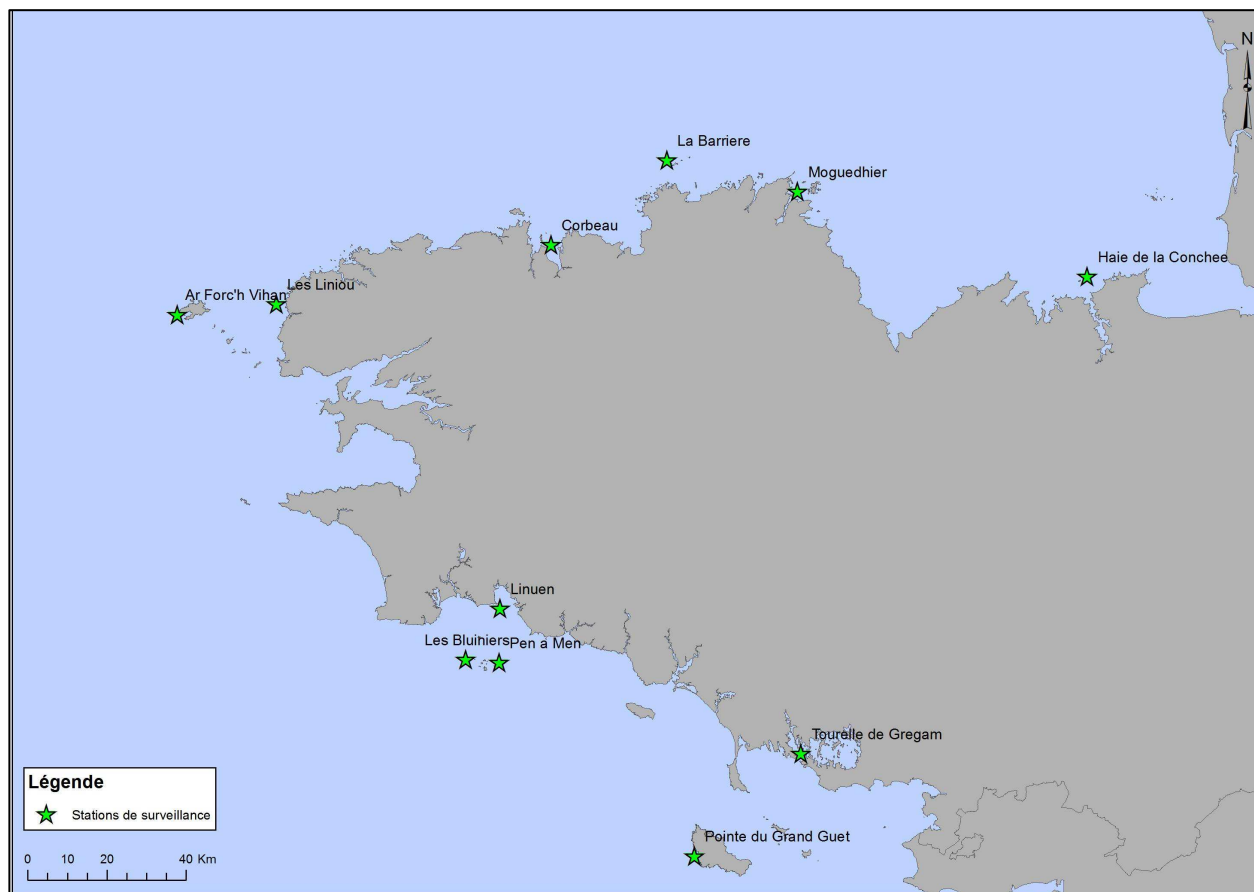


Fig. 16 : Carte des sites choisis pour le suivi de la flore et de la faune des roches subtidales

1. Présentation générale de l'habitat :

Les fonds rocheux subtidaux présentent en région 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, hydriques, 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 bretonnes, 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.

En 2017, les onze sites échantillonnés sont, du nord au sud : les Haies de la Conchée, Moguedhier (reprogrammation 2016), La Barrière, Le Corbeau, Les Liniou, Ar Forc'h Vihan, Linuen, Les Bluiniers, La Pointe du Grand Guet et La Tourelle de Grégam. L'échantillonnage du site de Moguedhier initialement prévu en 2016 n'a pu être réalisé qu'en avril 2017.

Il s'agit de la cinquième série de données complètes acquises pour la plupart de ces sites.

2. Stratégie d'échantillonnage :

1) Les stations suivies : Les stations répondent à plusieurs critères concernant la topographie (pente adéquate, type de fond), l'exposition (mode calme ou battu), et l'accessibilité ... :

- la dénivellation la plus rapide pour limiter la longueur du transect ;
- un nombre maximum de ceintures algales ;
- l'apparition minimale du fond sédimentaire qui vient « tronquer » la limite de la ceinture la plus profonde ;
- la faisabilité « contextuelle » optimale pour travailler en plongée scientifique professionnelle (courant, houle, temps de plongée)...

Trois types de sites ont été retenus pour représenter au mieux la diversité des biocénoses des roches subtidales et les risques possibles de pollution d'origine continentale ou maritime :

- les sites de type « A » se situent en ria, rade, estuaire, aber, golfe ou baie ;
- les sites de type « C » se trouvent plus au large à proximité ou non d'une île ;
- les sites de type « B » sont localisés à une distance intermédiaire entre les sites « A » et « C » vis-à-vis de la côte continentale.

Le suivi stationnel des biocénoses des roches subtidales REBENT-II Bretagne concerne vingt-six sites. Le tableau 17 dresse notamment la liste de ces stations et les années d'échantillonnage dans le cadre des suivis REBENT I et II.

Pour plus de détails, on peut consulter les fiches techniques « FT-12-2004-01 » (Derrien-Courtel et al, 2004) : « Suivi des limites d'extension en profondeur des ceintures algales, suivi faunistique et floristique » ; et « FL-03-2005-01 » (Derrien-Courtel et al, 2005) : « Lieux de surveillance du benthos – Suivi stationnel des roches subtidales » sur le site internet du REBENT.

La stratégie d'échantillonnage est également détaillée dans Derrien-Courtel, 2008 et Derrien-Courtel et al, 2013.

Mnémonique Q2	Nom de Site (Localisation)	Type de site	Année de suivi Rebent I et II
021-P-082	Cancavale (Rance)	A	2005-2008-2011- 2015
021-P-083	Haies de la Conchée (St Malo)	B	2006-2008-2011 - 2014 - 2017
022-P-043	Le Vieux Banc (Large Saint-Malo)	C	2004-2006-2008-2011 - 2015
027-P-048	Moguedhier (Trieux)	A	2006-2007-2010 - 2017
027-P-049	Pointe du Paon (Bréhat)	C	2005-2007-2010 - 2016
032-P-049	Roc'h Mignon (Baie de Lannion)	A	2006-2009-2012 - 2015
032-P-051	La Barrière (7 Îles)	C	2006-2009-2012 - 2107
031-P-008	Squéouel (Trebeurden)	B	2005-2009-2012 - 2015
033-P-045	Le Corbeau (Baie de Morlaix)	A	2005-2008-2011 - 2014 - 2107
033-P-046	Penven (Ile de Batz)	C	2006-2008-2011 - 2015
037-P-075	Iles de la Croix (Aber Wrac'h)	A	2006-2007-2010 - 2015
037-P-077	Les Liniou (Argenton)	B	2004-2007-2011 - 2014 - 2107
037-P-079	Ar Forc'h Vihan, Pointe de Pern (Ouessant)	C	2004-2006-2009-2012 - 2014 - 2107
039-P-201	Fort de la Fraternité (Goulet de Brest)	B	2004-2009-2012- 2016
039-P-202	Ile Ronde (Rade de Brest)	A	2006-2009-2012- 2016
040-P-029	Ile de l'Aber (Crozon)	A	2005-2007-2011- 2016
038-P-012	Pointe du Van (Cap Sizun)	C	2004-2006-2008-2011- 2016
043-P-021	Les Bluiniers (Archipel des Glénan)	C	2004-2006-2009-2012 - 2014 - 2107
043-P-022	Pen a Men (Archipel des Glénan)	C	2003 à 2012 (annuellement) - 2017
043-P-023	Les Poulains (Concarneau)	B	2005-2009-2012 - 2015
047-P-026	Linuen (Baie de la Forêt)	A	2005-2009-2012 - 2014 - 2107
049-P-026	Trou de l'Enfer (Groix)	C	2004-2007-2010- 2016
049-P-027	Bastresse Sud (Lorient)	B	2005-2007-2010 - 2015
053-P-033	Magouër Nord (Etel)	A	2006-2007-2011 - 2015
054-P-016	Pointe du Grand Guet (Belle-Ile)	C	2005-2008-2011 - 2014 - 2107
054-P-017	Er Pondeux (Presqu'Ile de Quiberon)	B	2005-2008-2011- 2016
061-P-092	Tourelle de Gregam (Golfe du Morbihan)	A	2005-2007-2011 - 2014 - 2107

Tabl. 17 : Liste des sites de surveillance REBENT II-Bretagne des biocénoses des roches subtidales

La figure 17 présente la position de l'ensemble des sites suivis dans le programme REBENT II - Biocénoses des roches subtidales.

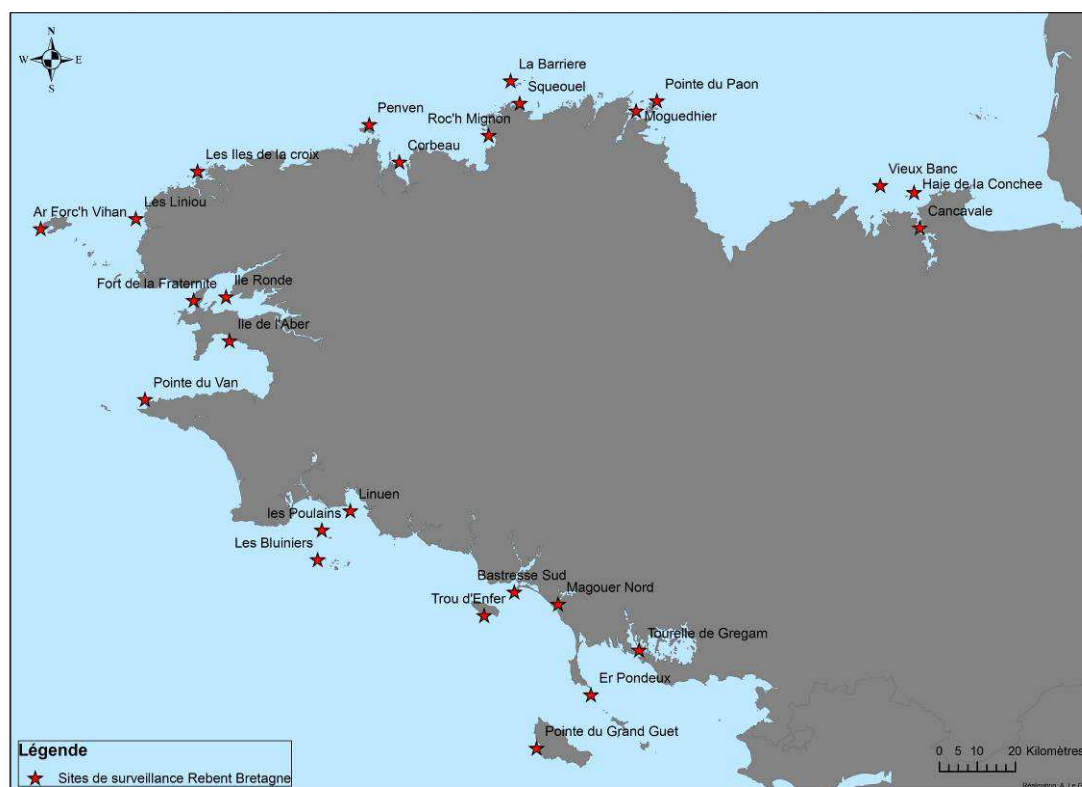


Fig. 17 : Localisation des sites de surveillance REBENT II-Bretagne des biocénoses des roches subtidales

2) Les paramètres mesurés :

Sur chaque site, les paramètres suivants sont étudiés :

- la présence/absence et limites d'extension en profondeur des ceintures algales (cf. Annexe 4) ;
- la composition spécifique et la densité de la strate arbustive ;
- la structure des populations d'algues arbustives pérennes ;
- la composition spécifique et la densité de la flore et de la faune fixées à la roche.

Trois types de mesures sont réalisés *in situ* (Fig. 18) :

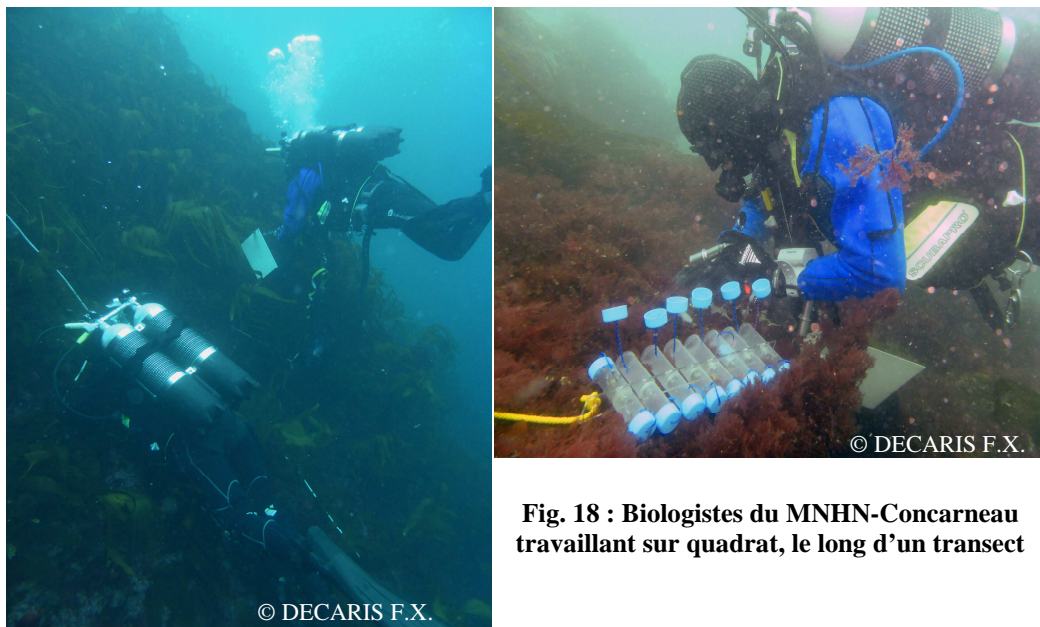


Fig. 18 : Biologistes du MNHN-Concarneau travaillant sur quadrat, le long d'un transect

1) Les **limites d'extension en profondeur des ceintures algales** : relevés bathymétriques (profondeur réelle et heure du relevé) ramenés au zéro hydrographique.

Lorsque l'apparition du sédiment tronque une ceinture, la profondeur est également notée. Il faut savoir que depuis 2007, des prélèvements de lamineaires sont réalisés afin d'établir avec certitude la présence de *Laminaria digitata* dans les cas douteux. Néanmoins, la définition précise de la limite inférieure de la ceinture à *Laminaria digitata* reste indicative. Nous regroupons donc les ceintures de niveau 1 et 2 sous le terme de ceinture de niveau 1-2.

2) La **longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes** (Derrien-Courtrel et Le Gal, 2014) : On dénombre et on identifie à l'espèce les algues arbustives dont le stipe mesure plus de 1cm (toutes les lamineaires dont le stipe mesure moins de 1cm seront dénombrées et regroupées dans une catégorie « lamineaires juvéniles ») dans des quadrats supplémentaires qui sont échelonnés en fonction de la profondeur de la limite inférieure de l'infralittoral supérieur (que celle-ci soit tronquée par du sédiment ou pas) :

- Si N2 inf < -5,5m C.M. : 5 quadrats tous les 1m à partir du -1m C.M.,
- Si N2 inf \geq -5,5m C.M. et < -18m C.M. : 5 quadrats tous les 2,5m à partir du -3m C.M.,
- Si N2 inf \geq -18m C.M. : 5 quadrats tous les 5m à partir du -3m C.M..

Un minimum de 5 quadrats par bathymétrie est réalisé. Dans ces quadrats, on mesure également la longueur du stipe des lamineaires pérennes *Laminaria hyperborea* et *Laminaria ochroleuca* (lorsque le stipe mesure plus de 1 cm) et on qualifie leur état physiologique (cf. Annexe 5).

La taille totale des individus de *Cystoseira spp.* (et *C. baccata* notamment) est également mesurée.

3) la **composition spécifique faunistique et floristique** (mesure qualitative et quantitative) est étudiée à trois bathymétries constantes (au -3m C.M., -8m C.M. et -13m C.M.) et/ou dans les niveaux 2 et 4. Si aucune bathymétrie constante n'est relevée dans les niveaux 2 et 4, une bathymétrie fixe est alors déterminée au sein de ces ceintures.

En raison de la réévaluation de l'effort d'échantillonnage mise en application en 2014, l'étude du niveau 3 n'est plus réalisée systématiquement, notamment dans le cas où aucune bathymétrie constante ne se trouve au sein de cette ceinture algale.

Afin de limiter l'impact de l'échantillonnage, l'analyse est basée sur des observations et des mesures effectuées *in situ* (cf. Fig. 18) complétées par des prélèvements ciblés identifiés en laboratoire.

Les espèces (flore et faune) fixées à la roche sont identifiées et les individus dénombrés par taxon, ceci à l'aide de quadrats de $\frac{1}{4}$ m² positionnés sur platier (surface de roche plane de 0° à 75° d'inclinaison).

Seules les espèces qui ne peuvent être identifiées *in situ* sont prélevées pour un examen microscopique ultérieur (certaines rhodophycées filiformes, certaines éponges, certains hydrides, certaines ascidies ...).

3) Les campagnes 2017 :

Les missions de terrain se déroulent de la mi-mars à la mi-juillet (voire fin septembre si les conditions météo n'ont pas permis d'effectuer les relevés plus tôt), afin de travailler à la période optimale du développement algal (Tabl. 18).

Sites	Date
Haies de la Conchée	03/06/2017
Moguedhier	18/04/2017
La Barrière	16/04/2017
Le Corbeau	20/04/2017
Les Liniou	04/07/2017
Ar Forc'h Vihan	03/07/2017
Linuen	10/04/2017
Les Bluiniers	09/04/2017
Pen a Men	05/04/2017
Pointe du Grand Guet	14/04/2017
Tourelle de Gregam	21/04/2017

Tabl. 18 : 2017 : Echantillonnage des sites des roches subtidales

3. Résultats de la surveillance :

3.1. Résultats par station :

1) Site des **Haies de la Conchée** (St Malo) :

➤ Ceintures :

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

En 2017, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats) dans le niveau 2, le -8m C.M. (8 quadrats) dans le niveau 3 et le -13m C.M. dans le niveau 4 (10 quadrats) ;
- de 4 niveaux : niveau 0 (de +8,6m C.M. à +1,7m C.M.), niveau 1-2 (de +1,7m C.M. à -7,2m C.M., la laminaire *Laminaria digitata* est au moins présente de +1,7 à +1,3m C.M.), niveau 3 (de -7,2m C.M. à -8,0m C.M.) et niveau 4 (de -8,0m C.M. à -13,8m C.M., profondeur à laquelle le sédiment de type sable coquillier légèrement envasé fait son apparition).

La limite inférieure de la ceinture à laminaires denses reste proche des valeurs observées dans les précédents relevés. Un petit niveau 3 refait son apparition (absent depuis 2014). Le reste du substrat disponible est occupé par le circalittoral côtier.

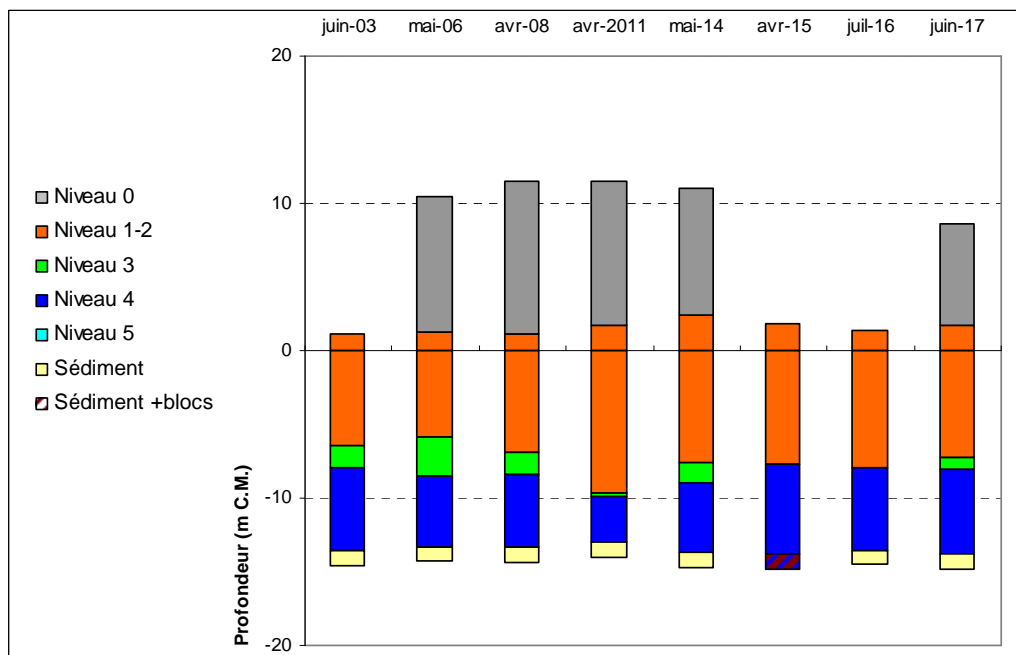


Fig. 19 : Haies de la Conchée : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

D'après la figure 20, la strate arbustive a fortement diminué au -3m C.M. depuis l'échantillonnage de 2016. En effet, la densité totale passe de 48,8 ind/m² à 16,8 ind/m² seulement. Cette régression touche à la fois *Laminaria hyperborea* et les laminaires juvéniles.

Au -5,5m C.M., la densité de la strate arbustive évolue peu (11,2 ind/m² contre 13,6 ind/m² en 2016).

Enfin, le -8m C.M. se situe cette année dans l'infralittoral inférieur. On n'y trouve que quelques jeunes laminaires indéterminées (0,8 ind/m²).

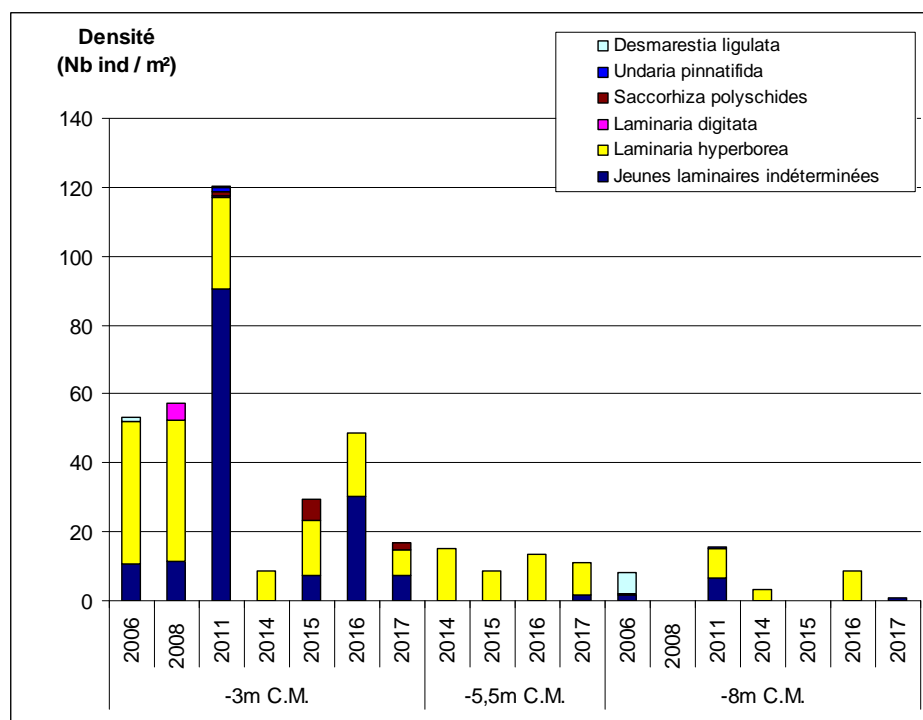


Fig. 20 : Haies de la Conchée : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

Les données acquises mettent en évidence une diminution de la longueur de stipe cumulée (Fig. 21) aussi bien au -3m C.M. (de 4.3 ml/m² à 1,9 ml/m²) qu'au -5,5m C.M. (de 4,0 à 2,1 ml/m²).

Au -8m C.M., la longueur cumulée de stipe est nulle (comme en 2015) alors qu'en 2016 elle représentait 2,5 ml/m².

L'étude de l'état physiologique apparent des individus donne de bons résultats avec environ 5% des individus échantillonnés qui présentent des signes de nécrose.

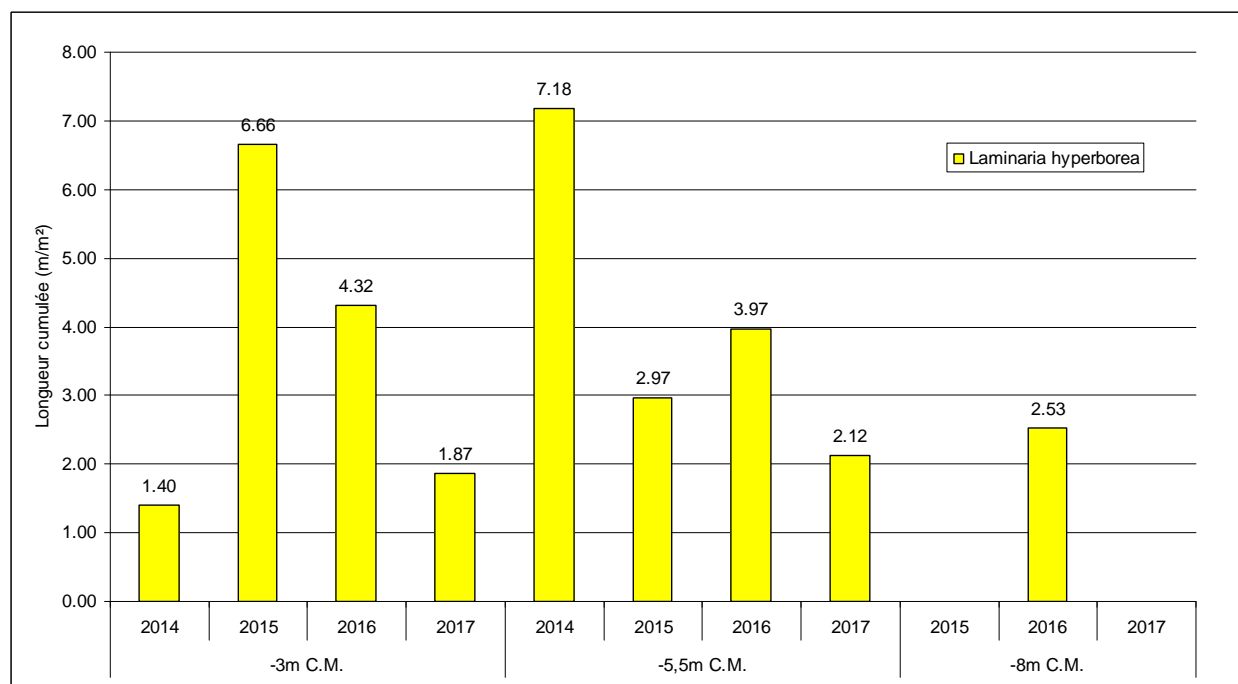


Fig. 21 : Haies de la Conchée : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes
(Profondeurs en m C.M.)

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 19 ci-dessous présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune, à chaque bathymétrie, suivi sur le site des Haies de la Conchée en 2017.

	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	
	-03m	-08m	-13m	Total
Flore	30	18	13	33
Faune	10	16	24	34
Total	40	34	37	67

Tabl. 19 : Haies de la Conchée : Diversité spécifique minimale, résultats 2017

Ainsi, 67 taxons sont recensés en 2017 dont 33 pour la flore et 34 pour la faune. La diversité algale diminue avec la profondeur, tandis que le nombre de taxa de la faune augmente en parallèle.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 20 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site des Haies de la Conchée en 2017.

La densité floristique totale est plus élevée au -3m C.M. (Niveau 2) avec 319,2 ind/m² contre 280,5 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 3) et 216,8 ind/m² au -13m C.M. (Niveau 4).

Au -3m C.M. (Niveau 2), les espèces ayant les densités les plus fortes sont *Plocamium cartilagineum*, *Phyllophora crispa*, *Dictyopteris polypodioides*, *Dictyota dichotoma* et *Meredithia microphylla*.

Au -8m C.M. (Niveau 3), les espèces dominantes sont *Calliblepharis ciliata*, *Phyllophora crispa*, *Plocamium cartilagineum*, *Dictyopteris polypodioides* et *Meredithia microphylla*.

Au -13m C.M. (Niveau 4), les principales espèces rencontrées sont *Calliblepharis ciliata*, *Rhodymenia holmesii*, *Phyllophora crispa*, *Dictyopteris polypodioides* et *Erythrogloussum laciniatum*.

Phylum	Taxon	Niveau 2 -03,0m	Niveau 3 -08,0m	Niveau 4 -13,0m
Chlorophyta	<i>Ulva</i>	1.2	0	0
	<i>Ulva (Enteromorpha)</i>	0.4	0	0
Ochrophyta	<i>Desmarestia ligulata</i>	3.2	0	0
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	18.8	28.5	15.6
	<i>Dictyota dichotoma</i>	18	4.5	1.2
	<i>Dictyota dichotoma var. intricata</i>	2.8	0	0
	<i>Halopteris filicina</i>	7.2	0	0
	Jeunes laminaires indéterminées	7.2	1	0
	<i>Laminaria hyperborea</i>	7.6	0	0
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	2	0	0
	Rhodophyta	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	4	2
<i>Asparagopsis armata</i> (Tétrasporephyte = <i>Falkenbergia rufolanosa</i>)		1.6	0	6
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>		10.4	5	0
<i>Brongniartella byssoides</i>		0.4	0	0
<i>Calliblepharis ciliata</i>		3.6	41	78
<i>Callophyllis laciniata</i>		3.2	0	0
<i>Chondracanthus acicularis</i>		0	0.5	0
<i>Chondrus crispus</i>		2.4	0	0
<i>Corallina officinalis</i>		5.2	2	0
<i>Cryptopleura ramosa</i>		10	0	0
<i>Dasysiphonia japonica</i>		0	0	3.6
<i>Delesseria sanguinea</i>		0.4	0	0
<i>Dilsea carnosa</i>		0.4	0.5	0
<i>Erythrogloussum laciniatum</i>		0.8	5	14.4
<i>Griffithsia corallinoides</i>		0	0	4.4
<i>Heterosiphonia plumosa</i>		11.6	1	0.4
<i>Kallymenia reniformis</i>		2.8	0.5	0
<i>Meredithia microphylla</i>		15.2	12.5	5.6
<i>Phyllophora crispa</i>		62.4	84	26
<i>Phyllophora pseudoceranoïdes</i>		0.8	4	0
<i>Plocamium cartilagineum</i>		105.2	83	12.4
<i>Rhodymenia holmesii</i>		1.2	0	45.6
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>		1.2	1	0
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	3.6	1	0	
		314.8	277	213.2

Tabl. 20 : Haies de la Conchée : Densité floristique (nombre d'individus/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 21 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie aux Haies de la Conchée en 2017.

La faune est bien plus abondante au -13m C.M. (Niveau 4) avec 794,8 ind/m² contre 387,0 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 3) et 93.6ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2).

		Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m
Arthropoda	Balanomorpha	28.0	17.5	4.0
	<i>Perforatus perforatus</i>	2.0	2.0	0.0
Bryozoa	<i>Amathia citrina</i>	0.0	0.0	57.6
	<i>Amathia pustulosa</i>	0.0	0.0	4.0
	Bryozoa	0.8	0.0	1.2
	<i>Chartella papyracea</i>	6.8	20.5	70.0
	<i>Crisularia plumosa</i>	0.0	3.5	0.0
	<i>Flustra foliacea</i>	0.0	0.0	4.8
Chordata	<i>Aplidium punctum</i>	0.0	0.5	0.0
	<i>Botryllus schlosseri</i>	0.0	0.0	0.4
	<i>Pycnoclavella</i>	0.0	0.0	48.0
	<i>Pycnoclavella aurilucens</i>	2.0	25.0	0.0
	<i>Stolonica socialis</i>	51.6	307.5	532.4
Cnidaria	<i>Halecium halecinum</i>	0.0	0.0	2.4
	<i>Nemertesia antennina</i>	0.0	0.0	25.6
	<i>Nemertesia ramosa</i>	0.0	0.0	2.0
	<i>Sertularella ellisii</i>	0.0	0.0	8.4
Mollusca	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	0.0	0.5	0.0
	<i>Ocenebra erinaceus</i>	0.4	1.0	0.0
	<i>Tritia</i>	0.0	0.0	0.8
	<i>Tritia reticulata</i>	0.0	0.5	0.0
Porifera	<i>Axinella dissimilis</i>	0.0	0.5	0.4
	<i>Dysidea fragilis</i>	0.8	3.0	10.4
	<i>Haliclona (Haliclona) simulans</i>	0.0	0.0	1.2
	<i>Polymastia boletiformis</i>	0.0	0.0	0.8
	<i>Polymastia penicillus</i>	0.0	1.0	5.6
	Porifera	0.0	1.0	0.0
	<i>Raspailia (Raspailia) ramosa</i>	0.0	0.0	8.8
	<i>Stelligera rigida</i>	1.2	3.0	3.2
	<i>Stelligera stuposa</i>	0.0	0.0	2.4
	<i>Tethya aurantium</i>	0.0	0.0	0.4
			93.6	387.0

Tabl. 21 : Haies de la Conchée : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

Les taxa les plus abondants au -3m C.M. sont *Stolonica socialis*, *Balanomorpha*, *Chartella papyracea*, *Pycnoclavella aurilucens* et *Perforatus perforatus*.

Au -8m C.M., les taxa les plus représentés sont *Stolonica socialis*, *Pycnoclavella aurilucens*, *Chartella papyracea*, *Balanomorpha* et *Crisularia plumosa*.

Enfin, au -13m C.M., les taxa dominants sont *Stolonica socialis*, *Chartella papyracea*, *Amathia citrina*, *Pycnoclavella aurilucens* et *Nemertesia antennina*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 22 ci-dessous présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie, pour le site des Haies de la Conchée en 2017.

		Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m
Rhodophyta	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	1.1	0.7	0.9

Tabl. 22 : Haies de la Conchée : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²), résultats 2017
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Seule la rhodophycée *Phymatolithon lenormandii* est observée avec de faibles indices de recouvrement moyen.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 23 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune encroûtante et ceci à chaque bathymétrie aux Haies de la Conchée en 2017.

Phylum	Taxon	Niveau 2 -03,0m	Niveau 3 -08,0m	Niveau 4 -13,0m
Porifera	<i>Amphilectus fucorum</i>	0.0	0.0	0.5
	<i>Haliclona (Halichoelona) fistulosa</i>	0.1	0.0	0.0
	<i>Hemimycale columella</i>	0.0	0.1	0.0
	<i>Mycale (Carmia) subclavata</i>	0.0	0.0	0.3
	<i>Phorbas plumosus</i>	0.6	0.3	0.5
	Porifera	0.1	0.0	0.2
	<i>Protosuberites epiphytum</i>	0.0	0.2	0.0
	<i>Suberites massa</i>	0.0	0.0	0.2
		0.8	0.6	1.7

Tabl. 23 : Haies de la Conchée : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017

Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement $\geq 1\%$

Le recouvrement moyen de la roche par la faune encroûtante est globalement faible. Les espèces encroûtantes sont tout de même un peu plus présentes au sein du circalittoral côtier avec 1.7% de taux de recouvrement total.

Sur l'ensemble des bathymétries, aucune espèce n'est présente avec un taux de recouvrement supérieur à 1%.

➤ Conclusion :

Aux Haies de la Conchée, en 2017, l'étagement des ceintures reste assez stable même si l'on note l'apparition d'une petite ceinture de l'infralittoral inférieur.

La strate arbustive est en déclin au -3m C.M. en raison d'une diminution nette des effectifs de *L. hyperborea* et d'un manque de recrutement de jeunes laminaires. Concernant le -5,5m C.M., la densité des algues structurantes y reste relativement stable.

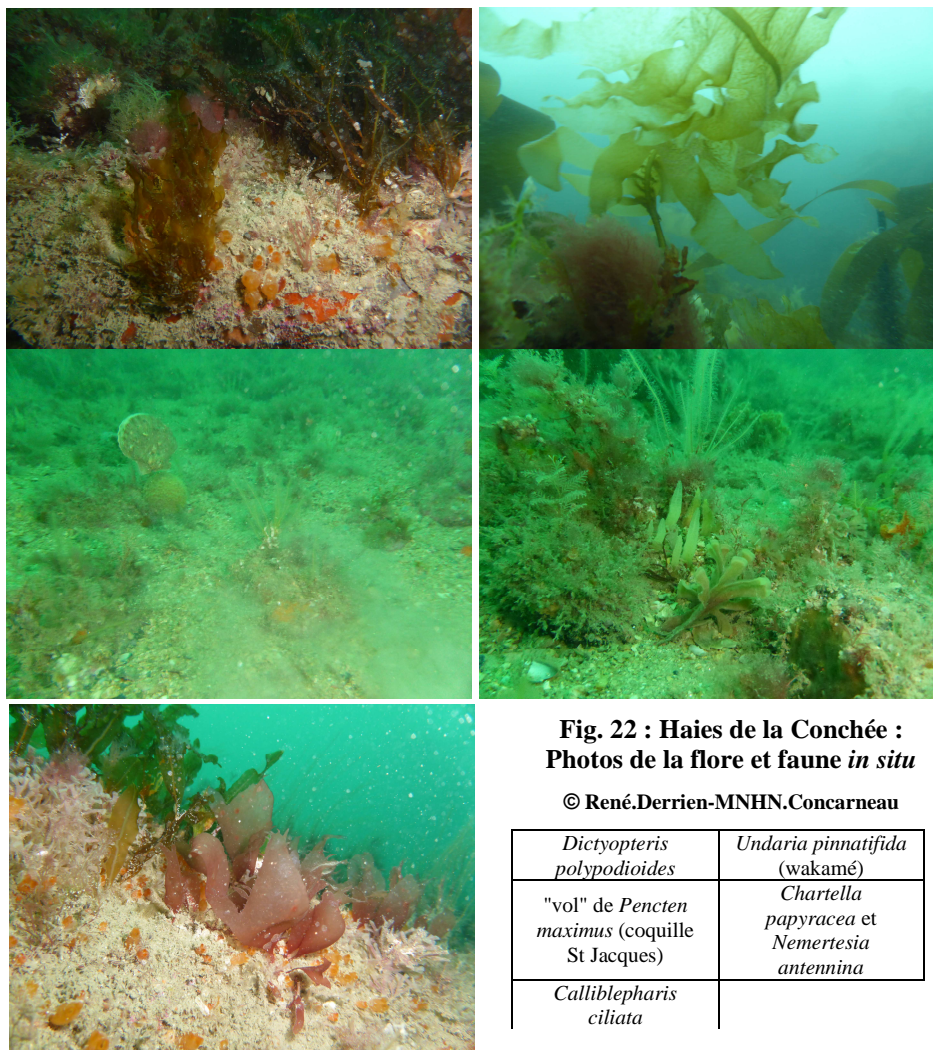
Un total de 67 espèces ou taxons ont été identifiés dont 33 pour la flore et 34 pour la faune. En 2014, la richesse spécifique totale était plus élevée avec 82 taxa dont 30 pour la flore et 52 pour la faune. Cependant, les diversités spécifiques mesurées pour la faune et la flore en 2017 restent proches des valeurs généralement obtenues lors des précédents suivis.

Concernant la flore, les espèces les plus abondantes aux Haies de la Conchée sont les rhodophycées *Calliblepharis ciliata*, *Plocamium cartilagineum*, *Rhodymenia holmesii* et *Phyllophora crispa* ainsi que la phéophycée *Dictyopteris polypodioides* (Fig. 22).

L'algue rouge introduite *Dasyisiphonia japonica* est régulièrement observée sur ce site depuis 2006, avec des abondances relativement faible. En 2017, elle n'est relevée que dans le niveau 4 avec une densité de 3.6 ind/m².

Même si l'espèce était absente des quadrats, on notera également la présence de la linaire introduite *Undaria pinnatifida* (Fig. 22).

Pour la faune, les espèces les plus abondantes sont les ascidies *Stolonica socialis* et *Pycnoclavella aurilucens*, le crustacé *Balanomorpha*, les bryozoaires *Chartella papyracea* et *Amathia citrina* et l'hydrique *Nemertesia antennina* (Fig. 22).



2) site de **Moguedhier** (Trieux) :

➤ Ceintures :

La figure 23 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

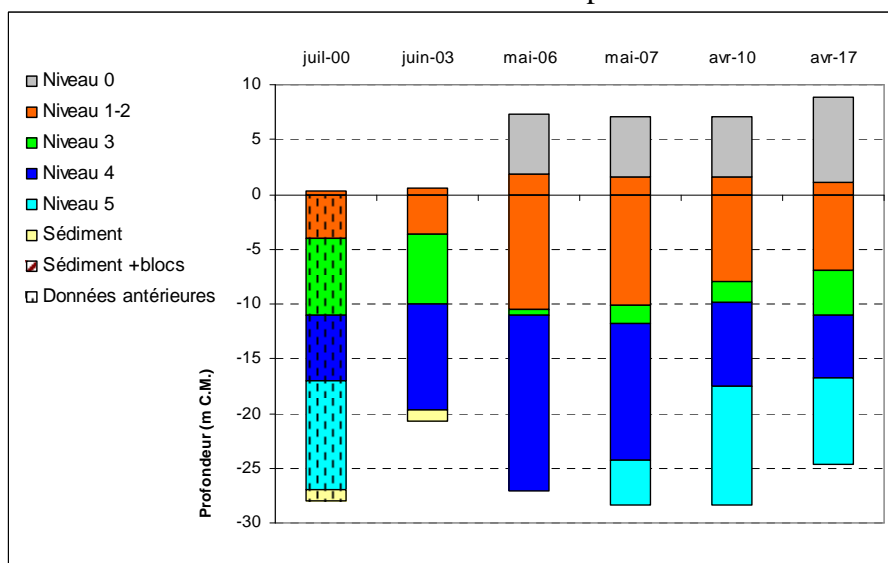


Fig. 23 : Moguedhier : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

Ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. dans le niveau 1-2 ; le -8m C.M. dans le niveau 3 et le -13m C.M. dans le niveau 4.

- de 4 niveaux : le niveau 0 (de +9,6m C.M. à +1,8m C.M.), le niveau 1-2 (de +1,8m C.M. à -7,0m C.M.), le niveau 3 (de -7,0m C.M. à -11,0m C.M.), le niveau 4 (de -11,0m C.M. à -16,7 C.M.) et un niveau 5 (de -16,7m C.M. à -24,6m C.M.).

Entre 2003 et 2006, une progression en profondeur des ceintures est observée. En 2007, la situation semble se dégrader au niveau du circalittoral, étant donné l'apparition d'un niveau 5 sur une partie de l'ancienne zone du niveau 4. Il s'en suit, en 2010, une remontée de la limite inférieure des niveaux 2, 3 et 4. En 2017, ces limites inférieures sont légèrement plus hautes qu'en 2010, excepté pour le niveau 3 dont la limite inférieure tend à redescendre.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 24 présente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries.

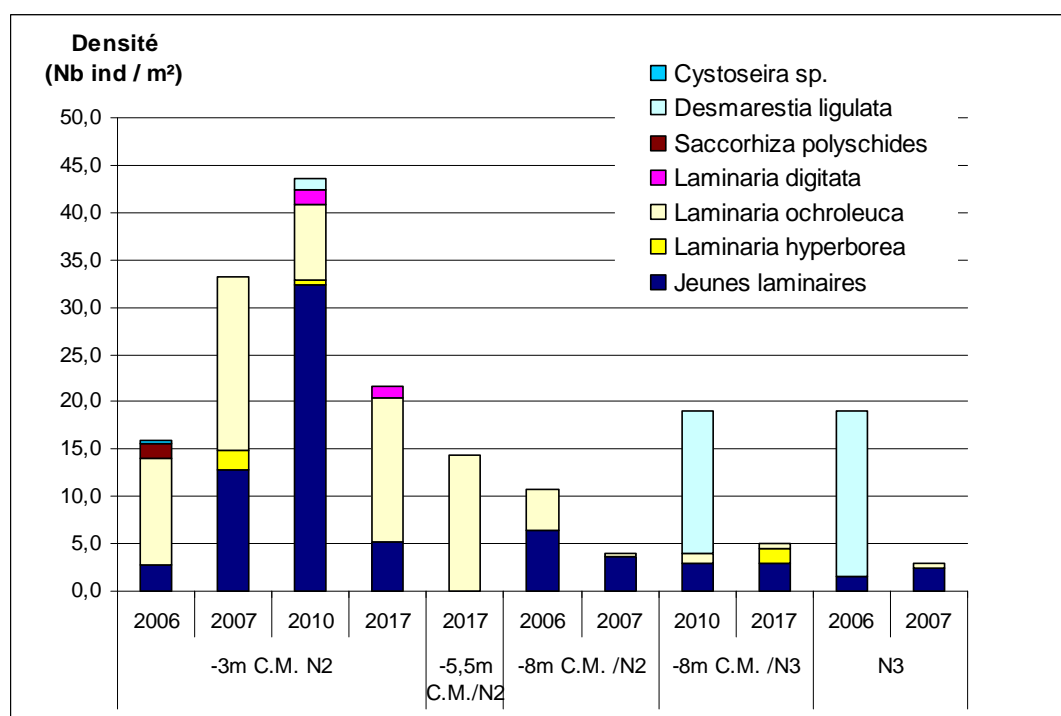


Fig. 24 : Moguedhier : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

La figure 24 montre que la strate arbustive de Moguedhier est dominée par la laminaire *Laminaria ochroleuca*. Quelques *Laminaria digitata* et *Laminaria hyperborea* sont tout de même observées dans les quadrats. Sur l'ensemble du site, on note la disparition de la phéophycée *Desmarestia ligulata*.

Au -3m C.M., le recrutement de jeunes laminaires est beaucoup moins important qu'en 2010. Par contre, la densité totale des laminaires identifiables est en augmentation puisqu'elle passe de 11,2 ind/m² à 16,4 ind/m² grâce au développement de *L. ochroleuca*.

La bathymétrie -5,5m C.M. étudiée pour la première fois dans le cadre du protocole DCE-2 montre une strate arbustive monospécifique à *Laminaria ochroleuca* avec une densité moyenne de 14,4 ind/m².

Enfin, au -8m C.M., la densité totale des laminaires reste proche de celle du précédent relevé de 2010, celle-ci passant de 4,0 à 5,0 ind/m² entre 2010 et 2017.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La figure 25 présente les longueurs cumulées des stipes d'algues arbustives pérennes dans le niveau 2 aux différentes bathymétries.

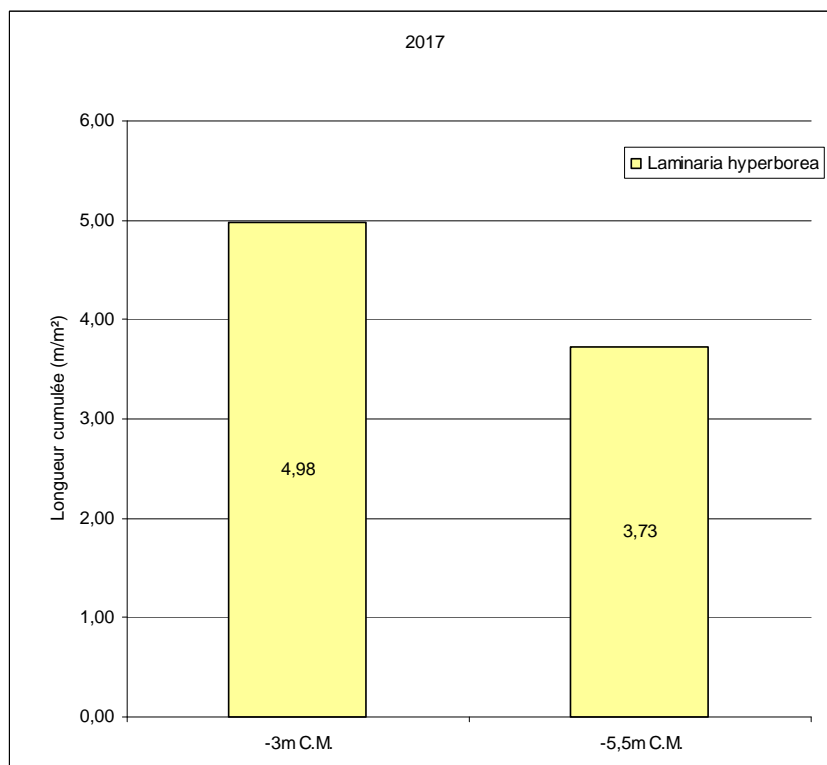


Fig. 25 : Moguedhier : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes
(Profondeurs en m C.M.)

Il s'agit du premier échantillonnage de ce paramètre pour le site de Moguedhier.

En 2017, la longueur cumulée de stipe de *L. ochroleuca* est de 5,0 ml /m² au -3m C.M. et de 3,7 ml/m² au -5,5m C.M..

L'étude de l'état physiologique apparent des individus indique une population saine avec aucun individu nécrosé.

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 24 ci-dessous présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie, obtenu à Moguedhier en 2017.

	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	
	-03m	-08m	-13m	Total
Flore	24	23	18	32
Faune	21	21	29	48
Total	45	44	47	80

Tabl. 24 : Moguedhier : Diversité spécifique minimale, résultats 2017

Ainsi, 80 taxons sont recensés en 2017 dont 32 pour la flore et 48 pour la faune.

La diversité algale diminue avec la profondeur tandis que le nombre de taxa de la faune augmente en parallèle. La diversité totale reste assez stable sur les 3 bathymétries.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 25 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site de Moguedhier en 2017.

		Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m
Ochrophyta	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	0.0	1.5	0.0
	<i>Dictyota dichotoma</i>	4.4	0.0	0.4
	Jeunes laminaires indéterminées	5.2	3.0	0.0
	<i>Laminaria digitata</i>	1.2	0.0	0.0
	<i>Laminaria hyperborea</i>	0.0	1.5	0.0
	<i>Laminaria ochroleuca</i>	15.2	0.5	0.0
Rhodophyta	<i>Acrosorium ciliatum</i>	0.0	19.5	3.6
	<i>Calliblepharis ciliata</i>	2.8	61.5	8.0
	<i>Calliblepharis jubata</i>	0.8	0.0	0.0
	<i>Callophyllis laciniata</i>	10.0	2.0	0.0
	<i>Compsothamnion decompositum</i>	0.0	0.0	0.8
	<i>Corallina officinalis</i>	9.2	0.0	0.0
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	4.4	16.0	0.0
	<i>Dasysiphonia japonica</i>	0.4	0.0	2.4
	<i>Delesseria sanguinea</i>	8.0	8.5	1.6
	<i>Dilsea carnosa</i>	4.4	0.5	0.0
	<i>Erythrogloussum laciniatum</i>	60.4	80.0	87.6
	<i>Haraldiophyllum bonnemaisonii</i>	0.0	1.0	0.0
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	2.0	4.5	0.4
	<i>Kallymenia reniformis</i>	5.6	10.0	0.0
	<i>Laurencia sp.</i>	0.0	0.0	0.4
	<i>Meredithia microphylla</i>	23.2	10.0	2.0
	<i>Phyllophora crispa</i>	40.8	49.0	116.0
	<i>Phyllophora pseudoceranoïdes</i>	0.8	3.0	1.6
	<i>Phyllophora sicula</i>	1.6	0.0	0.0
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	127.2	152.0	52.0
	<i>Polyneura bonnemaisonii</i>	10.8	2.0	0.0
	<i>Rhodomenia holmesii</i>	4.0	0.5	95.6
	<i>Rhodomenia pseudopalmata</i>	91.2	60.0	1.6
<i>Schottera nicaeensis</i>	0.0	0.0	144.8	
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	2.4	3.0	0.0	
		436.0	489.5	518.8

Tabl. 25 : Moguedhier : Densité floristique (nombre d'individus/m²), résultats 2017
 Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

La densité floristique totale est plus élevée au -13m C.M. (Niveau 4) avec 518,8 ind/m² contre 436,0 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2) et 489,5 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 3).

Au -3m C.M. (Niveau 2), les espèces ayant les densités les plus fortes sont *Plocamium cartilagineum*, *Rhodomenia pseudopalmata*, *Erythrogloussum laciniatum*, *Phyllophora crispa* et *Meredithia microphylla*.

Au -8m C.M. (Niveau 3), les algues dominantes sont *Plocamium cartilagineum*, *Erythrogloussum laciniatum*, *Calliblepharis ciliata*, *Rhodomenia pseudopalmata* et *Phyllophora crispa*.

Au -13m C.M. (Niveau 4), les espèces les plus abondantes sont *Schottera nicaeensis*, *Phyllophora crispa*, *Rhodomenia holmesii*, *Erythrogloussum laciniatum* et *Plocamium cartilagineum*.

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 26 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie à Moguedhier en 2017.

La faune est bien plus abondante au -13m C.M. (Niveau 4) avec 441,2 ind/m² contre 38,8 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2) et 40,0 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 3).

Les taxa les plus abondants au -3m C.M. sont *Stolonica socialis*, *Balanomorpha*, les Styelidae, *Crisia denticulata* et *Calliostoma zizyphinum*.

Au -8m C.M., les taxa les plus représentés sont *Stolonica socialis*, *Perforatus perforatus*, *Dysidea fragilis*, *Eudendrium capillare* et *Trivia arctica*.

Enfin, au -13m C.M., les espèces dominantes sont *Aglaophenia parvula*, *Stolonica socialis*, *Antennella secundaria*, *Perforatus perforatus* et *Dysidea fragilis*.

Phylum	Taxon	Niveau 2 -03,0m	Niveau 3 -08,0m	Niveau 4 -13,0m
Annelida	<i>Bispira volutacornis</i>	0.0	0.0	0.4
Arthropoda	Balanomorpha	8.0	0.0	0.0
	<i>Perforatus perforatus</i>	0.0	7.5	20.8
Bryozoa	<i>Alcyonidium diaphanum</i>	0.0	1.0	0.0
	<i>Amathia lendigera</i>	0.0	0.0	3.2
	<i>Bicellariella ciliata</i>	0.0	1.0	0.4
	<i>Crisia denticulata</i>	3.6	0.0	0.0
	<i>Crisia eburnea</i>	0.8	0.0	0.0
Chordata	<i>Botryllus schlosseri</i>	0.0	0.5	0.0
	<i>Stolonica socialis</i>	10.0	10.0	56.0
	Styelidae	6.0	0.0	0.0
Cnidaria	<i>Aglaophenia parvula</i>	0.0	0.0	264.0
	<i>Antennella secundaria</i>	0.0	0.0	54.0
	<i>Eudendrium capillare</i>	0.0	5.0	4.4
	<i>Kirchenpaueria pinnata</i>	0.0	0.0	10.8
	<i>Nemertesia antennina</i>	0.0	0.0	3.2
Mollusca	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	2.8	0.5	0.0
	<i>Gibbula sp.</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Ocenebra erinaceus</i>	0.0	1.0	0.0
	<i>Tritia reticulata</i>	0.4	1.0	0.0
	<i>Trivia arctica</i>	0.4	1.5	0.0
Porifera	<i>Axinella dissimilis</i>	1.2	0.0	0.0
	<i>Clathrina lacunosa</i>	0.4	0.0	5.6
	<i>Cliona celata</i>	0.0	0.0	0.8
	<i>Dysidea fragilis</i>	2.0	7.0	13.6
	<i>Haliclona (Haliclona) simulans</i>	0.0	1.0	0.8
	<i>Leucandra gossei</i>	0.0	0.5	0.0
	<i>Leucosolenia variabilis</i>	2.0	0.0	0.0
	<i>Pachymatisma johnstonia</i>	0.0	0.5	0.0
	<i>Raspailia (Raspailia) ramosa</i>	0.0	1.5	1.2
	<i>Stelligera rigida</i>	0.4	0.5	1.2
	<i>Tethya aurantium</i>	0.4	0.0	0.8
		38.8	40.0	441.2

Tabl. 26 : Moguedhier : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 27 ci-dessous présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie, pour le site de Moguedhier en 2017.

Phylum	Taxon	Niveau 2 -03,0m	Niveau 3 -08,0m	Niveau 4 -13,0m
Rhodophyta	<i>Cruoria pellita</i>	0.0	0.1	0.3
	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	1.1	1.4	1.3

Tabl. 27 : Moguedhier : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²), résultats 2017
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Les algues encroûtantes sont globalement peu représentées. La rhodophycée *Phymatolithon lenormandii* est l'espèce dominante avec des indices de recouvrement moyen compris entre 1,1 et 1,4 quelle que soit la bathymétrie.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 28 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune encroûtante et ceci à chaque bathymétrie de Moguedhier en 2017.

Phylum	Taxon	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
		-03,0m	-08,0m	-13,0m
Porifera	<i>Amphilectus fucorum</i>	0.0	0.0	16.6
	<i>Antho (Acarnia) coriacea</i>	0.8	0.0	0.0
	<i>Antho (Antho) involvens</i>	0.0	0.0	1.1
	<i>Clathria (Microciona) strepsitoxa</i>	0.0	0.4	0.0
	<i>Haliclona (Haliclona) simulans</i>	0.0	0.1	0.0
	<i>Haliclona (Reniera) cinerea</i>	0.0	0.0	3.5
	<i>Hemimycale columella</i>	0.3	0.3	1.7
	<i>Hymedesmia (Hymedesmia) pansa</i>	0.0	0.0	0.5
	<i>Hymedesmia (Stylopus) coriacea</i>	1.5	1.5	3.7
	<i>Hymeniacidon kitchingi</i>	0.0	0.0	1.5
	<i>Hymeniacidon perlevis</i>	0.0	0.0	1.6
	<i>Mycale (Aegogropila) contarenii</i>	0.0	0.0	0.1
	<i>Mycale (Carmia) macilenta</i>	0.0	0.0	0.9
	<i>Myxilla (Myxilla) rosacea</i>	0.0	0.1	0.0
	<i>Phorbaspilosus</i>	4.3	4.2	0.8
	Porifera	0.0	0.0	0.0
	<i>Spanioplone armaturum</i>	1.1	0.0	1.7
	<i>Tethyspira spinosa</i>	0.3	0.0	0.0
	<i>Ulosa stuposa</i>	0.0	0.0	0.2
		8.3	6.7	33.9

Tabl. 28 : Moguedhier : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement $\geq 1\%$

La faune encroûtante est uniquement représentée par des éponges. Le recouvrement moyen de la roche par la faune encroûtante est moyen au -3m (8,3%) et -8m C.M. (6,7%) mais devient important au -13m C.M. (33,9%).

Au -3m C.M., les espèces dominantes sont *Phorbaspilosus*, *Hymedesmia (Stylopus) coriacea* et *Spanioplone armaturum*.

Au -8m C.M., on rencontre principalement *Phorbaspilosus* et *Hymedesmia (Stylopus) coriacea*.

Enfin, au -13m C.M., la faune encroûtante est dominée par *Amphilectus fucorum*, *Hymedesmia (Stylopus) coriacea*, *Haliclona (Reniera) cinerea*, *Hemimycale columella*, *Spanioplone armaturum*, *Hymeniacidon perlevis*, *Hymeniacidon kitchingi* et *Antho (Antho) involvens*.

On remarque que *Hymedesmia (Stylopus) coriacea* est bien représentée sur l'ensemble du site et surtout au -13m C.M., tandis que *Phorbaspilosus* est surtout présente au -3m et -8m C.M..

➤ Conclusion :

A Moguedhier, en 2017, on note une remontée des limites inférieures des ceintures de l'infralittoral supérieur et du circalittoral côtier. Ces deux ceintures n'ont jamais atteint des profondeurs aussi faibles depuis 2006.

En dehors d'un recrutement de jeunes laminaires plus faibles au -3m C.M., la densité des algues structurantes (*Laminaria ochroleuca* accompagnée de quelques *L. hyperborea*) est en augmentation (Fig. 26).

Un total de 80 taxa est observé dont 32 pour la flore et 48 pour la faune. Depuis le début du suivi, la diversité totale mesurée sur les 3 bathymétries -3m, -8m et -13m C.M. reste comprise entre 76 et 80 taxa. Par rapport au précédents relevés, l'année 2017 se démarque par une plus grande diversité faunistique avec 48 taxa contre 38 taxa en moyenne lors des 3 relevés précédents. La réciproque s'observe au niveau de la flore avec une diversité de 32 taxa contre 42 taxa en moyenne lors des relevés précédents.

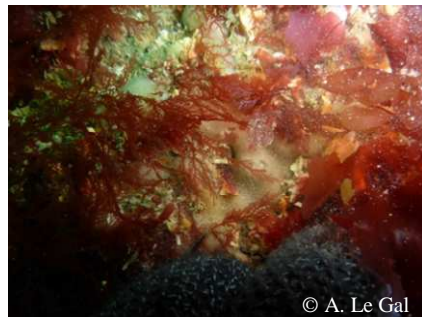
Concernant la flore, les espèces les plus abondantes aux Haies de la Conchée sont les rhodophycées *Plocamium cartilagineum* (Fig. 26), *Rhodymenia pseudopalmata*, *Erythrogloussum laciniatum*, *Schottera nicaeensis*, *Phyllophora crispa* et *Rhodymenia holmesii*.

L'algue rouge introduite *Dasysiphonia japonica* est régulièrement présente sur ce site depuis 2006, avec des abondances relativement faibles. En 2017, elle est observée au -3m et au -13m C.M. avec une densité maximum de 2.6 ind/m².

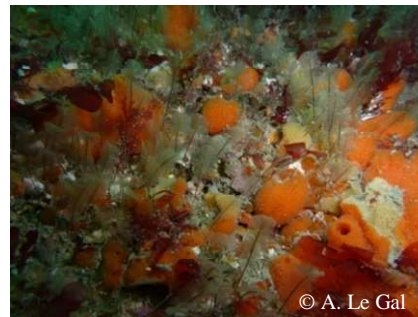
Pour la faune, les espèces les plus abondantes sont l'ascidie *Stolonica socialis* et les hydraires (Fig. 26) *Aglaophenia parvula* et *Antennella secundaria* ainsi que l'éponge *Dysidea fragilis*.



La laminaire *L. ochroleuca* (qui affectionne les sites abrités à fort courant) est l'algue arbustive dominante



La rhodophycée *Plocamium cartilagineum* est très abondante



La faune composée essentiellement d'éponges encroûtantes et d'hydraire domine au -13m C.M..

Fig. 26 : Moguedhier : Photos de la flore et faune benthiques *in situ*

3) Site de La Barrière (Sept-Iles) :

➤ Ceintures :

La figure 27 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

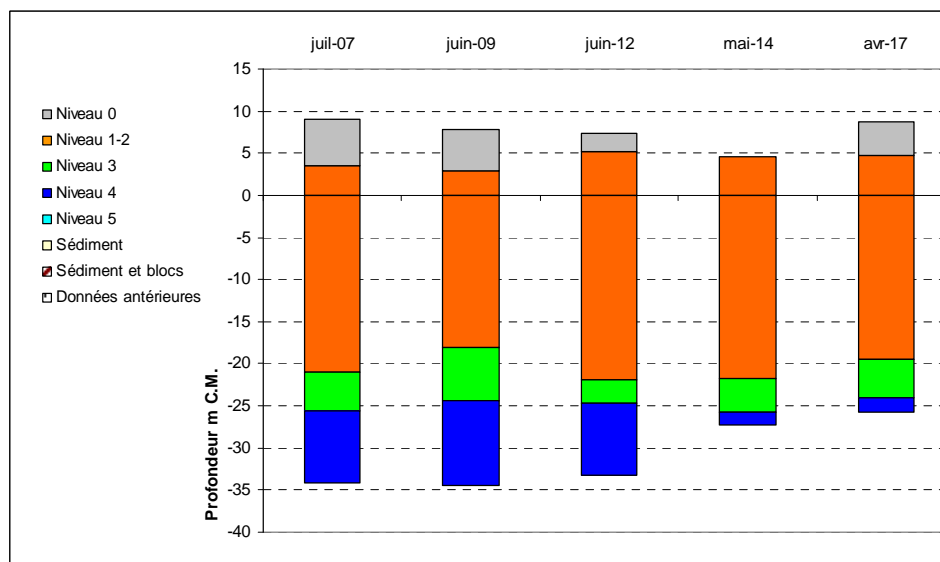


Fig. 27 : La Barrière : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2014, la limite supérieure du niveau 0 n'étant pas connue, celle-ci n'est pas représentée.

En 2017, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats), le -8m C.M. et le -13m C.M. dans le niveau 1-2;
- de 4 niveaux : niveau 0 (de +8,7m C.M. à -4,7m C.M.), niveau 1-2 (de +4,7m C.M. à -19,4m C.M.) (car la laminaire *Laminaria digitata* est au moins présente de +4,7 à -1,6m C.M.), niveau 3 (de -19,4m C.M. à -24,1m C.M.) et niveau 4 (de -24,1m C.M. à -25,8m C.M., profondeur de fin de transect).

Par rapport, au précédent relevé, la limite inférieure de l'infralittoral supérieur est remontée de 2,3m et celle de l'infralittoral inférieur est remontée de 1,6m. Ainsi, le circalittoral côtier n'avait jamais débuté à une profondeur aussi faible depuis le début des relevés, alors qu'en 2014 la limite infralittoral/circalittoral se situait à la profondeur la plus importante depuis le début du suivi de ce site.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

D'après la figure 28, la strate arbustive est globalement stable aux faibles profondeurs et en augmentation à -18m C.M..

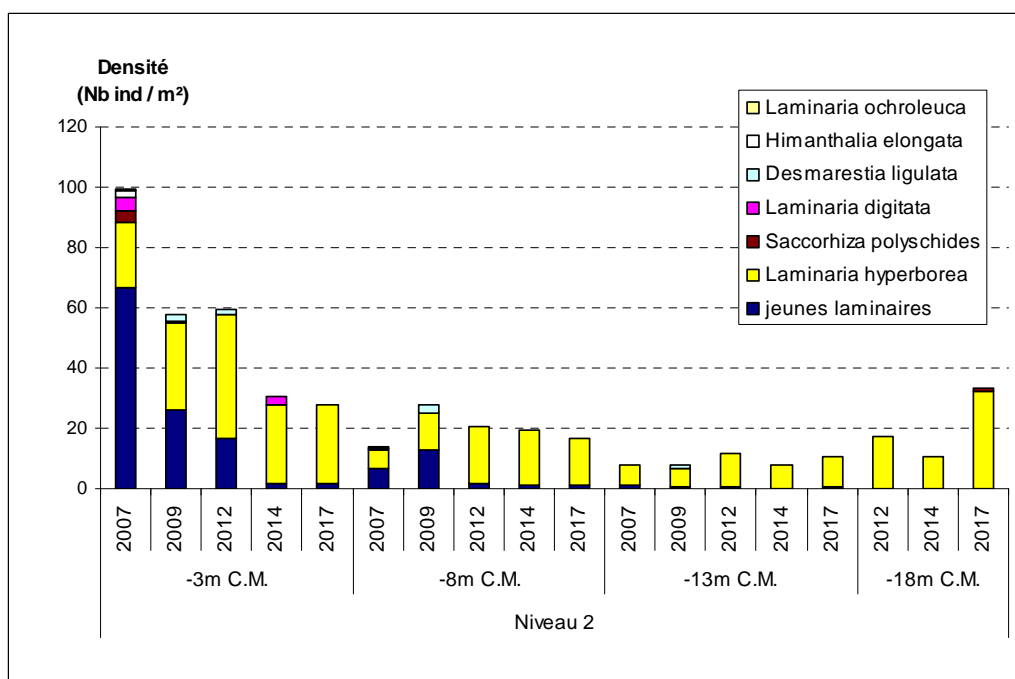


Fig. 28 : La Barrière : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

Au -3m C.M., les densités des jeunes laminaires et de *Laminaria hyperborea* sont identiques à celles de 2014. La seule évolution concerne la disparition de *L. digitata* (2,8 ind/m² en 2014), sans forte conséquence pour la densité totale de la strate arbustive.

Au -8m C.M., la strate arbustive n'a quasiment pas évolué. On constate une légère diminution de la densité de *L. hyperborea* (15,6 ind/m² en 2017 contre 18,4 ind/m² en 2014).

La situation au -13m C.M. est également très similaire au précédent relevé. La densité de *Laminaria hyperborea* n'évolue quasiment pas avec 9,6 ind/m² contre 8,0 ind/m² en 2014.

L'évolution est plus sensible au -18m C.M. avec une nette augmentation de la densité de *L. hyperborea* qui passe de 10,4 ind/m² en 2014 à 32,0 ind/m² en 2017. Quelques *Saccorhiza polyschides* sont également observées pour la première fois à cette profondeur.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

Après une très forte baisse des longueurs cumulées de stipes de *L. hyperborea* entre 2012 et 2014, les valeurs augmentent à la plupart des profondeurs (excepté au -8m C.M. où ce paramètre reste assez stable). En effet, la longueur cumulée de stipes passe de 6,5 à 9,0 ml/m² au -3m C.M., de 6,5 à 6,6 ml/m² au -8m C.M., de 3,9 à 6,1 ml/m² au -13m C.M. et de 2,4 à 4,6 ml/m² au -18m C.M..

L'étude de l'état physiologique apparent des individus montre que les populations sont saines avec un taux de nécrose inférieur à 3%.

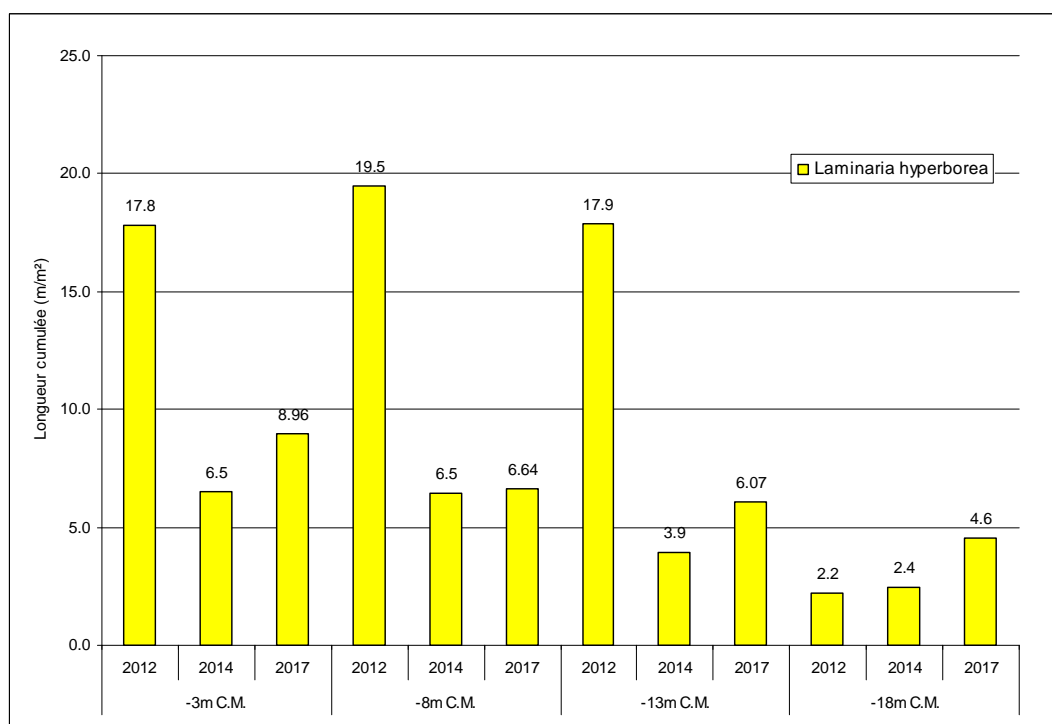


Fig. 29 : La Barrière : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes (Profondeurs en m C.M.)

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 29 ci-dessous présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie, suivie à la Barrière en 2017.

	Niveau 2			Niveau 3	Niveau 4	Total
	-03m	-08m	-13m	-	-25m	
Flore	27	27	22	16	16	35
Faune	10	14	23	-	31	51
Total	37	41	45	16	47	86

Tabl. 29 : La Barrière : Diversité spécifique minimale, résultats 2017

Ainsi, 86 taxons sont recensés en 2017 dont 35 pour la flore et 51 pour la faune. La diversité algale diminue avec la profondeur tandis que le nombre de taxa de la faune augmente en parallèle.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 30 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site de la Barrière en 2017.

La densité floristique totale est plus élevée au -13m C.M. (Niveau 2) avec 766,0 ind/m² contre 505,6 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2), 676 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 2) et 506,0 ind/m² au -25m C.M. (Niveau 4).

Au -3m C.M. (Niveau 2), les espèces ayant les densités les plus fortes sont *Meredithia microphylla*, *Rhodomenia pseudopalmata*, *Erythrogloussum laciniatum*, *Corallina officinalis* et *Plocamium cartilagineum*.

Au -8m C.M. (Niveau 2), il s'agit de *Meredithia microphylla*, *Acrosorium ciliolatum*, *Erythrogloussum laciniatum*, *Dictyota dichotoma*, *Halopteris filicina* et *Pterosiphonia complanata*.

Au -13m C.M. (Niveau 2), les espèces dominantes sont *Acrosorium ciliolatum*, *Dictyopteris polypodioides*, *Drachiella spectabilis*, *Halopteris filicina* et *Meredithia microphylla*.

Enfin, au -25m C.M. (Niveau 4), la flore est dominée par *Phyllophora crispa*, *Acrosorium ciliolatum*, *Schottera nicaeensis*, *Drachiella spectabilis* et *Heterosiphonia plumosa*.

Phylum	Taxon	Niveau 2			Niveau 4	
		-03,0m	-08,0m	-13,0m	-25,0m	
Ochrophyta	<i>Desmarestia ligulata</i>	1.2	0.4	0.0	0	
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	1.2	7.6	196.4	13.6	
	<i>Dictyota dichotoma</i>	0.4	68.0	36.8	3.2	
	<i>Halopteris filicina</i>	3.6	59.2	59.6	0.8	
	Jeunes Laminaires indéterminées	1.6	1.2	0.8	0	
	<i>Laminaria hyperborea</i>	26.0	14.8	9.6	0	
Rhodophyta	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	6.0	72.8	264.0	45.2	
	<i>Apoglossum ruscifolium</i>	1.6	0.0	0.0	0	
	<i>Asparagopsis armata</i> (Tétrasporyte = <i>Falkenbergia rufolanosa</i>)	0.0	8.8	0.0	0	
	<i>Bonnemaïsonia asparagoides</i>	8.0	14.0	7.2	0	
	<i>Calliblepharis ciliata</i>	0.0	0.0	0.0	0	
	<i>Callophyllis laciniata</i>	11.6	1.6	0.8	0	
	<i>Corallina officinalis</i>	44.4	1.2	0.4	0	
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	8.8	2.8	0.0	0	
	<i>Delesseria sanguinea</i>	20.4	16.4	0.8	3.2	
	<i>Dilsea carnosa</i>	0.0	0.0	2.0	0	
	<i>Drachiella spectabilis</i>	8.8	40.0	97.6	30.8	
	<i>Erythroglossum laciniatum</i>	49.6	69.6	0.0	2.4	
	<i>Halurus equisetifolius</i>	0.8	2.0	0.0	0	
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	7.2	39.2	22.0	24	
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	3.6	0.4	0.0	6.8	
	<i>Jania squamata</i>	0.0	12.4	4.4	0	
	<i>Kallymeniasp.</i>	0.4	0.0	0.0	0	
	<i>Kallymenia reniformis</i>	20.0	10.8	2.8	0.4	
	<i>Meredithia microphylla</i>	85.6	132.8	42.0	0.4	
	<i>Phyllophora crispa</i>	4.0	8.8	6.4	331.2	
	<i>Pleonosporium borneri</i>	0.0	0.0	2.8	0	
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	42.0	23.6	4.4	2.8	
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	12.4	59.2	0.0	0	
	<i>Pterosiphonia parasitica</i>	5.2	1.6	1.6	0	
	<i>Rhodymenia coespitosella</i>	21.2	0.0	0.0	0	
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	73.2	0.0	0.0	0	
	<i>Schottera nicaeensis</i>	36.8	6.0	0.0	41.2	
	<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	0.0	0.8	0.0	0	
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	0.0	0.0	3.6	0	
			505.6	676.0	766.0	506.0

Tabl. 30 : La Barrière : Densité floristique (nombre d'individus/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 31 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie sur le site de la Barrière en 2017.

La faune est plus abondante au -3m C.M. (Niveau 2) avec 1106,8 ind/m² contre 385,2 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 2) et 214,8 ind/m² au -13m C.M. (Niveau 2) et 868,8 ind/m² au -25m C.M. (Niveau 4). Cependant, l'abondance totale de la faune au -3m C.M. est essentiellement liée à la présence du bryozoaire *Crisia denticulata* qui représente 95% de la faune dénombrée.

Les taxa les plus abondants au -3m C.M. sont *Crisia denticulata*, *Aplidium pallidum*, *Pycnoclavella aurilucens*, *Calliostoma zizyphinum*, *Pachymatisma johnstonia* et *Bicellariella ciliata*.

Au -8m C.M., les taxa les plus représentés sont *Crisia denticulata*, *Corynactis viridis*, *Aplidium punctum*, *Bicellariella ciliata*, *Dysidea fragilis* et *Tritia incrassata*.

Concernant le -13m C.M., les taxa dominants sont *Aplidium punctum*, *Crisia denticulata*, *Stolonica socialis*, *Axinella damicornis* et *Balanomorpha*.

Enfin, au -25m C.M., la faune est dominée par *Stolonica socialis*, *Aplidium punctum*, *Aglaophenia kirchenpaueri*, *Pycnoclavella aurilucens* et *Flustra foliacea*.

Phylum	Taxon	Niveau 2			Niveau 4
		-03,0m	-08,0m	-13,0m	-25,0m
Arthropoda	<i>Balanomorpha</i>	0.0	0.0	6.0	0.0
Bryozoa	<i>Alcyonidium diaphanum</i>	0.0	0.0	0.0	2.8
	<i>Bicellariella ciliata</i>	0.4	6.0	0.0	0.8
	Bryozoa	0.0	0.0	1.6	4.0
	<i>Bugulina flabellata</i>	0.0	0.0	0.0	2.0
	<i>Crisia denticulata</i>	1050.8	300.0	40.8	5.6
	<i>Crisularia plumosa</i>	0.0	0.0	0.0	4.4
	<i>Flustra foliacea</i>	0.0	0.0	0.0	30.4
	<i>Pentapora fascialis</i>	0.0	0.0	0.8	6.4
Chordata	<i>Aplidium pallidum</i>	46.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Aplidium punctum</i>	0.0	15.2	126.8	126.8
	<i>Pycnoclavella aurilucens</i>	8.0	0.0	0.0	40.0
	<i>Stolonica socialis</i>	0.0	0.0	12.0	519.2
	<i>Synoicum pulmonaria</i>	0.0	0.0	2.4	0.0
Cnidaria	<i>Aglaophenia kirchenpaueri</i>	0.0	0.0	0.0	51.6
	<i>Alcyonium digitatum</i>	0.0	0.0	0.4	0.0
	<i>Corynactis viridis</i>	0.0	55.6	3.6	14.8
	<i>Eunicella verrucosa</i>	0.0	0.0	0.4	0.0
	<i>Gymnangium montagui</i>	0.0	0.0	0.0	8.0
	Hydrozoa	0.0	0.0	0.0	21.2
	<i>Sertularella ellisii</i>	0.0	0.0	0.0	3.2
	<i>Sertularella mediterranea</i>	0.0	0.0	2.4	14.4
	<i>Sertularia argentea</i>	0.0	0.0	0.0	8.0
	Tubulariidae	0.0	0.0	0.0	0.4
	Echinodermata	<i>Echinaster (Echinaster) sepositus</i>	0.0	0.0	1.6
<i>Henricia oculata</i>		0.0	0.0	0.4	0.4
Mollusca	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	0.8	0.4	0.0	0.0
	<i>Gibbula sp.</i>	0.0	0.0	0.4	0.0
	<i>Tritia incrassata</i>	0.0	1.6	0.4	0.0
Porifera	<i>Axinella damicornis</i>	0.0	0.0	7.2	0.0
	<i>Clathrina lacunosa</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
	<i>Cliona celata</i>	0.0	0.0	0.4	0.0
	<i>Dysidea fragilis</i>	0.0	1.6	0.0	0.0
	<i>Leucosolenia variabilis</i>	0.0	0.0	0.0	2.0
	<i>Pachymatisma johnstonia</i>	0.4	0.0	1.6	0.4
	<i>Polymastia boletiformis</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
	<i>Raspailia (Raspailia) ramosa</i>	0.0	0.0	0.4	0.0
	<i>Stelligera rigida</i>	0.0	3.6	4.0	0.4
	<i>Tethya aurantium</i>	0.4	1.2	1.2	0.0
		1106.8	385.2	214.8	868.8

Tabl. 31 : La Barrière : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²), résultats 2017
 Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 32 ci-dessous présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie, pour le site de la Barrière en 2017.

Phylum	Taxon	Niveau 2			Niveau 4
		-03,0m	-08,0m	-13,0m	-25,0m
Rhodophyta	<i>Cruoria pellita</i>	0.0	0.0	0.8	0.6
	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	2.1	1.1	2.2	1.4

Tabl. 32 : La Barrière : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²), résultats 2017
 (indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

On retient que *Phymatolithon lenormandii* est l'algue encroûtante la mieux représentée bien que l'indice de recouvrement moyen reste assez faible quelle que soit la profondeur. On note également la présence de *Cruoria pellita* au -13m et -25m C.M. avec de faibles indices de recouvrement moyen.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 33 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune encroûtante et ceci à chaque bathymétrie sur le site de la Barrière en 2017.

Phylum	Taxon	Niveau 2			Niveau 4
		-03,0m	-08,0m	-13,0m	-25,0m
Bryozoa	Bryozoa	0.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Schizomavella (Schizomavella) sarniensis</i>	0.0	0.0	0.0	0.5
Chordata	<i>Didemnum sp.</i>	0.0	0.0	0.2	0.0
	<i>Lissoclinum perforatum</i>	0.1	0.0	0.0	0.0
	<i>Polysyncraton lacazei</i>	0.0	0.0	0.0	0.1
Porifera	<i>Amphilectus fucorum</i>	0.0	0.0	0.0	0.1
	<i>Antho (Antho) involvens</i>	0.0	0.3	0.0	0.0
	<i>Clathria (Microciona) strepsitoxa</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
	<i>Clathrina coriacea</i>	0.0	0.0	0.0	0.2
	<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>	0.0	0.3	0.0	0.0
	<i>Haliclona (Reniera) cinerea</i>	0.0	0.3	0.0	0.0
	<i>Haliclona (Rhizoniera) viscosa</i>	0.0	0.9	1.3	0.9
	<i>Hemimycale columella</i>	0.0	0.3	0.0	0.0
	<i>Hymedesmia (Stylopus) coriacea</i>	0.2	0.0	0.0	0.0
	<i>Phorbas plumosus</i>	1.8	0.0	0.0	0.0
	<i>Polymastia boletiformis</i>	0.0	0.0	0.2	0.0
	Porifera	0.0	0.0	0.3	0.0
	<i>Pseudosuberites sulphureus</i>	0.0	0.0	0.0	0.6
			2.1	2.1	2.0

Tabl. 33 : La Barrière : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement $\geq 1\%$

Le recouvrement moyen de la roche par la faune encroûtante est globalement faible (compris entre 2 et 2.7%).

Les rares taxa dont le pourcentage moyen de recouvrement dépasse 1% sont *Phorbas plumosus* au -3m C.M. et *Haliclona (Rhizoniera) viscosa* au -13m C.M.

➤ Conclusion :

Sur le site de la Barrière, en 2017 les limites d'extension en profondeur des ceintures sont un peu plus faibles par rapport au relevé précédent.

La strate arbustive est stable au niveau des bathymétrie -3m C.M. et -8m C.M.. Plus en profondeur, on note une augmentation de la densité des algues structurantes (*L. hyperborea* ; Fig. 30).

Un total de 86 espèces ou taxons ont été identifiés dont 35 pour la flore et 51 pour la faune. Depuis le début des suivis, la diversité totale varie entre 61 et 109 taxons (moyenne =87.6 taxons). Lors du précédent relevé (2014), on dénombrait 60 taxa pour la flore et 62 pour la faune.

Au sein de la flore, les taxa dénombrables les plus abondants sont les rhodophycées *Acrosorium ciliolatum*, *Meredithia microphylla* (Fig. 30), *Erythroglossum laciniatum*, *Phyllophora crispa*, *Drachiella spectabilis*, *Schottera nicaeensis* ainsi que les phéophycées *Dictyota dichotoma* et *Halopteris filicina*.

Parmi la faune, les taxa les mieux représentés sont le bryozoaire *Crisia denticulata* l'anthozoaire *Corynactis viridis*, les ascidies *Aplidium punctum* et *Stolonica socialis* et l'hydraire *Aglaophenia kirchenpaueri*.



La laminaire *L. hyperborea* est l'algue arbustive dominante



La rhodophycée *Meredithia microphylla*



L'éponge encroûtante *Haliclona (Rhizoniera) viscosa*

Fig. 30 : La Barrière : Photos de la flore et faune benthique *in situ*

4) Site du **Corbeau** (Baie de Morlaix) :

➤ Ceintures :

La figure 31 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

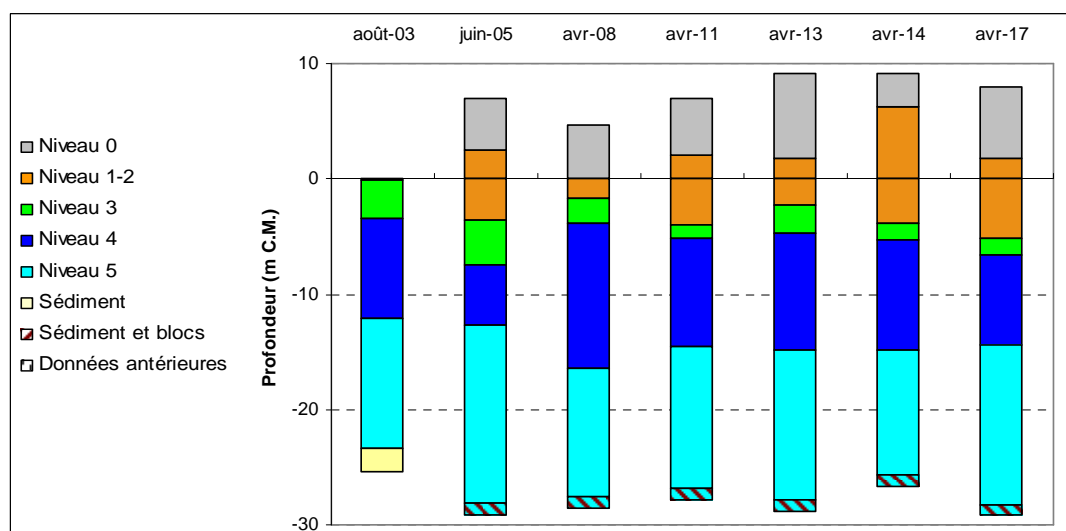


Fig. 31 : Le Corbeau : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2017, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats) dans le niveau 1-2, le -8m C.M. et le -13m C.M. (10 quadrats) dans le niveau 4;
- de 4 niveaux : le niveau 0 (de +8m C.M. à +1,8m C.M.), le niveau 1-2 (de +1,8m C.M. à -5,2m C.M.) (car la laminaire *Laminaria digitata* est au moins présente de +1,8m à 0,4m C.M.), le niveau 4 (de -5,2m C.M. à -14,4m C.M.) et le niveau 5 (de -14,4m C.M. à -28,2m C.M.).

Par rapport au précédent relevé de 2014, on remarque que la limite supérieure du niveau 1-2 est passée de +6,2m à +1,8m C.M. en raison de la régression de *Laminaria digitata*. L'infra littoral supérieur s'est légèrement étendu et atteint -5,2m contre -3,8m C.M. en 2014. La ceinture de l'infra littoral supérieur a disparu et le circa littoral côtier fait directement son apparition dès -5,2m C.M.. Enfin, le circa littoral du large débute à -14,4m C.M. (ce qui est comparable avec les relevés de 2013 et 2014) et occupe le reste du substrat disponible.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

L'analyse de la figure 32 met en évidence une dégradation généralisée de la strate arbustive.

Au -1m C.M., malgré l'apparition de *Saccorhiza polyschides* (4,8 ind/m²) (déjà observée en 2013) et de *Sargassum muticum* (6,4 ind/m²), la diminution drastique des effectifs de *Laminaria ochroleuca* (1,6 ind/m² en 2017 contre 36,8 ind/m² en 2014) entraîne une forte diminution de la densité totale de la strate arbustive (12,8 ind/m² contre 36,8 ind/m² en 2017).

Au -2m C.M., la densité totale recule aussi fortement pour atteindre 6,4 ind/m² contre 23,2 ind/m² en 2014, ceci en raison de la disparition de *Halidrys siliquosa* mais surtout de la raréfaction de *L. ochroleuca*. Au -3m C.M., la densité totale de la strate arbustive est passée de 24,0 ind/m² en 2014 à seulement 3,2 ind/m² en 2017. Bien qu'en nette diminution par rapport au dernier relevé, la densité de *L. ochroleuca* (2,4 ind/m²) reste supérieure à celles enregistrées en 2008 (0 ind/m²) et 2013 (0,5 ind/m²). Des données ont été acquises pour la première fois au -5m C.M., elles font état d'une densité de *L. ochroleuca* de 5,6 ind/m² (soit autant qu'au -2m C.M.).

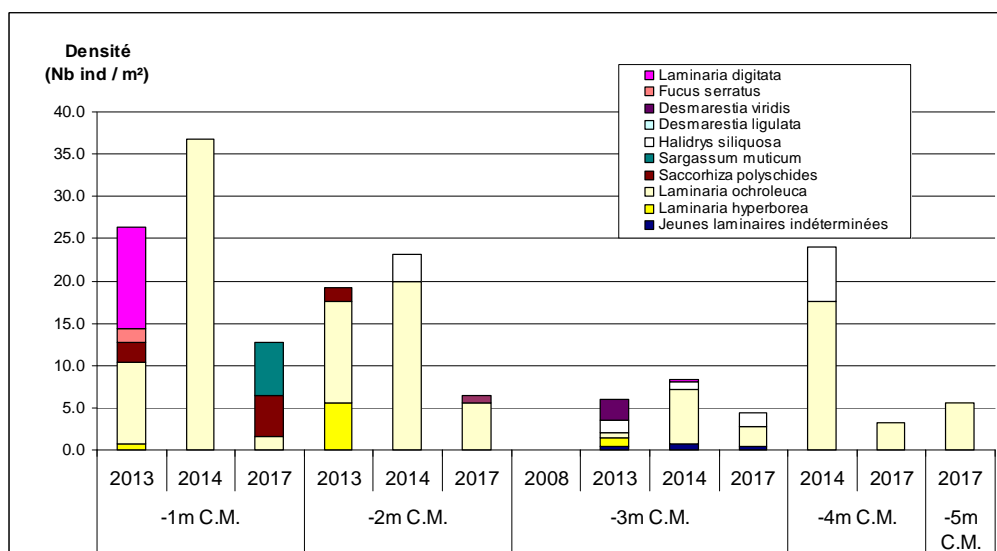


Fig. 32 : Le Corbeau : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

D'après la figure 33, la longueur de stipe au m² de *Laminaria ochroleuca* (espèce majoritaire) est en net recul par rapport au relevé de 2014.

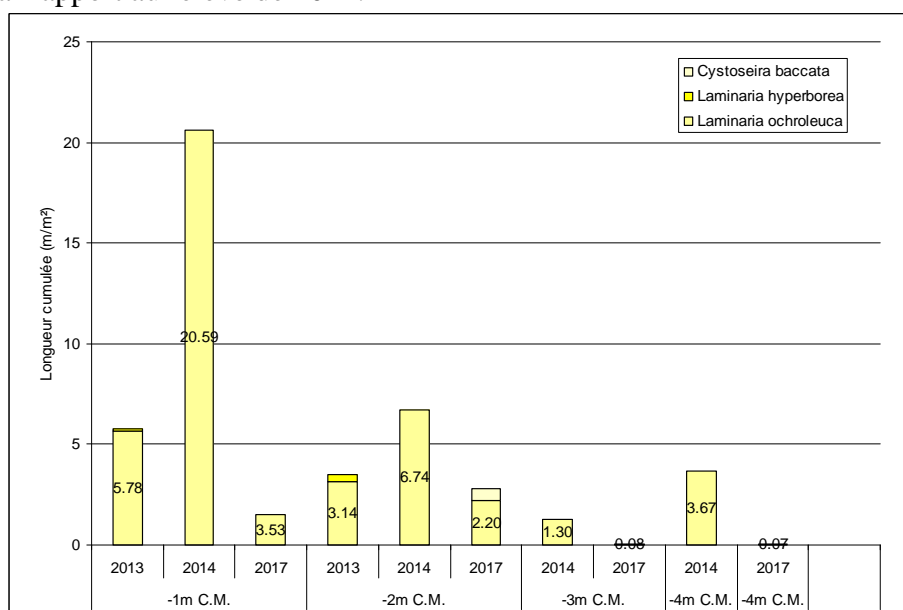


Fig. 33 : Le Corbeau : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes (Profondeurs en m C.M.)

En effet, les mesures réalisées font état d'une diminution de 20,6 à 3,5 ml/m² au -3m C.M., de 6,7 à 2,2 ml/m² au -2m C.M., de 1,3 à 0,1 ml/m² au -3m C.M. et de 3,7 à 0,1 ml/m² au -4m C.M..
L'étude de l'état physiologique indique une population en bonne santé puisqu'aucune nécrose n'est observée.

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 34 ci-dessous présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie suivie au Corbeau en 2017.

	Niveau 2	Niveau 4	Niveau 4	
	-03m	-08m	-13m	Total
Flore	46	18	6	49
Faune	11	16	33	41
Total	57	34	39	90

Tabl. 34 : Le Corbeau : Diversité spécifique minimale, résultats 2017

Ainsi, 90 taxons sont recensés en 2017 dont 49 pour la flore et 41 pour la faune. La diversité algale diminue nettement d'une bathymétrie à l'autre, tandis que le nombre de taxa de la faune augmente. La diversité totale est maximale au -3m C.M..

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 35 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site du Corbeau en 2017.

La flore est bien plus abondante au -3m C.M. (Niveau 2) avec 425,6 ind/m² et au -8m C.M. (Niveau 4) avec 319,4 ind/m² qu'au -13m C.M. (Niveau 4) où on dénombre 85,2 ind/m².

Au -3m C.M. (Niveau 2), les espèces ayant les densités les plus fortes sont *Pterosiphonia pennata*, *Calliblepharis ciliata*, *Dasysiphonia japonica*, *Phyllophora crispa* et *Antithamnionella spirographidis*.

Au -8m C.M. (Niveau 4), on observe essentiellement *Pterothamnion plumula*, *Aglaothamnion tripinnatum*, *Compsothamnion gracillimum*, *Rhodymenia pseudopalmata*, *Erythrogloussum laciniatum*, *Meredithia microphylla* et *Pterothamnion crispum*

Enfin, -13m C.M. (Niveau 4), on retrouve parmi les algues dominantes *Rhodymenia pseudopalmata*, *Erythrogloussum laciniatum*, *Kallymenia reniformis*, *Meredithia microphylla* et *Phyllophora crispa*.

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 36 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie au Corbeau en 2017.

La faune dénombrable est bien plus abondante au -13m C.M. (Niveau 4) avec 355,6 ind/m² contre 5,6 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2) et 66,3 ind/m² au -8m C.M.

Les taxa les plus abondants au -3m C.M. sont des bryozoaires indéterminés, *Alcyonidium diaphanum*, *Trivia arctica*, *Dysidea fragilis* et *Polymastia penicillus*.

Au -8m C.M., les taxa les plus représentés sont *Epizoanthus couchii*, *Chartella papyracea*, *Nemertesia antennina*, *Nemertesia antennina*, *Perforatus perforatus*, *Sertularella sp.*, *Aslia lefevrei* et *Haliclona (Reniera) cinerea*.

Enfin, au -13m C.M., les taxa dominants sont *Chartella papyracea*, *Stolonica socialis*, *Corynactis viridis*, *Kirchenpaueria pinnata* et *Laomedea calceolifera*.

Phylum	Taxon	Niveau 2 -03,0m	Niveau 4 -08,0m	Niveau 4 -13,0m
Chlorophyta	<i>Ulva</i>	24.0	0.0	0.0
Ochrophyta	<i>Cutleria multifida</i>	0.0	0.0	0.0
	<i>Desmarestia ligulata</i>	1.2	0.0	0.0
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	1.6	0.0	0.0
	<i>Dictyota dichotoma</i>	2.4	0.0	0.0
	<i>Halidrys siliquosa</i>	1.6	0.0	0.0
	<i>Halopteris filicina</i>	5.6	0.0	0.0
	Jeunes laminaires indéterminées	0.4	0.0	0.0
	<i>Laminaria ochroleuca</i>	2.4	0.0	0.0
Rhodophyta	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i>	0.0	53.7	0.0
	<i>Antithamnionella spirographidis</i>	26.4	0.0	0.0
	<i>Apoglossum ruscifolium</i>	0.8	0.0	0.0
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Brongniartella byssoides</i>	4.0	0.0	0.0
	<i>Calliblepharis ciliata</i>	56.0	14.9	0.0
	<i>Calliblepharis jubata</i>	4.4	0.0	0.0
	<i>Callophyllis laciniata</i>	11.2	1.7	0.0
	<i>Compsothamnion gracillimum</i>	0.0	38.3	0.0
	<i>Corallina officinalis</i>	2.0	0.0	0.0
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	3.2	0.0	0.0
	<i>Dasysiphonia japonica</i>	43.6	1.1	0.0
	<i>Delesseria sanguinea</i>	1.6	0.0	0.0
	<i>Erythrogloussum laciniatum</i>	1.6	21.1	14.8
	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Gelidium corneum</i>	0.8	0.0	0.0
	<i>Gelidium pulchellum</i>	2.4	0.0	0.0
	<i>Gelidium pusillum</i>	0.8	0.0	0.0
	<i>Gymnogongrus crenulatus</i>	2.4	0.0	0.0
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	3.6	0.0	0.0
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	2.0	0.0	0.0
	<i>Kallymenia reniformis</i>	2.0	11.4	7.2
	<i>Lomentaria clavellosa</i>	1.6	0.0	0.0
	<i>Meredithia microphylla</i>	16.8	21.1	6.4
	<i>Microcladia glandulosa</i>	0.8	0.0	0.0
	<i>Nitophyllum punctatum</i>	1.6	0.0	0.0
	<i>Phyllophora crispa</i>	41.6	12.6	2.0
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	21.6	6.9	0.0
	<i>Polyneura bonnemaisonii</i>	1.2	4.6	0.0
	<i>Polysiphonia stricta</i>	19.2	0.0	0.0
	<i>Pterosiphonia parasitica</i>	26.0	0.0	0.0
	<i>Pterosiphonia pennata</i>	68.0	0.0	0.0
	<i>Pterothamnion crispum</i>	0.0	21.1	0.0
	<i>Pterothamnion plumula</i>	3.2	56.0	0.0
	<i>Rhodymenia holmesii</i>	2.0	11.4	0.0
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	5.2	29.1	54.8	
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	7.2	0.0	0.0	
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	0.4	14.3	0.0	
		425.6	319.4	85.2

Tabl. 35 : Le Corbeau : Densité floristique (nombre d'individus/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

		Niveau 2	Niveau 4	Niveau 4
Phylum	Taxon	-03m	-08m	-13m
Annelida	<i>Bispira volutacornis</i>	0.0	0.6	2.0
	<i>Chaetopteridae</i>	0.0	0.0	0.4
Arthropoda	<i>Perforatus perforatus</i>	0.0	1.7	0.0
Bryozoa	<i>Alcyonidium diaphanum</i>	0.8	0.0	0.0
	Bryozoa	1.2	0.0	0.4
	<i>Chartella papyracea</i>	0.0	10.3	145.2
	<i>Pentapora fascialis</i>	0.0	0.0	0.4
	<i>Vesicularia spinosa</i>	0.0	0.0	0.4
Chordata	<i>Stolonica socialis</i>	0.0	0.0	48.0
Cnidaria	<i>Bougainvillia muscus</i>	0.0	0.0	4.8
	<i>Corynactis viridis</i>	0.0	0.0	29.6
	<i>Diphasia attenuata</i>	0.0	0.0	4.4
	<i>Epizoanthus couchii</i>	0.0	40.0	0.0
	<i>Hydrallmania falcata</i>	0.0	0.0	5.6
	<i>Kirchenpaueria pinnata</i>	0.0	0.0	22.0
	<i>Laomedea calceolifera</i>	0.0	0.0	20.0
	<i>Nemertesia antennina</i>	0.0	2.9	13.6
	<i>Nemertesia ramosa</i>	0.0	0.6	0.4
	<i>Sertularella sp.</i>	0.0	1.7	0.0
	<i>Sertularella mediterranea</i>	0.0	0.0	10.8
	<i>Sertularella polyzonias</i>	0.0	0.0	18.0
Echinodermata	<i>Aslia lefevrei</i>	0.0	1.7	0.0
Mollusca	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	0.4	0.0	1.2
	<i>Ocenebra erinaceus</i>	0.4	0.0	0.4
	<i>Tritia sp.</i>	0.0	0.0	1.2
	<i>Tritia incrassata</i>	0.0	0.0	0.8
	<i>Trivia arctica</i>	0.8	0.0	0.0
Porifera	<i>Cliona celata</i>	0.0	0.0	0.4
	<i>Dysidea fragilis</i>	0.8	4.6	16.0
	<i>Haliclona (Haliclona) simulans</i>	0.0	0.6	0.0
	<i>Haliclona (Reniera) cinerea</i>	0.0	1.7	0.0
	<i>Polymastia penicillus</i>	0.8	0.0	0.4
	<i>Raspailia (Raspailia) ramosa</i>	0.0	0.0	2.8
	<i>Stelligera rigida</i>	0.0	0.0	6.0
	<i>Tethya aurantium</i>	0.4	0.0	0.4
		5.6	66.3	355.6

Tabl. 36 : Le Corbeau : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 37 ci-dessous présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie, pour le site du Corbeau en 2017.

		Niveau 2	Niveau 4	Niveau 4
Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m
Rhodophyta	<i>Cruoria pellita</i>	0.7	0.4	0.0
	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	2.9	1.7	1.1

Tabl. 37 : Le Corbeau : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²), résultats 2017
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Les algues encroûtantes sont essentiellement représentées par *Phymatolithon lenormandii* qui est assez présente au -3m C.M. avec un indice moyen de 2,9. De manière globale, la représentation des algues encroûtantes diminue avec la profondeur.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 38 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune encroûtante et ceci à chaque bathymétrie du Corbeau en 2017.

La faune encroûtante est dominée par les éponges. Le recouvrement total de la roche est globalement assez élevé et atteint un maximum de 43,4% au -13m C.M..

Phylum	Taxon	Niveau 2	Niveau 4	Niveau 4
		-03m	-08m	-13m
Bryozoa	Bryozoa	0.0	0.0	0.0
	Bryozoaires encroûtants	0.0	0.0	0.0
	<i>Schizomavella (Schizomavella) sarniensis</i>	0.0	0.0	0.7
Porifera	<i>Amphilectus fucorum</i>	0.0	3.0	13.5
	<i>Antho (Antho) involvens</i>	8.8	0.6	3.1
	<i>Hemimycale columella</i>	0.0	0.7	3.0
	<i>Hymedesmia (Hymedesmia) jecusculum</i>	0.1	1.2	1.2
	<i>Hymedesmia (Stylopus) coriacea</i>	0.0	2.3	7.5
	<i>Mycale (Carmia) macilenta</i>	3.7	12.8	12.2
	<i>Phorbas plumosus</i>	0.0	0.0	2.3
	Porifera	0.0	0.0	0.0
	<i>Spanioplou armaturum</i>	0.5	0.0	0.0
			13.1	20.7

Tabl. 38 : Le Corbeau : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017

Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement $\geq 1\%$

Au -3m C.M., les espèces dominantes sont *Antho (Antho) involvens* et *Mycale (Carmia) macilenta*. Au -8m C.M., on rencontre principalement *Mycale (Carmia) macilenta*, *Amphilectus fucorum*, *Hymedesmia (Stylopus) coriacea* et *Hymedesmia (Hymedesmia) jecusculum*.

Enfin au -13m C.M., la faune encroûtante est dominée par *Amphilectus fucorum*, *Mycale (Carmia) macilenta*, *Hymedesmia (Stylopus) coriacea*, *Antho (Antho) involvens*, *Hemimycale columella*, *Phorbas plumosus* et *Hymedesmia (Hymedesmia) jecusculum*.

➤ Conclusion :

Au Corbeau, en 2017, on note une descente en profondeur des limites inférieures des ceintures de l'infra littoral supérieur et inférieur. Les profondeurs atteintes sont supérieures à celles observées depuis 2008.

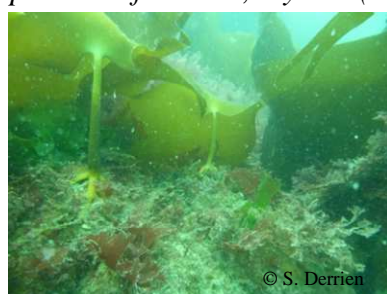
Au niveau de la strate arbustive, on note une diminution significative de la densité algale et en particulier de *Laminaria ochroleuca* (Fig. 34).

Un total de 90 taxa est observé dont 49 pour la flore et 41 pour la faune. Il s'agit de la biodiversité enregistrée sur les 3 bathymétries la plus importante depuis le début du suivi. La biodiversité moyenne des suivis 2005 à 2014 est de 78 taxa.

Concernant la flore, les espèces les plus abondantes au Corbeau sont les rhodophycées *Pterosiphonia pennata*, *Calliblepharis ciliata*, *Dasysiphonia japonica*, *Rhodymenia pseudopalmata* et *Erythrogloussum laciniatum*.

L'algue rouge introduite *Dasysiphonia japonica* est toujours présente sur ce site depuis 2005, avec des abondances importantes. En 2017, elle est observée au -3m et au -8m C.M. avec une densité maximum de 43.6 ind/m².

Pour la faune, les espèces les plus abondantes sont les anthozoaires *Epizoanthus couchii* et *Corynactis viridis*, le bryzoaire *Chartella papyracea*, l'ascidie *Stolonica socialis*, les hydraires *Kirchenpaueria pinnata* et *Laomedea calceolifera* ainsi que les éponges encroûtantes (Fig. 34) *Amphilectus fucorum*, *Mycale (Carmia) macilenta* et *Hymedesmia (Stylopus) coriacea*.



La strate arbustive, essentiellement composée de *L. ochroleuca*, se limite aux premiers mètres



L'éponge *Amphilectus fucorum* est bien représentée



Les éponges encroûtantes recouvrent une forte proportion du substrat rocheux

Fig. 34 : Le Corbeau : Photos de la flore et faune benthiques *in situ*

5) Site des Liniou (Argenton) :

➤ Ceintures :

La figure 35 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

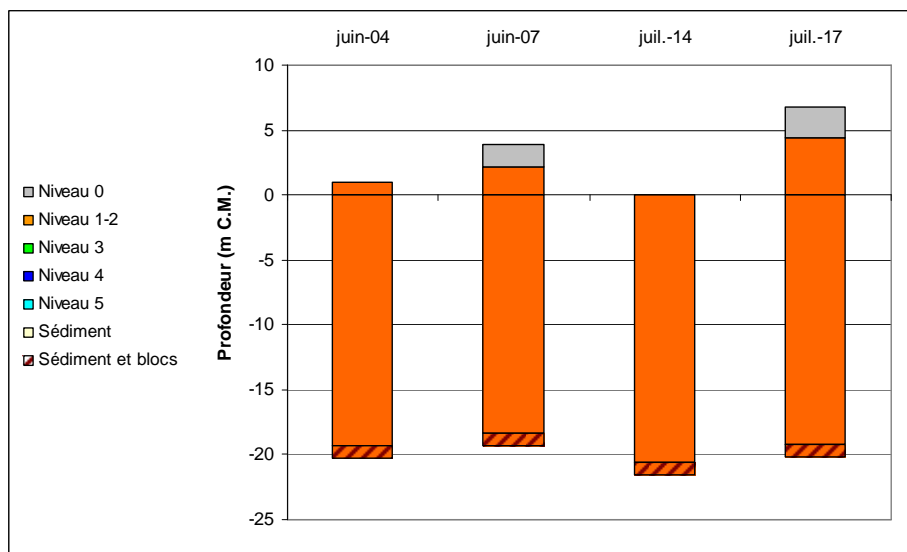


Fig. 35 : Les Liniou : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2017, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats), le -8m C.M. et le -13m C.M. tous les trois dans le niveau 1-2 ;
- de 2 niveaux : niveau 0 (de +4,4 à -0,8m C.M.), d'un niveau 1-2 (car la laminaire *Laminaria digitata* est présente au moins de -0,8 à -6,9 m C.M.) de -0,8m C.M. à -19,2m C.M. où apparaît le sédiment de type sable fin propre, en mélange avec des blocs de roche de niveau 2.

Sur cette station, l'ensemble de la roche infralittorale reste occupée par la ceinture à laminaires denses. L'apparition prématurée du sédiment ne permet pas de déterminer la limite inférieure de l'infralittoral supérieur.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

L'analyse de la strate arbustive (Fig. 36) montre une diminution de la densité totale au -3m C.M..

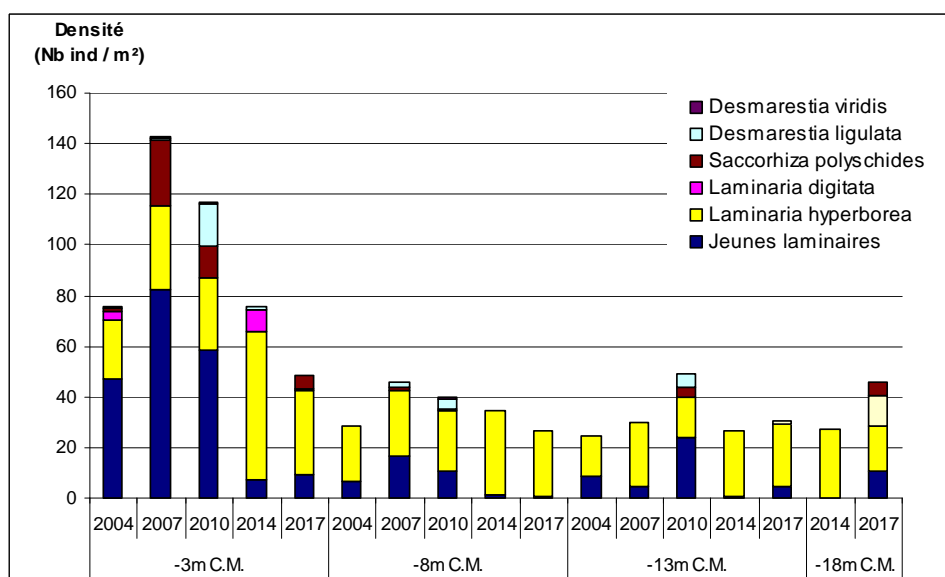


Fig. 36 : Les Liniou : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

Celle-ci passe de 75,6 à 48,4 ind/m². C'est essentiellement la baisse des effectifs des laminaires pérennes *Laminaria hyperborea* (33,2 ind/m² en 2017 contre 58,4 en 2014) et *Laminaria digitata* (0,4 ind/m² en 2017 contre 8,4 en 2014) qui explique cette évolution.

En parallèle, *Saccorhiza polyschides*, absente en 2014 est de nouveau observée avec 5,2 ind/m².

Au -8m C.M., on note également une diminution de la densité de la strate arbustive (essentiellement liée à la raréfaction de *L. hyperborea*) de 33,6 à 26,8 ind/m² par rapport au précédent relevé.

Au -13m C.M., la strate arbustive est relativement stable grâce au maintien des densités de *L. hyperborea*. On note un moindre recrutement de laminaires juvéniles.

Enfin, les données complémentaires acquises au -18m C.M. montrent une augmentation de la densité totale de la strate arbustive de 27,2 ind/m² en 2014 à 45,6 ind/m² en 2017. Cette évolution est liée au recrutement de jeunes laminaires (10,4 ind/m²), à l'apparition de *S. polyschides* (4,8 ind/m²) et de *L. ochroleuca* (12,0 ind/m²) qui contrebalance la régression de *L. hyperborea*.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La figure 37 montre des évolutions variables selon les bathymétries. Ainsi, la longueur cumulée de stipes de l'espèce dominante *Laminaria hyperborea* reste stable au -3m C.M., tandis qu'elle diminue au -8m et au -18m C.M. (passant respectivement de 15,3 à 11,7 ml/m² et de 20,1 à 14,1 ml/m²). Concernant le -18m C.M., la diminution est compensée par l'apparition de *Laminaria ochroleuca* (5,1 ml/m²). Enfin, on assiste à une augmentation de ce paramètre au -13m C.M. puisque l'on passe de 13,0 à 18,1 ml/m² de longueur de stipe cumulée.

L'étude de l'état physiologique des individus de laminaires montre que moins de 3% de ceux-ci présentent des nécroses.

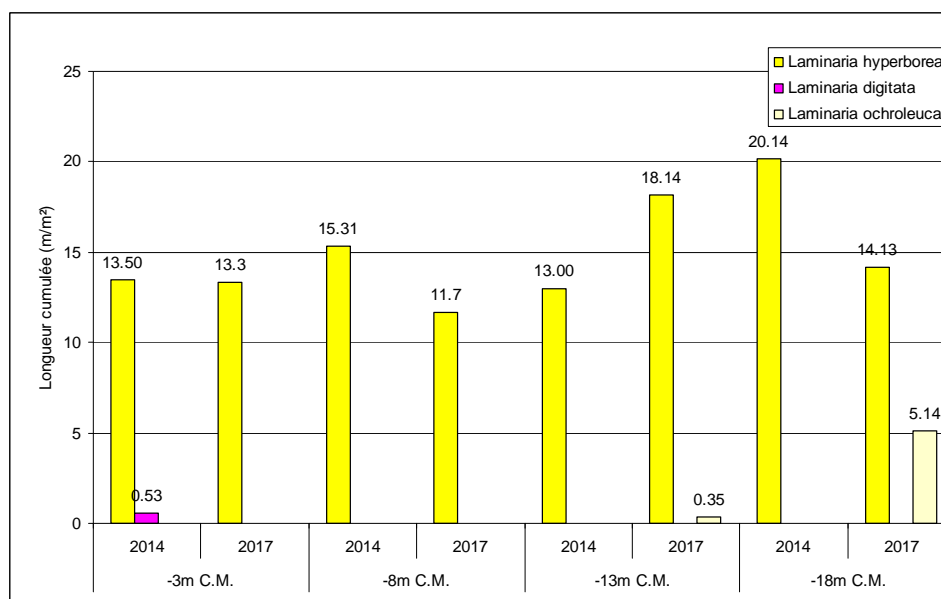


Fig. 37 : Les Liniou : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes (Profondeurs en m C.M.)

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 39 ci-dessous présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie suivie au Liniou en 2017.

	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2	
	-03m	-08m	-13m	Total
Flore	26	28	32	45
Faune	13	18	19	34
Total	39	46	51	79

Tabl. 39 : Les Liniou : Diversité spécifique minimale, résultats 2017

Ainsi, 79 taxons sont recensés en 2017 dont 45 pour la flore et 34 pour la faune. La diversité en algues et en faune augmente progressivement avec la profondeur.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 40 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site des Liniou en 2017.

Phylum	Taxon	Niveau 2 -03m	Niveau 2 -08m	Niveau 2 -13m
Chlorophyta	<i>Ulva sp.</i>	0.4	0.0	0.0
Ochrophyta	<i>Desmarestia ligulata</i>	2.4	0.0	0.0
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	0.0	7.2	39.6
	<i>Dictyota dichotoma</i>	12.0	20.8	22.0
	<i>Halopteris filicina</i>	0.0	6.4	54.4
	Jeunes laminaires indéterminées	9.6	0.4	4.8
	<i>Laminaria digitata</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Laminaria hyperborea</i>	33.6	26.4	24.4
	<i>Laminaria ochroleuca</i>	0.0	0.0	1.2
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	5.2	0.0	0.0
	Rhodophyta	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	0.0	23.6
<i>Apoglossum ruscifolium</i>		0.0	0.4	0.0
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>		0.4	28.8	99.6
<i>Bonnemaisonia hamifera (Tétrasporyte=Trailliella intricata)</i>		3.2	0.0	0.0
<i>Brongniartella byssoides</i>		0.0	1.2	3.6
<i>Calliblepharis ciliata</i>		0.0	0.0	0.4
<i>Callophyllis laciniata</i>		2.8	5.2	12.0
<i>Chondrus crispus</i>		3.2	0.0	0.0
<i>Corallina officinalis</i>		71.6	3.2	1.2
<i>Cryptopleura ramosa</i>		0.0	0.8	0.0
<i>Delesseria sanguinea</i>		21.6	15.6	8.0
<i>Dilsea carnosa</i>		7.6	0.0	0.0
<i>Drachiella spectabilis</i>		0.0	11.6	16.4
<i>Erythroglossum laciniatum</i>		58.0	62.0	34.0
<i>Gelidium corneum</i>		0.4	0.0	0.0
<i>Halurus equisetifolius</i>		7.2	1.2	0.8
<i>Haraldiophyllum bonnemaisonii</i>		0.0	0.8	0.0
<i>Heterosiphonia plumosa</i>		2.0	66.4	40.0
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>		2.0	2.0	0.4
<i>Kallymenia sp.</i>		0.0	9.6	0.0
<i>Kallymenia reniformis</i>		12.8	12.0	5.6
<i>Lomentaria orcadensis</i>		2.4	0.0	0.0
<i>Meredithia microphylla</i>		0.0	23.2	14.8
<i>Neurocaulon foliosum</i>		0.0	0.0	10.8
<i>Phyllophora crispa</i>		9.6	8.4	14.8
<i>Plocamium cartilagineum</i>		143.6	24.4	9.6
<i>Polyneura bonnemaisonii</i>		0.0	0.0	2.4
<i>Pterosiphonia complanata</i>		15.2	0.0	5.6
<i>Pterosiphonia parasitica</i>		0.0	1.2	4.4
<i>Pterothamnion sp.</i>		0.0	0.0	0.4
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>		10.4	0.0	0.4
<i>Schottera nicaeensis</i>		0.0	0.0	20.0
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>		0.0	0.4	0.0
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	0.0	3.6	2.0	
		437.6	366.8	485.6

Tabl. 40 : Les Liniou : Densité floristique (nombre d'individus/m²), résultats 2017

Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

C'est au -13m C.M. (Niveau 2) que la densité de la flore est la plus importante avec 485,6 ind/m² alors qu'elle est de 437,6 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2) et de 366,8 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 2).

Au -3m C.M. (Niveau 2), les espèces ayant les densités les plus fortes sont *Plocamium cartilagineum*, *Corallina officinalis*, *Erythroglossum laciniatum*, *Laminaria hyperborea* et *Delesseria sanguinea*.

Au -8m C.M. (Niveau 2), on observe essentiellement *Heterosiphonia plumosa*, *Erythroglossum laciniatum*, *Bonnemaisonia asparagoides*, *Laminaria hyperborea* et *Plocamium cartilagineum*.

Enfin, au -13m C.M. (Niveau 2), on retrouve parmi les algues dominantes *Bonnemaisonia asparagoides*, *Halopteris filicina*, *Heterosiphonia plumosa*, *Dictyopteris polypodioides* et *Erythroglossum laciniatum*.

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 41 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie aux Liniou en 2017. La faune dénombrable est bien plus abondante au -8m C.M. (Niveau 2) avec 466,0 ind/m² contre 232,4 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2) et 104,0 ind/m² au -13m C.M.

Phylum	Taxon	Niveau 2 -03m	Niveau 2 -08m	Niveau 2 -13m
Bryozoa	<i>Bicelliariella ciliata</i>	2.8	1.6	0.4
	Bryozoa	1.2	1.6	1.2
	<i>Cradoscrupocellaria reptans</i>	45.2	65.2	0.0
	<i>Crisia denticulata</i>	16.4	0.0	0.0
Chordata	<i>Aplidium punctum</i>	0.0	33.6	5.2
	<i>Clavelina lepadiformis</i>	0.0	6.4	2.0
	<i>Morchellium argus</i>	0.0	2.0	4.0
	<i>Pycnoclavella</i> sp.	0.0	40.0	32.0
	<i>Pycnoclavella aurilucens</i>	102.0	196.0	32.0
	<i>Stolonica socialis</i>	0.0	0.0	24.0
Cnidaria	<i>Corynactis viridis</i>	63.6	117.2	0.0
	Hydrozoa	0.0	0.8	0.0
Echinodermata	<i>Asterina gibbosa</i>	0.0	1.2	0.8
	<i>Echinus esculentus</i>	0.0	0.0	0.8
	<i>Henricia oculata</i>	0.4	0.0	0.4
	<i>Marthasterias glacialis</i>	0.0	0.0	0.4
Mollusca	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Trivia arctica</i>	0.0	0.0	0.4
Porifera	<i>Dysidea fragilis</i>	0.0	0.0	0.4
	<i>Pachymatisma johnstonia</i>	0.0	0.4	0.0
	<i>Tethya aurantium</i>	0.4	0.0	0.0
		232.4	466.0	104.0

Tabl. 41 : Les Liniou : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

Les taxa les plus abondants au -3m C.M. sont *Pycnoclavella aurilucens*, *Corynactis viridis*, *Cradoscrupocellaria reptans*, *Crisia denticulata* et *Bicelliariella ciliata*.

Au -8m C.M., les taxa les plus représentés sont *Pycnoclavella aurilucens*, *Corynactis viridis*, *Cradoscrupocellaria reptans*, *Pycnoclavella* sp. et *Aplidium punctum*.

Enfin, au -13m C.M., la faune est dominée par *Pycnoclavella aurilucens*, *Pycnoclavella* sp., *Stolonica socialis*, *Aplidium punctum* et *Morchellium argus*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 42 ci-dessous présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie pour le site des Liniou en 2017.

Phylum	Taxon	Niveau 2 -03m	Niveau 2 -08m	Niveau 2 -13m
Ochrophyta	Algues brunes encroûtantes	0.0	0.1	0.6
Rhodophyta	<i>Cruoria pellita</i>	1.0	1.1	0.3
	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	0.9	2.5	4.1

Tabl. 42 : Les Liniou : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²), résultats 2017
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Les algues encroûtantes sont essentiellement représentées par *Phymatolithon lenormandii*, qui est assez présente au -8m C.M. et -13m C.M avec un indice moyen de 2,5 et 4,1, respectivement.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 43 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune encroûtante et ceci à chaque bathymétrie du Corbeau en 2017.

Phylum	Taxon	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2
		-03m	-08m	-13m
Bryozoa	<i>Oshurkovia littoralis</i>	3.3	0.0	0.0
	<i>Schizomavella (Schizomavella) linearis</i>	0.0	0.1	0.0
	<i>Schizomavella (Schizomavella) sarniensis</i>	3.0	0.0	0.0
Chordata	<i>Diplosoma spongiforme</i>	0.0	0.1	0.0
	<i>Lissoclinum perforatum</i>	0.0	0.4	0.0
Porifera	<i>Amphilectus fucorum</i>	1.7	0.0	0.0
	<i>Antho (Acarinia) coriacea</i>	0.0	0.8	0.0
	<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>	3.5	0.0	0.0
	<i>Haliclona (Rhizoniera) indistincta</i>	0.0	0.0	0.4
	<i>Haliclona (Rhizoniera) viscosa</i>	0.0	1.9	0.6
	<i>Hemimycale columella</i>	0.0	2.9	0.4
	<i>Hymedesmia (Stylopus) coriacea</i>	1.3	0.7	0.0
	<i>Mycale (Aegogropila) rotalis</i>	0.0	0.0	0.7
	<i>Myxilla (Myxilla) rosacea</i>	0.0	1.2	0.0
	<i>Phorbas fictitius</i>	0.0	0.3	0.0
	<i>Phorbas plumosus</i>	0.0	0.0	0.8
	Porifera	0.0	0.1	0.0
			12.7	8.4

Tabl. 43 : Les Liniou : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017

Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement $\geq 1\%$

Le recouvrement total de la roche est supérieur au -3m C.M. avec 12,7% et diminue progressivement au -8m (8,4%) puis au -13m C.M. (2,9%).

Au -3m C.M., les espèces dominantes sont *Halichondria (Halichondria) panicea*, *Oshurkovia littoralis*, *Schizomavella (Schizomavella) sarniensis*, *Amphilectus fucorum* et *Hymedesmia (Stylopus) coriacea*.

Au -8m C.M., on rencontre principalement *Hemimycale columella*, *Haliclona (Rhizoniera) viscosa* et *Myxilla (Myxilla) rosacea*.

Enfin au -13m C.M., la faune encroûtante est moins abondante et aucune espèce ne dépasse les 1% de taux de recouvrement.

➤ Conclusion :

Aux Liniou, en 2017 et comme lors des précédents relevés, l'ensemble du substrat rocheux est toujours occupé par l'infra-littoral supérieur.

Au niveau de la strate arbustive, on note une diminution de la densité totale des algues structurantes au -3m C.M. et au -8m C.M. en raison d'une diminution du recrutement des jeunes laminaires et/ou d'une régression de *Laminaria hyperborea*. Cependant, les effectifs de *L. ochroleuca* restent comparables, voir supérieurs à ce qui était observé précédemment entre 2004 et 2010. Concernant les autres bathymétries, la strate arbustive reste stable ou en légère augmentation.

Un total de 79 taxa est observé dont 34 pour la flore et 45 pour la faune. La biodiversité totale reste stable puisqu'elle oscille entre 79 et 87 taxa depuis le début du suivi.

Concernant la flore, les espèces les plus abondantes aux Liniou sont les rhodophycées *Erythrogloussum laciniatum*, *Plocamium cartilagineum*, *Corallina officinalis* et *Heterosiphonia plumosa* ainsi que la phéophycée *Laminaria hyperborea* (Fig. 38).

Pour la faune, les espèces les plus abondantes sont les ascidies *Pycnoclavella aurilucens* et *Pycnoclavella sp.*, l'anthozoaire *Corynactis viridis* et le bryozoaire *Cradoscrupocellaria reptans*.

Au sein de la faune encroûtante, les espèces dominantes sont les bryozoaires *Oshurkovia littoralis* et *Schizomavella (Schizomavella) sarniensis* et les éponges *Hemimycale columella* et *Halichondria (Halichondria) panicea*.



L'échinoderme *Holothuria forskali*



L'annélide *Sabella spallanzani* sur un tombant



La rhodophycée *Callophyllis laciniata* au pied des laminaires *L. hyperborea*

Fig. 38 : Les Liniou : Photos de la flore et faune benthiques *in situ*

6) Site de Ar Forc'h Vihan (Ouessant, Pointe de Pern) :

➤ Ceintures :

La figure 39 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

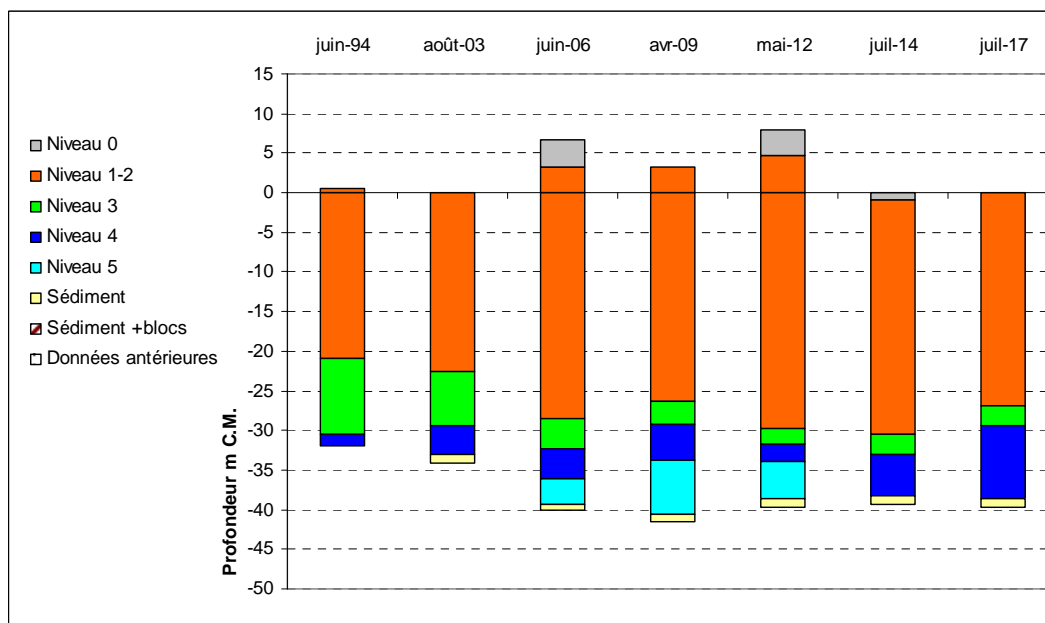


Fig. 39 : Ar Forc'h Vihan : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2017, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats), le -8m C.M. et le -13m C.M., toutes les trois dans le niveau 1-2 ;

- de 3 niveaux : le niveau 1-2 (de 0m C.M. à -26,9m C.M.) (car la laminaire *Laminaria digitata* est au moins présente de 0 à -6,2m C.M.), le niveau 3 (de -26,9m C.M. à -29,4 C.M.), le niveau 4 (de -29,4m C.M. à -38,7m C.M., profondeur à laquelle apparaît le fond sédimentaire sableux).

Après avoir atteint son record de profondeur en 2014 (-30,5m C.M.), la ceinture de l'infralittoral supérieur trouve sa limite à -26,9m C.M. en 2017. Ce résultat est très proche de la profondeur la

plus faible enregistrée en 2009 (-26,3m C.M.). La limite entre l'infra-littoral et le circo-littoral remonte également et se situe à -29,4 m C.M. contre -33,0m C.M. lors du précédent relevé. Le reste du substrat rocheux disponible reste colonisé par le circo-littoral côtier.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

D'après la figure 40, la densité de la strate arbustive a diminué par rapport au relevé de 2014. Cependant, cette évolution est uniquement liée à la régression des laminaires juvéniles (16,0 ind/m² contre 71,6 ind/m² en 2014). A l'inverse, *Laminaria digitata* est plus abondante avec 14,0 ind/m² contre 2,4 ind/m² en 2014 et *Laminaria hyperborea* reste relativement stable 34,4 ind/m² contre 30,0 ind/m² en 2014.

Au -8m C.M., la strate arbustive est toujours en augmentation (tendance observée depuis 2009) pour atteindre en 2017 une densité de 57,2 ind/m² dont notamment 40,4 ind/m² de *L. hyperborea* et 8,4 ind/m² de jeunes laminaires.

Au -13m C.M., la strate arbustive est également en progression et atteint sa plus forte densité depuis le début des suivis avec 38,8 ind/m² majoritairement composée de *L. hyperborea* (37,6 ind/m²).

La strate arbustive augmente au -18m C.M. et passe de 24,0 ind/m² en 2014 à 30,4 ind/m² en 2017. Celle-ci est largement dominée par *L. hyperborea* (28,8 ind/m²). On relève également, pour la première fois la présence de *L. ochroleuca* (1,6 ind/m²) dans les quadrats.

Enfin, concernant le -23m C.M., la strate arbustive reste inchangée par rapport au dernier relevé, avec toujours 17,6 ind/m² de *L. hyperborea*.

De manière globale, on observe une raréfaction de la laminaire annuelle *Saccorhiza polyschides*. Celle-ci n'est plus observée au sein des quadrats.

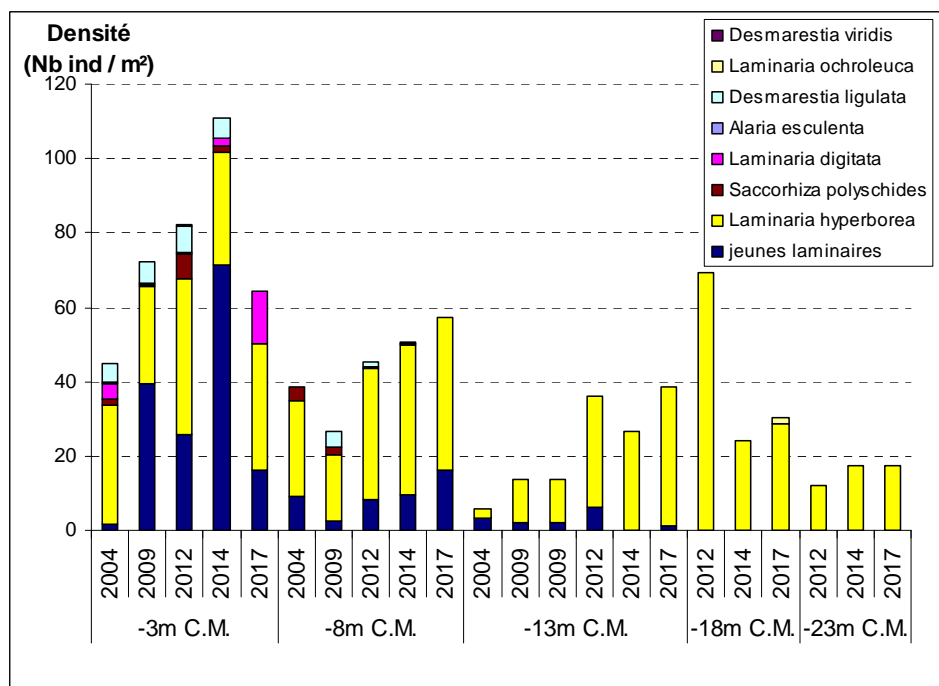


Fig. 40 : Ar Forc'h Vihan : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

Globalement, sur le site de Ar Forc'h Vihan, la longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes est stable ou en augmentation (Fig. 41). En effet, si ce paramètre évolue peu au -8m C.M. (14,2 en 2014 contre 13,5 ml/m² en 2017), l'évolution est plus sensible aux autres bathymétries où on observe une augmentation de la longueur cumulée de stipe de *L. hyperborea* de 7,7 à 12,1 ml/m² au -3m C.M., de 10,3 à 12,3 ml/m² au -13m C.M., de 8,0 à 13,2 ml/m² au -18m C.M. et enfin de 2,00 à 5,8 ml/m² au -23m C.M. entre 2014 et 2017.

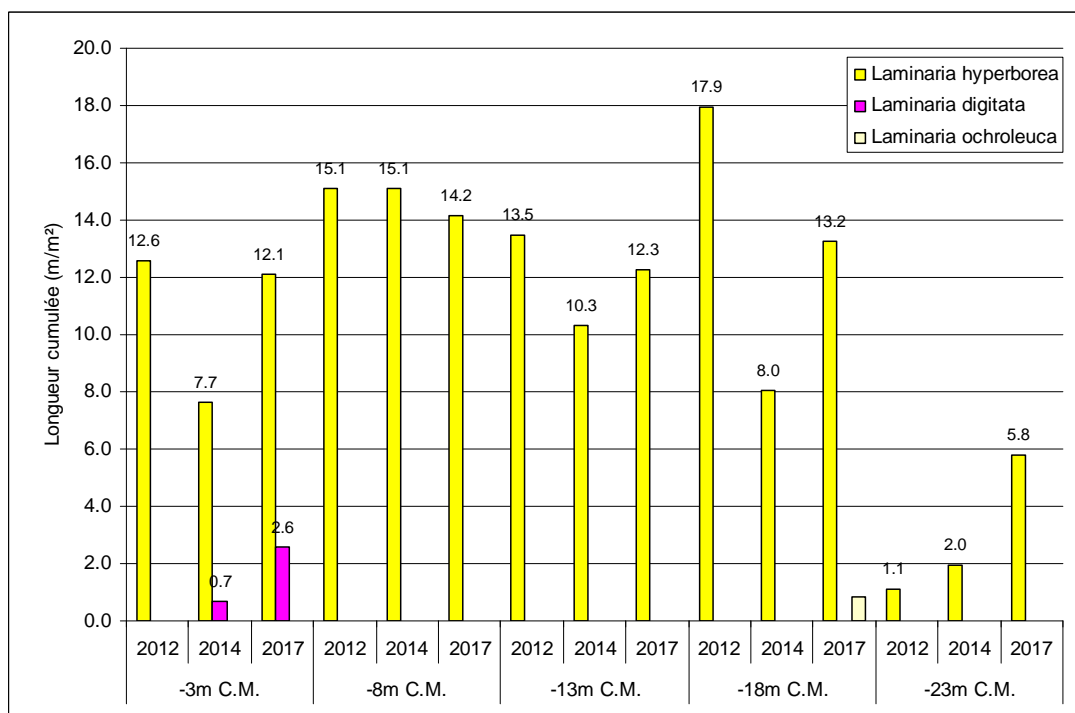


Fig. 41 : Ar Forc'h Vihan : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes
(Profondeurs en m C.M.)

L'étude de l'état physiologique apparent des individus montre que les populations sont en très bon état physiologique puisque le taux de nécrose observé est d'environ 1,5%.

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 44 ci-dessous présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie suivie à Ar Forc'h Vihan en 2017.

	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 4	
	-03m	-08m	-13m	-35m	Total
Flore	21	23	23	2	36
Faune	16	16	20	38	65
Total	35	39	43	40	101

Tabl. 44 : Ar Forc'h Vihan : Diversité spécifique minimale, résultats 2017

Ainsi, 101 taxons sont recensés en 2017 dont 36 pour la flore et 65 pour la faune. La diversité en algues reste assez stable dans le niveau 2 avant de chuter drastiquement au niveau 4. La diversité faunistique n'évolue que très peu d'une bathymétrie à l'autre.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 45 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site de Ar Forc'h Vihan en 2017.

C'est au -13m C.M. (Niveau 2) que la densité de la flore est la plus importante avec 364,4 ind/m² alors qu'elle est de 275,6 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2), de 306,8 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 2) et seulement de 2,8 ind/m² au -35m C.M (Niveau 4).

Au -3m C.M. (Niveau 2), les espèces ayant les densités les plus fortes sont *Plocamium cartilagineum*, *Corallina officinalis*, *Laminaria hyperborea*, les Jeunes laminaires indéterminées et *Kallymenia reniformis*.

Au -8m C.M. (Niveau 2), on observe essentiellement *Acrosorium ciliolatum*, *Laminaria hyperborea*, *Dictyota dichotoma*, *Bonnemaisonia asparagoides* et *Kallymenia reniformis*.

Concernant le -13m C.M. (Niveau 2), on retrouve parmi les algues dominantes *Dictyota dichotoma*, les Jeunes laminaires indéterminées, *Laminaria hyperborea*, *Acrosorium ciliolatum* et *Drachiella spectabilis*.

Enfin, au -35m C.M., seule *Erythrogloussum laciniatum* est présente.

		Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 4
Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m	-35,0m
Ochrophyta	<i>Dictyopterus polypodioides</i>	1.2	3.2	17.6	0.0
	<i>Dictyota dichotoma</i>	6.0	40.4	53.2	0.0
	<i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i>	0.0	4.0	0.0	0.0
	<i>Halopteris filicina</i>	0.0	10.0	47.6	0.0
	Jeunes laminaires indéterminées	16.0	16.0	1.2	0.0
	<i>Laminaria digitata</i>	14.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Laminaria hyperborea</i>	34.4	41.6	41.6	0.0
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	4.0	0.0	0.0	0.0
Rhodophyta	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	3.6	55.6	38.0	0.0
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	1.6	20.8	14.4	0.0
	<i>Calliblepharis ciliata</i>	0.0	1.6	2.0	0.0
	<i>Callophyllis laciniata</i>	12.0	11.6	5.2	0.0
	<i>Corallina officinalis</i>	46.4	2.8	0.0	0.0
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	4.4	0.0	0.0	0.0
	<i>Delesseria sanguinea</i>	4.8	6.0	2.4	0.0
	<i>Drachiella spectabilis</i>	0.0	5.6	34.8	0.0
	<i>Ellisolandia elongata</i>	0.0	1.2	0.0	0.0
	<i>Erythrogloussum laciniatum</i>	5.6	0.0	0.4	2.8
	<i>Gelidium corneum</i>	4.8	0.0	0.0	0.0
	<i>Halurus equisetifolius</i>	0.4	0.0	0.0	0.0
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	0.4	11.6	10.8	0.0
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	0.0	0.4	0.4	0.0
	<i>Kallymenia</i> sp.	0.0	0.0	0.4	0.0
	<i>Kallymenia crouaniorum</i>	0.0	0.4	2.4	0.0
	<i>Kallymenia reniformis</i>	16.0	28.8	9.2	0.0
	<i>Meredithia microphylla</i>	0.0	18.0	10.8	0.0
	<i>Phyllophora crispa</i>	2.0	1.2	0.0	0.0
	<i>Pleonosporium borneri</i>	0.0	0.4	4.8	0.0
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	97.2	9.2	27.6	0.0
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	0.0	4.8	33.2	0.0
	<i>Pterosiphonia parasitica</i>	0.0	11.6	6.4	0.0
	<i>Schottera nicaeensis</i>	0.8	0.0	0.0	0.0
		275.6	306.8	364.4	2.8

Tabl. 45 : Ar Forc'h Vihan : Densité floristique (nombre d'individus/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 46 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie à Ar Forc'h Vihan en 2017.

La faune dénombrable est bien plus abondante au -35m C.M. (Niveau 4) avec 1149,6 ind/m² contre 236,8 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2), 415,6 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 2) et 502,8 ind/m² au -13m C.M. (Niveau 2).

Phylum	Taxon	Niveau 2 -03,0m	Niveau 2 -08,0m	Niveau 2 -13,0m	Niveau 4 -35,0m
Annelida	<i>Sabella discifera</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
	<i>Salmacina dysteri</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
Bryozoa	<i>Bicellariella ciliata</i>	2.8	1.6	15.6	0.0
Bryozoa	Bryozoa	1.2	1.2	0.0	1.2
	<i>Bugulina turbinata</i>	0.0	0.0	0.0	2.0
	<i>Cellaria fistulosa</i>	0.0	0.0	0.0	174.0
	<i>Cradoscrupocellaria reptans</i>	14.0	0.8	0.0	0.0
	<i>Crisia aculeata</i>	0.0	0.0	0.0	18.0
	<i>Crisia denticulata</i>	0.0	0.0	0.0	10.4
	<i>Crisidia cornuta</i>	2.8	8.4	18.0	0.0
	<i>Crisularia plumosa</i>	0.0	0.0	5.6	11.2
Chordata	<i>Aplidium elegans</i>	0.0	0.0	0.0	2.0
	<i>Aplidium pallidum</i>	87.6	2.0	0.0	6.4
	<i>Aplidium punctum</i>	0.0	5.6	10.8	4.4
	<i>Clavelina lepadiformis</i>	0.0	0.0	0.0	9.2
	<i>Corella parallelogramma</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
	<i>Morchellium argus</i>	0.0	0.0	0.0	2.4
	<i>Pycnoclavella sp.</i>	0.0	0.0	0.0	174.8
	<i>Pycnoclavella aurilucens</i>	2.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Stolonica socialis</i>	0.0	0.0	0.0	486.0
	<i>Styela clava</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
	Cnidaria	<i>Actinothoe sphyrodeta</i>	0.4	0.0	0.4
Cnidaria	<i>Aglaophenia kirchenpaueri</i>	0.0	0.0	0.0	4.0
	<i>Aglaophenia octodonta</i>	16.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Alcyonium digitatum</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
	<i>Alcyonium glomeratum</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
	<i>Antennella secundaria</i>	0.0	0.0	0.0	4.0
	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) smithii</i>	0.0	0.0	0.8	4.4
	<i>Corynactis viridis</i>	78.0	114.0	358.0	88.0
	<i>Epizoanthus couchii</i>	0.0	0.0	0.0	0.8
	<i>Eudendrium capillare</i>	0.0	0.0	18.0	0.0
	<i>Halecium halecinum</i>	0.0	0.0	0.0	1.6
	Hydrozoa	0.0	0.0	0.0	1.6
	<i>Nemertesia sp.</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
	<i>Nemertesia antennina</i>	0.0	0.0	0.0	0.8
	<i>Sertularella gayi</i>	0.0	0.0	0.0	7.6
	<i>Sertularella mediterranea</i>	0.0	2.8	0.0	0.0
	<i>Sertularia cupressina</i>	0.0	0.0	2.0	0.0
	<i>Tubularia indivisa</i>	27.2	278.0	71.2	0.0
Echinodermata	<i>Antedon bifida</i>	0.0	0.0	0.0	120.8
	<i>Asterina gibbosa</i>	0.0	0.0	0.4	0.0
	<i>Echinus esculentus</i>	0.0	0.0	0.4	0.0
	<i>Henricia oculata</i>	0.0	0.8	0.0	0.4
	<i>Holothuria (Panningothuria) forskali</i>	0.0	0.0	0.0	0.8
Mollusca	<i>Calliostoma zephyrinum</i>	0.0	0.0	0.8	0.0
	<i>Tritia incrassata</i>	0.0	0.0	0.0	1.2
	<i>Trivia arctica</i>	0.4	0.0	0.0	0.0
	<i>Trivia monacha</i>	0.4	0.0	0.0	0.0
Platyhelminthes	<i>Prostheceraeus vittatus</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
Porifera	<i>Axinella dissimilis</i>	0.0	0.0	0.0	2.8
	<i>Cliona celata</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
	<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>	4.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Pachymatisma johnstonia</i>	0.0	0.4	0.0	0.0
	<i>Polymastia boletiformis</i>	0.0	0.0	0.0	2.8
	<i>Polymastia penicillus</i>	0.0	0.0	0.0	0.8
	<i>Stelligera stuposa</i>	0.0	0.0	0.0	1.2
	<i>Sycon ciliatum</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
	<i>Tethya aurantium</i>	0.0	0.0	0.8	0.0
		236.8	415.6	502.8	1149.6

Tabl. 46 : Ar Forc'h Vihan : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

Les taxa les plus abondants au -3m C.M. sont *Aplidium pallidum*, *Corynactis viridis*, *Tubularia indivisa*, *Aglaophenia octodonta* et *Cradoscrupocellaria reptans*.

Au -8m C.M., les taxa les plus représentés sont *Tubularia indivisa*, *Corynactis viridis*, *Crisidia cornuta*, *Aplidium punctum* et *Sertularella mediterranea*.

Au -13m C.M., les taxa dominants sont *Corynactis viridis*, *Tubularia indivisa*, *Crisidia cornuta*, *Eudendrium capillare* et *Bicellariella ciliata*.

Enfin, au -35m C.M., la faune est dominée par *Stolonica socialis*, *Pycnoclavella sp.*, *Cellaria fistulosa*, *Antedon bifida* et *Corynactis viridis*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 47 ci-dessous présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie pour le site d'Ar Forc'h Vihan en 2017.

Les algues encroûtantes sont essentiellement représentées par *Phymatolithon lenormandii*. Les algues encroûtantes sont surtout présentes au -3m et au -13m C.M.. Au -35m C.M., elles sont quasiment absentes.

Phylum	Taxon	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 4
		-03,0m	-08,0m	-13,0m	-35,0m
Ochrophyta	Algues brunes encroûtantes	0.0	0.0	1.8	0.0
Rhodophyta	<i>Cruoria pellita</i>	2.0	0.0	0.8	0.0
	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	1.9	1.6	2.4	0.1

Tabl. 47 : Ar Forc'h Vihan : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²), résultats 2017
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 48 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune encroûtante et ceci à chaque bathymétrie de Ar Forc'h Vihan en 2017.

Phylum	Taxon	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 4	
		-03,0m	-08,0m	-13,0m	-35,0m	
Bryozoa	Bryozoa	0.6	0.1	0.0	0.0	
	<i>Crisia denticulata</i>	0.0	0.0	0.3	0.0	
	<i>Oshurkovia littoralis</i>	0.0	0.4	0.0	0.0	
Chordata	Didemnidae	1.6	0.3	0.0	0.0	
	<i>Didemnum maculosum</i>	0.0	0.0	0.3	0.0	
Porifera	<i>Amphilectus fucorum</i>	3.1	1.1	0.0	0.0	
	<i>Crella (Yvesia) rosea</i>	0.0	0.1	0.3	0.0	
	<i>Haliclona (Rhizoniera) indistincta</i>	0.0	0.0	1.1	0.0	
	<i>Haliclona (Rhizoniera) viscosa</i>	0.3	0.0	0.0	0.0	
	<i>Hemimycale columella</i>	0.0	0.0	0.9	0.0	
	<i>Hymedesmia (Hymedesmia) jecusculum</i>	0.0	0.2	0.0	0.0	
	<i>Hymedesmia (Stylopus) coriacea</i>	1.1	0.0	0.0	0.0	
	<i>Mycale sp.</i>	0.0	0.0	0.0	1.8	
	<i>Mycale (Carmia) subclavata</i>	0.0	0.0	0.3	0.0	
	<i>Phorbas fictitius</i>	0.0	0.2	0.0	0.0	
	Porifera	0.0	0.1	0.1	0.0	
			6.6	2.4	3.2	1.8

Tabl. 48 : Ar Forc'h Vihan : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement $\geq 1\%$

Le recouvrement total de la roche est supérieur au -3m C.M. avec 6,6% contre 2,4% au -8m, 3,2% au -13m et 1,8% au -35m C.M..

Au -3m C.M., les espèces dominantes sont *Amphilectus fucorum*, les Didemnidae et *Hymedesmia (Stylopus) coriacea*.

Au -8m C.M., on rencontre principalement *Amphilectus fucorum*.

Au -13m C.M., *Haliclona (Rhizoniera) indistincta* est la seule espèce dont le taux de recouvrement dépasse les 1%.

Au -35m C.M., l'éponge *Mycale sp.* est la seule espèce pour laquelle le pourcentage de recouvrement dépasse 1%.

➤ Conclusion :

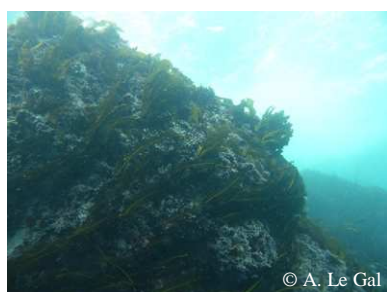
A Ar Forc'h Vihan, les limites d'extension en profondeur des ceintures sont remontées par rapport au précédent relevé et atteignent désormais des profondeurs assez faibles par rapport aux années précédentes.

Au niveau de la strate arbustive, la densité des algues structurantes (hormis les laminaires juvéniles) est globalement en augmentation. *Laminaria hyperborea* reste l'algue structurante majoritaire accompagnée de quelques *L. digitata* au -3m C.M..

Un total de 101 taxa est observé dont 36 pour la flore et 65 pour la faune. La biodiversité totale reste stable puisqu'elle oscille entre 100 et 113 taxa depuis le début du suivi.

Concernant la flore, les espèces les plus abondantes sont les rhodophycées *Plocamium cartilagineum*, *Corallina officinalis* et *Acrosorium ciliolatum* ainsi que les phéophycées *Laminaria hyperborea* et *Dictyota dichotoma*.

Pour la faune, les espèces les plus abondantes sont les ascidies *Aplidium pallidum*, *Stolonica socialis*, et *Pycnoclavella sp* et les cnidaires *Corynactis viridis* et *Tubularia indivisa* (Fig. 42).



La laminaire *Alaria esculenta* est abondante sur la tête de roche



Dans l'infralittoral supérieur, le cnidaire *Tubularia indivisa* est très présent



Le bryozoaire *Cellaria fistulosa* Le cnidaire *Caryophyllia smithii*, l'ascidie *Stolonica socialis* et les éponges *Cliona celata* et *Polymastia boletiformis* dans le circalittoral côtier

Fig. 42 : Ar Forc'h Vihan : Photos de la flore et faune benthiques *in situ*

7) Site de Linuen (Baie de la Forêt-Fouesnant) :

➤ Ceintures :

La figure 43 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

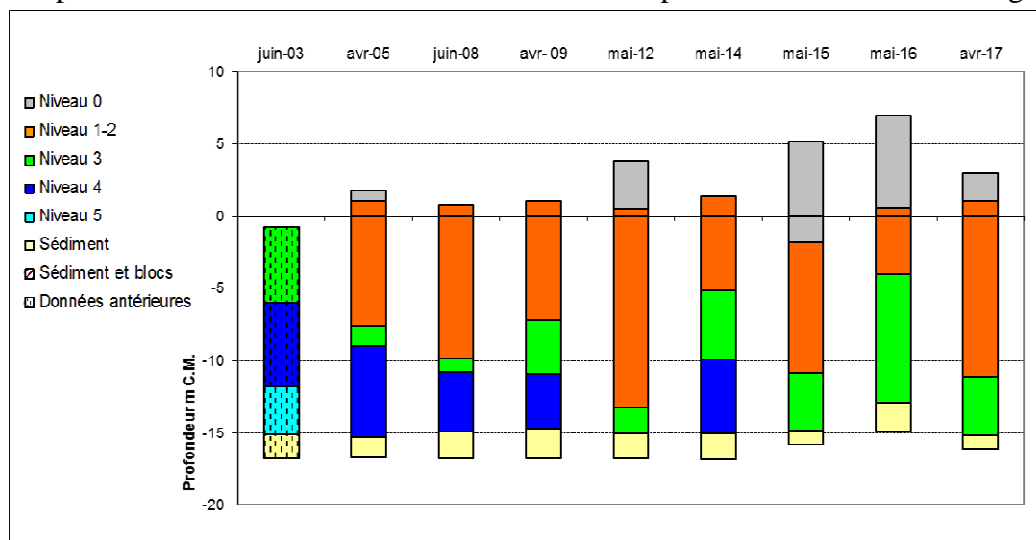


Fig. 43 : Linuen : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2017, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats), le -8m C.M. (8 quadrats) dans le niveau 3 et le -13m C.M. (10 quadrats) dans le niveau 4 ;

- de 4 niveaux : niveau 0 (de +3m C.M. à +1,1m C.M.), niveau 2 (+1,1m C.M. à -11,1m C.M.) (car la laminaire *Laminaria digitata* n'a pas été observée), niveau 3 (de -11,1m C.M. à -15,1m C.M.), profondeur à laquelle apparaît le sédiment de type sable fin vaseux).

L'étude des limites d'extension des ceintures algales montre une amélioration de l'extension en profondeur des ceintures algales. On retrouve une situation proche de celle de 2015. Par rapport au précédent relevé, la ceinture à laminaire denses passe d'une profondeur de -4,0 à -11,1m C.M.. L'infralittoral inférieur défini par la présence de l'algue rouge *Solieria chordalis* colonise l'ensemble du substrat disponible.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

D'après la figure 44, la densité de la strate arbustive est globalement en augmentation. Comme les années précédentes, la strate arbustive est uniquement composée de jeunes laminaires et de *Saccorhiza polyschides*.

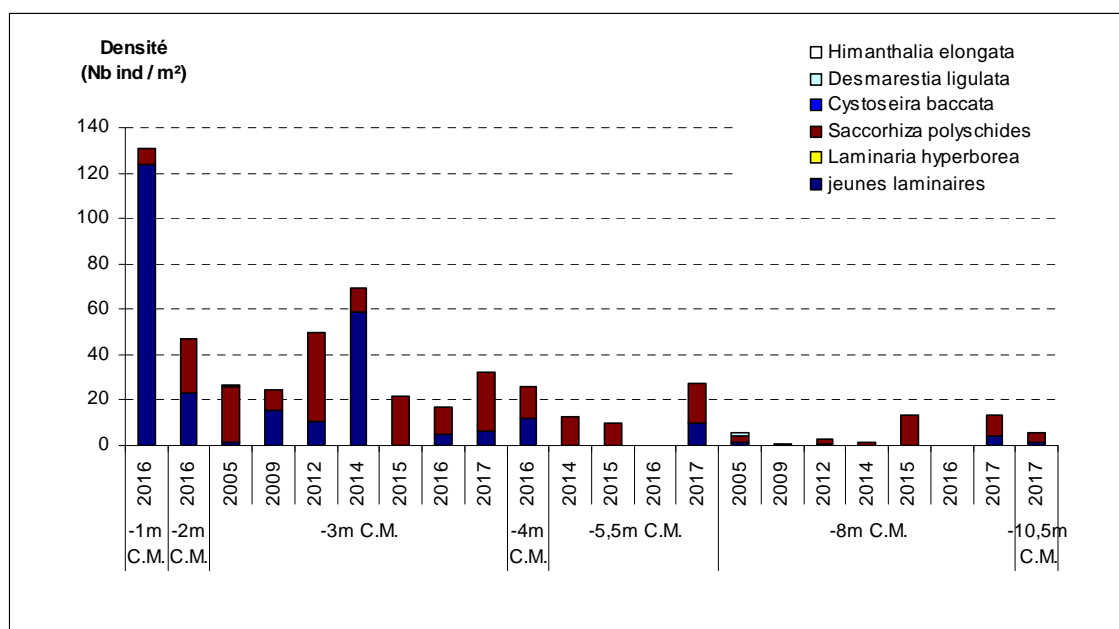


Fig. 44 : Linuen : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

Au -3m C.M., elle augmente de 16,8 à 32,0 ind/m².

Au -5,5m C.M., la strate arbustive était absente en 2016 et atteint en 2017 une densité de 27,2 ind/m², soit la plus forte depuis l'échantillonnage de cette bathymétrie.

Au -8m C.M, la densité de la strate arbustive est de 13,6 ind/m², comme en 2015.

Enfin, les données acquises pour la première fois à -10,5m C.M. indiquent une densité de 5,6 ind/m².

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

Quelques jeunes *Laminaria hyperborea* avait été observées en 2012 lors de la première acquisition de ce paramètre (Fig. 45).

Depuis, cette espèce n'est plus présente sur le site.

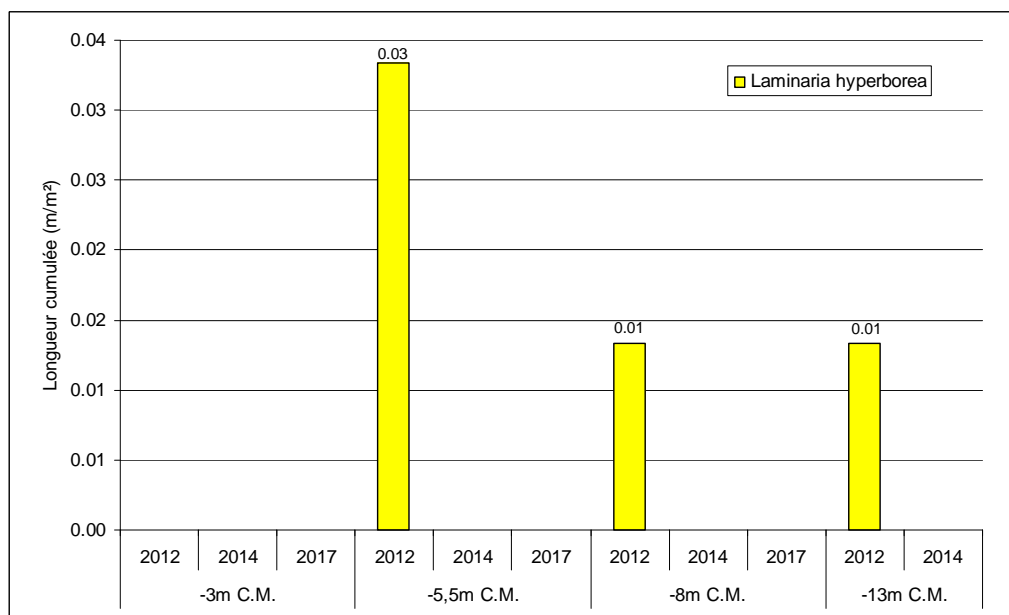


Fig. 45 : Linuen : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes
(Profondeurs en m C.M.)

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 49 ci-dessous présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie suivie aux Bluiniers en 2017.

	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	
	-03m	-08m	-13m	Total
Flore	35	30	21	46
Faune	10	4	10	17
Total	45	36	32	63

Tabl. 49 : Linuen : Diversité spécifique minimale, résultats 2017

Ainsi, 63 taxons sont recensés en 2017 dont 46 pour la flore et 17 pour la faune. C'est à la bathymétrie de -3m C.M. que la diversité est la plus forte aussi bien pour la flore que pour la faune. La diversité totale diminue progressivement avec la profondeur.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 50 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site de Linuen en 2017.

C'est au -13m C.M. (Niveau 4) que la densité de la flore est la plus importante avec 417,0 ind/m² alors qu'elle est de 368,4 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2) et de 282,8 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 3).

Au -3m C.M. (Niveau 2), les espèces ayant les densités les plus fortes sont *Erythroglossum laciniatum*, *Dictyota dichotoma*, *Hypoglossum hypoglossoides*, *Plocamium cartilagineum* et *Halopteris filicina*.

Au -8m C.M. (Niveau 3), on observe essentiellement *Dictyota dichotoma*, *Bonnemaisonia asparagoides*, *Bonnemaisonia hamifera* (Tétrasporephyte=*Trailliella intricata*), *Zanardinia typus*, *Dictyopteris polypodioides*.

Concernant le -13m C.M. (Niveau 4), on retrouve parmi les algues dominantes *Polysiphonia denudata*, *Calliblepharis ciliata*, *Pterosiphonia parasitica*, *Heterosiphonia plumosa* et *Dictyota dichotoma*.

Phylum	Taxon	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
		-03,0m	-08,0m	-13,0m
Chlorophyta	<i>Cladophora pellucida</i>	0.4	0.0	0.5
	<i>Codium tomentosum</i>	3.6	0.0	0.0
	<i>Ulva sp.</i>	17.2	5.2	0.0
Ochrophyta	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	6.0	15.2	7.0
	<i>Dictyota dichotoma</i>	51.2	71.2	25.0
	<i>Halopteris filicina</i>	32.4	1.2	1.5
	Jeunes laminaires indéterminées	6.4	4.0	0.0
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	25.6	10.0	0.0
	<i>Zanardinia typus</i>	0.0	26.8	0.0
Rhodophyta	<i>Antithamnionella spirographidis</i>	0.0	11.6	0.0
	<i>Apoglossum ruscifolium</i>	9.2	0.0	0.0
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	0.0	54.4	19.5
	<i>Bonnemaisonia hamifera (Tétrasporyte=Trailliella intricata)</i>	0.0	31.2	0.0
	<i>Brongniartella byssoides</i>	4.4	8.8	0.0
	<i>Calliblepharis ciliata</i>	0.8	0.0	94.0
	<i>Callophyllis laciniata</i>	3.2	0.8	1.5
	<i>Chondracanthus acicularis</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Compothamnion decompositum</i>	0.0	0.0	4.0
	<i>Compothamnion gracillimum</i>	0.0	3.2	0.0
	<i>Corallina officinalis</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	12.4	0.0	0.0
	<i>Dasysiphonia japonica</i>	0.0	0.4	0.0
	<i>Delesseria sanguinea</i>	4.0	1.2	2.0
	<i>Erythroglossum laciniatum</i>	58.8	1.2	3.5
	<i>Gelidium corneum</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Gelidium spinosum</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Gymnogongrus crenulatus</i>	3.6	0.0	0.0
	<i>Halarachnion ligulatum</i>	0.0	2.0	0.0
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	12.8	10.4	36.5
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	38.0	0.8	7.0
	<i>Kallymenia reniformis</i>	11.6	0.8	0.5
	<i>Lomentaria clavellosa</i>	8.0	4.8	2.0
	<i>Lomentaria orcadensis</i>	3.2	0.8	0.0
	<i>Monosporus pedicellatus</i>	0.4	0.8	0.0
	<i>Osmundea pinnatifida</i>	0.8	0.0	0.0
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	30.8	0.8	1.5
	<i>Polysiphonia denudata</i>	0.4	1.6	159.5
	<i>Polysiphonia elongata</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Pterosiphonia parasitica</i>	4.0	10.4	46.5
	<i>Pterothamnion crispum</i>	0.0	2.8	0.0
	<i>Rhodophyllis divaricata</i>	2.0	0.0	0.0
Rhodophyta	0.8	0.4	0.5	
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	0.0	0.0	1.0	
<i>Solieria chordalis</i>	0.0	0.0	3.5	
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	14.4	0.0	0.0	
		368.4	282.8	417.0

Tabl. 50 : Linuen : Densité floristique (nombre d'individus/m²), résultats 2017

Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 51 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie à Linuen en 2017.

La faune dénombrable est plus abondante au -13m C.M. (Niveau 4) avec 36,5 ind/m² contre 23,6 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2) et 14,4 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 3).

		Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m
Bryozoa	<i>Amathia pustulosa</i>	0.0	0.0	10.5
	<i>Crisia aculeata</i>	0.0	0.0	6.5
Chordata	<i>Clavelina lepadiformis</i>	2.4	0.8	0.0
Cnidaria	<i>Alcyonium digitatum</i>	0.0	0.0	0.5
	<i>Balanophyllia (Balanophyllia) regia</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) smithii</i>	0.0	0.8	9.5
	<i>Corynactis viridis</i>	1.2	0.0	5.5
	<i>Eunicella verrucosa</i>	0.4	0.0	0.5
Echinodermata	<i>Sertularella ellisii</i>	3.2	0.0	0.0
	<i>Asterias rubens</i>	10.8	11.2	2.5
	<i>Echinus esculentus</i>	3.2	0.0	0.0
Porifera	<i>Marthasterias glacialis</i>	2.0	1.6	0.0
	<i>Haliclona (Haliclona) oculata</i>	0.0	0.0	0.5
	<i>Polymastia penicillus</i>	0.0	0.0	0.5
		23.6	14.4	36.5

Tabl. 51 : Linuen : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

Les taxa les plus abondants au -3m C.M. sont *Asterias rubens*, *Sertularella ellisii*, *Echinus esculentus*, *Clavelina lepadiformis* et *Marthasterias glacialis*.

Au -8m C.M., seuls 4 taxa sont recensés. Il s'agit de *Asterias rubens*, *Marthasterias glacialis*, *Caryophyllia (Caryophyllia) smithii* et *Clavelina lepadiformis*.

Au -13m C.M., les taxa dominants sont *Amathia pustulosa*, *Caryophyllia (Caryophyllia) smithii*, *Crisia aculeata*, *Corynactis viridis* et *Asterias rubens*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 52 ci-dessous présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie, pour le site de Linuen en 2017.

		Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m
Ochrophyta	Algues brunes encroûtantes	0.0	1.6	0.0
Rhodophyta	<i>Cruoria pellita</i>	1.4	0.3	0.8
	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	3.9	2.0	2.1

Tabl. 52 : Linuen : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²), résultats 2017
(indices : 0 = 0% ; 1 = [0-1[; 2 = [1-5[; 3 = [5-25[; 4 = [25-50[; 5 = [50-75[; 6 = [75-100[)

Les algues encroûtantes sont essentiellement représentées par *Phymatolithon lenormandii* et *Cruoria pellita*. Les algues brunes sont également bien représentées à la bathymétrie -8m C.M. Le recouvrement global par les algues encroûtantes diminue avec la profondeur.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 53 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune encroûtante et ceci à chaque bathymétrie à Linuen en 2017.

		Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m
Bryozoa	<i>Celleporina caliciformis</i>	0.2	0.0	0.0
Porifera	<i>Amphilectus fucorum</i>	0.2	0.0	0.0
	<i>Protosuberites epiphytum</i>	0.0	0.0	0.9
		0.4	0.0	0.9

Tabl. 53 : Linuen : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement $\geq 1\%$

Le recouvrement de la roche par les algues encroûtantes est très faible, quelle que soit la bathymétrie. Seules 3 espèces encroûtantes sont recensées. Il s'agit du bryzoaire *Celleporina caliciformis* et des deux spongiaires *Amphilectus fucorum* et *Protosuberites epiphytum*.

➤ Conclusion :

Sur le site de Linuen, l'étagement des ceintures algales montre une amélioration puisqu'on assiste à une descente en profondeur de la limite entre l'infra littoral supérieur et l'infra littoral inférieur.

Au niveau de la strate arbustive, on note une augmentation généralisée de la densité des algues structurantes (*S. polyschides* et laminaires juvéniles ; Fig. 46).

Un total de 63 taxa est observé dont 46 pour la flore et 17 pour la faune. La biodiversité totale reste dans l'intervalle des observations précédentes, à savoir, entre 54 et 77 taxa depuis le début du suivi.

Concernant la flore, les espèces les plus abondantes sont la phéophycée *Dictyota dichotoma* et les rhodophycées *Erythroglossum laciniatum*, *Polysiphonia denudata* et *Calliblepharis ciliata*.

Concernant la faune, elle est globalement assez peu abondante sur le site. Les principales espèces rencontrées sont les échinodermes *Asterias rubens*, *Echinus esculentus* et *Marthasterias glacialis*, les bryozoaires *Amathia pustulosa* et *Crisia aculeata* ainsi que les cnidaires *Caryophyllia (Caryophyllia) smithii* et *Corynactis viridis* (Fig. 46).



Fig. 46 : Linuen : Photos de la flore et faune benthiques *in situ*

8) Site des **Bluiniers** (Glenan) :

➤ Ceintures :

La figure 47 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

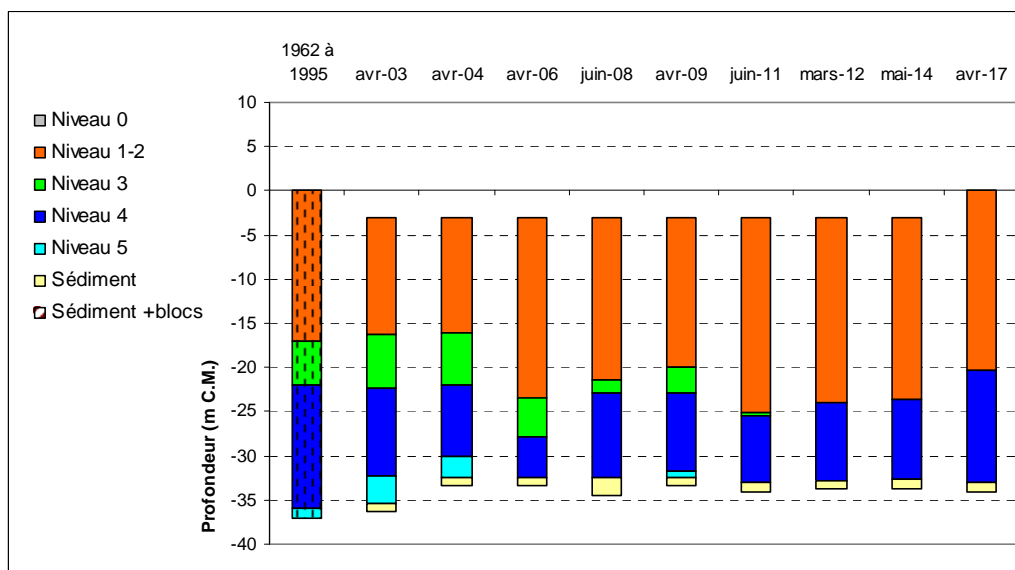


Fig. 47 : Les Bluiniers : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2017, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats), le -8m C.M. et le -13m C.M., toutes les trois dans le niveau 1-2 ;

- de 2 niveaux : niveau 2 (de 0m C.M. à -20,3m C.M.) (car la laminaire *Laminaria digitata* n'a pas été observée) et niveau 4 (de -20,3m C.M. à -33,1m C.M., profondeur à laquelle le sédiment de type sable coquillier fin fait son apparition).

On assiste à une nette remontée de la limite infralittoral-circalittoral qui se situe à -20,3m C.M. (contre -23,7m C.M. en 2014). Il s'agit de l'une des plus faibles profondeurs atteintes par la ceinture à laminaires denses depuis le début du suivi de cette station. Le reste du substrat reste colonisé par le circalittoral côtier.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 48 met bien en évidence le changement de composition de la strate arbustive en fonction de la profondeur, avec *Saccorhiza polyschides* qui domine à faible profondeur et qui est remplacée par *Laminaria hyperborea* dans les fonds plus importants.

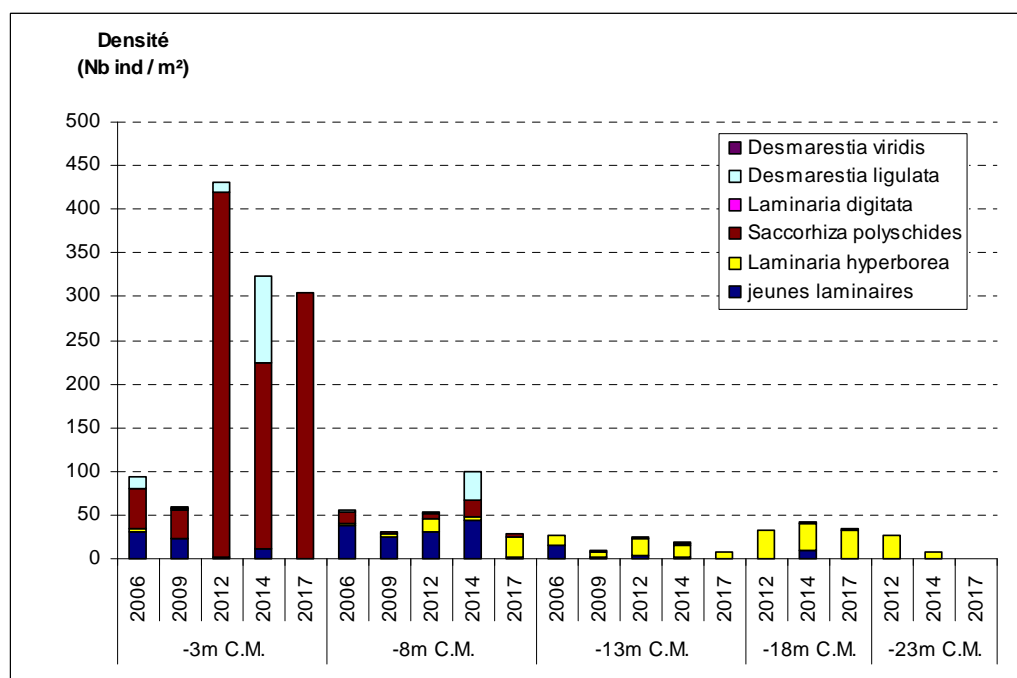


Fig. 48 : Les Bluiniers : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

Au -3m C.M., la strate arbustive est toujours très dense (305,2 ind/m²) grâce à l'abondance de jeunes *Saccorhiza polyschides* (304,8 ind/m²).

Au -8m C.M., la densité de la strate arbustive a diminué par rapport au précédent relevé (28,4 ind/m² contre 99,6 ind/m² en 2014). Cependant, en 2014 la strate arbustive était pour l'essentiel composée de nombreuses laminaires juvéniles, de *S. polyschides* et de *Desmarestia viridis*. La laminaire pérenne *L. hyperborea* était alors peu présente (5,6 ind/m²). En 2017, cette dernière domine la strate arbustive avec 22,4 ind/m². Elle est accompagnée de quelques *S. polyschides* (3,6 ind/m²) et de laminaires juvéniles (2,4 ind/m²).

Concernant le -13m C.M., la densité de la strate arbustive est encore en légère baisse en raison de la raréfaction de *Laminaria hyperborea* (7,2 ind/m² en 2017 contre 12,4 ind/m² en 2014). En 2017, la strate arbustive atteint son plus bas niveau depuis le début des suivis.

Les données complémentaires acquises aux autres bathymétries montrent une diminution de la densité totale de la strate arbustive au -18m C.M. (33,6 ind/m² en 2017 contre 41,6 ind/m² en 2014). Cependant, cette baisse est essentiellement liée à l'absence de recrutement de laminaires juvéniles. Les effectifs de *L. hyperborea* sont quant à eux identiques (32,0 ind/m²) au précédent relevé.

Enfin, au -23m C.M., la strate arbustive est absente puisque cette bathymétrie se situe désormais dans le circalittoral côtier. En 2017, on y trouvait 7,0 ind/m² de *L. hyperborea*.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

Sur le site des Bluiniers, la longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes est globalement en régression (Fig. 49). Au -3m C.M., la laminaire *L. hyperborea* a toujours été rare et celle-ci n'est plus observée en 2017.

Concernant le -8m C.M., la quantité de longueur cumulée de stipe progresse pour atteindre 4,5 ml/m² contre 1,2 ml/m² en 2014.

Aux autres bathymétries, on note une nette diminution de la longueur de stipe cumulée au m² qui passe de 8,8 à 2,8 ml/m² au -13m C.M., de 9,5 à 4,3 ml/m² au -18m C.M. et de 1,7 à 0 ml/m² au -23m C.M..

L'étude de l'état physiologique apparent des individus montre que les populations sont en bon état physiologique puisque le taux de nécrose observé est d'environ 4,5%.

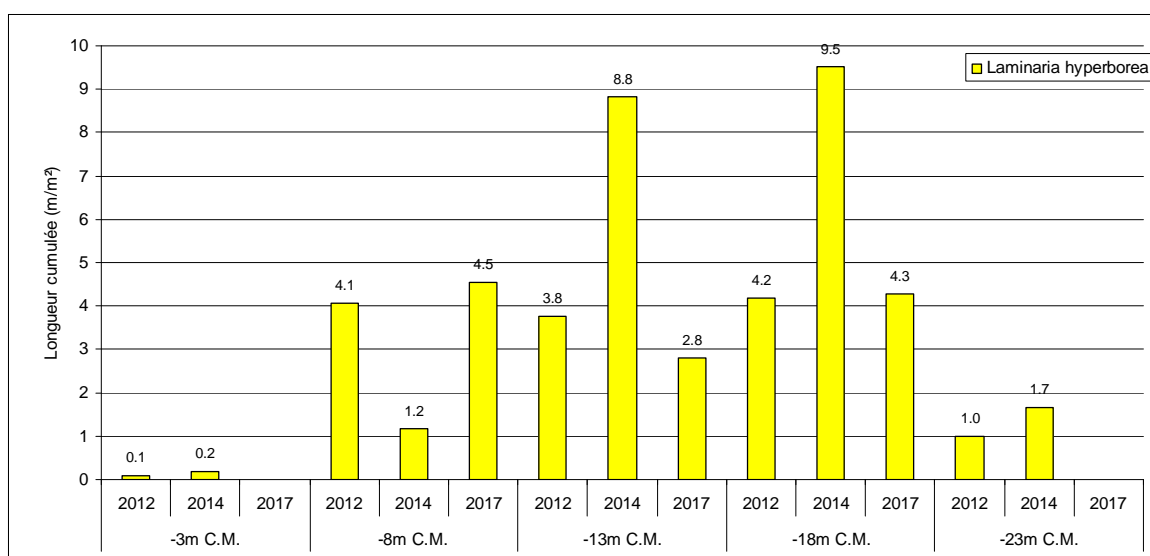


Fig. 49 : Les Bluiniers : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes
(Profondeurs en m C.M.)

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 54 ci-dessous présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie suivie aux Bluiniers en 2017.

Ainsi, 85 taxons sont recensés en 2017 dont 51 pour la flore et 34 pour la faune. C'est à la bathymétrie de -13m C.M. que la faune est la plus diversifiée (12 taxa) alors que la flore est plus diversifiée au -8m C.M. (30 taxa). La diversité totale est maximale au -13m C.M. (41 taxa) et minimale à -30m C.M. (18 taxa).

	Niveau 2 -03m	Niveau 2 -08m	Niveau 2 -13m	Niveau 4 -30m	Total
Flore	24	30	29	7	51
Faune	12	9	12	11	34
Total	36	39	41	18	85

Tabl. 54 : Les Bluiniers : Diversité spécifique minimale, résultats 2017

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 55 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site des Bluiniers en 2017.

Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m	-35,0m
Chlorophyta	<i>Bryopsis plumosa</i>	0.0	0.4	0.4	0.4
	<i>Cladophora pellucida</i>	7.6	0.4	1.2	0.0
	<i>Ulva sp.</i>	0.4	0.0	0.4	0.0
Ochrophyta	<i>Desmarestia ligulata</i>	10.0	1.6	0.0	0.0
	<i>Dictyopterus polypodioides</i>	0.0	0.0	2.0	2.4
	<i>Dictyota dichotoma</i>	2.0	22.0	49.6	0.0
	<i>Halopteris filicina</i>	0.0	0.8	16.0	0.0
	Jeunes laminaires indéterminées	0.4	1.2	0.0	0.0
	<i>Laminaria hyperborea</i>	0.0	16.8	13.6	0.0
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	285.2	3.6	0.0	0.0
	<i>Zanardinia typus</i>	0.0	0.0	0.4	0.0
Rhodophyta	<i>Aglaothamnion bipinnatum</i>	68.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Antithamnionella spirographidis</i>	0.0	0.0	185.6	0.0
	<i>Antithamnionella ternifolia</i>	18.8	0.0	0.0	0.0
	<i>Apoglossum ruscifolium</i>	0.0	3.6	0.0	0.0
	<i>Asparagopsis armata</i> (Tétrasporephyte = <i>Falkenbergia rufolanosa</i>)	2.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	0.0	0.0	0.8	0.0
	<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	0.0	0.4	0.0	0.0
	<i>Brongniartella byssoides</i>	8.4	4.8	2.4	0.0
	<i>Calliblepharis jubata</i>	3.6	0.0	0.0	0.0
	<i>Callophyllis laciniata</i>	0.0	3.2	4.0	0.0
	<i>Compsothamnion decompositum</i>	76.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Compsothamnion thuyoides</i>	0.0	1.2	0.0	0.0
	<i>Corallina officinalis</i>	3.2	111.6	1.6	0.0
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	0.0	0.0	10.8	0.0
	<i>Delesseria sanguinea</i>	0.0	5.2	21.6	0.0
	<i>Drachiella spectabilis</i>	0.0	0.0	0.4	0.0
	<i>Erythroglossum laciniatum</i>	0.0	102.0	118.8	0.0
	<i>Halurus equisetifolius</i>	0.0	1.2	0.4	0.0
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	1.6	9.6	4.0	0.0
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	2.4	8.4	52.4	0.8
	<i>Kallymenia reniformis</i>	0.0	9.2	6.0	0.0
	<i>Lomentaria clavellosa</i>	0.4	0.0	0.0	0.0
	<i>Lomentaria orcadensis</i>	0.4	0.0	0.0	0.0
	<i>Phyllophora crispa</i>	0.4	0.0	0.4	0.0
	<i>Placanium cartilagineum</i>	0.0	1.2	4.8	0.0
	<i>Bryopsis plumosa</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
	<i>Polysiphonia stricta</i>	0.0	21.2	0.0	0.0
	<i>Porphyra sp.</i>	0.8	0.0	0.0	0.0
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	7.6	35.2	3.2	0.0
	<i>Pterosiphonia parasitica</i>	0.0	0.8	0.8	0.0
	<i>Pterothamnion crispum</i>	0.0	0.8	0.0	0.0
	<i>Pterothamnion plumula</i>	0.0	0.0	25.2	0.0
	<i>Rhodophyllis divaricata</i>	154.4	0.0	0.0	1.2
	<i>Rhodymenia holmesii</i>	6.8	0.0	0.0	0.0
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	0.0	0.4	0.0	0.0	
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	0.0	0.4	0.0	0.0	
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	0.0	3.6	5.2	0.0	
		660.4	370.8	532.0	5.2

Tabl. 55 : Les Bleuins : Densité floristique (nombre d'individus/m²), résultats 2017

Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

C'est au -3m C.M. (Niveau 2) que la densité de la flore est la plus importante avec 660,4 ind/m² alors qu'elle est de 532,0 ind/m² au -13m C.M. (Niveau 2), de 370,8 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 2) et seulement de 5,2 ind/m² au -30m C.M (Niveau 4).

Au -3m C.M. (Niveau 2), les espèces ayant les densités les plus fortes sont *Saccorhiza polyschides*, *Rhodophyllis divaricata*, *Compsothamnion decompositum*, *Aglaothamnion bipinnatum* et *Antithamnionella ternifolia*.

Au -8m C.M. (Niveau 2), on observe essentiellement *Corallina officinalis*, *Erythroglossum laciniatum*, *Pterosiphonia complanata*, *Dictyota dichotoma* et *Polysiphonia stricta*.

Concernant le -13m C.M. (Niveau 2), on retrouve parmi les algues dominantes *Antithamnionella spirographidis*, *Erythroglossum laciniatum*, *Hypoglossum hypoglossoides*, *Dictyota dichotoma* et *Pterothamnion plumula*.

Enfin, au -35m C.M., seules 5 algues dressées sont recensées. Il s'agit de *Dictyopteris polypodioides*, *Rhodophyllis divaricata*, *Rhodymenia pseudopalmata*, *Hypoglossum hypoglossoides* et de *Bryopsis plumosa*.

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 56 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie aux Bluiniers en 2017.

Phylum	Taxon	Niveau 2 -03,0m	Niveau 2 -08,0m	Niveau 2 -13,0m	Niveau 4 -35,0m
Annelida	<i>Spirobranchus sp.</i>	0.0	0.0	0.0	3.2
Arthropoda	Amphipoda	720.0	0.0	0.0	0.0
	<i>Perforatus perforatus</i>	10.8	0.0	0.0	0.0
Chordata	<i>Aplidium punctum</i>	0.0	0.0	2.4	0.0
	Polyclinidae	0.0	0.0	4.8	0.0
	<i>Pycnoclavella aurilucens</i>	0.0	0.0	4.0	0.0
Cnidaria	<i>Actinothoe sphyrodeta</i>	2.4	0.0	0.0	0.0
	<i>Aglaophenia kirchenpaueri</i>	0.0	0.0	2.4	0.0
	<i>Aglaophenia octodonta</i>	34.8	6.4	0.0	0.0
	<i>Aglaophenia parvula</i>	36.0	0.0	0.8	0.0
	<i>Aglaophenia pluma</i>	0.0	5.6	0.0	0.0
	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) smithii</i>	0.0	0.0	0.0	4.8
	<i>Corynactis viridis</i>	6.8	106.8	0.0	280.4
	<i>Halopteris catharina</i>	0.0	0.0	0.0	28.0
	<i>Halopteris diaphana</i>	40.0	0.0	0.0	0.0
	Hydrozoa	0.0	0.0	0.0	0.8
	<i>Kirchenpaueria pinnata</i>	0.0	0.0	0.0	14.0
	<i>Obelia geniculata</i>	2600.0	0.0	15.6	0.0
	<i>Sertularella mediterranea</i>	18.4	0.0	0.0	0.0
Echinodermata	<i>Asterias rubens</i>	0.0	0.8	0.4	0.0
	<i>Asterina gibbosa</i>	0.0	7.2	9.2	0.0
	<i>Echinus esculentus</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
	<i>Holothuria (Panningothuria) forskali</i>	0.0	0.0	0.0	2.4
	<i>Marthasterias glacialis</i>	0.0	0.0	0.8	0.8
Mollusca	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	0.0	0.4	0.4	0.0
	<i>Tritia incrassata</i>	0.0	0.0	0.0	0.4
	<i>Trivia arctica</i>	0.0	0.0	0.4	0.0
	<i>Trivia monacha</i>	0.0	0.0	0.4	0.0
		3469.2	127.2	41.6	335.2

Tabl. 56 : Les Bluiniers : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

La faune dénombrable est bien plus abondante au -3m C.M. (Niveau 2) avec 3469,2 ind/m² contre 335,2 ind/m² au -30m C.M. (Niveau 4), 127,2 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 2) et 41,6 ind/m² au -13m C.M. (Niveau 2). Cependant, il faut noter que 75% de la faune du -3m sont représentés par le seul hydraire *Obelia geniculata*.

Les taxa les plus abondants au -3m C.M. sont *Obelia geniculata*, les Amphipoda, *Halopteris diaphana*, *Aglaophenia parvula* et *Aglaophenia octodonta*.

Au -8m C.M., les taxa les plus représentés sont *Corynactis viridis*, *Asterina gibbosa*, *Aglaophenia pluma*, *Aglaophenia pluma* et *Asterias rubens*.

Au -13m C.M., les taxa dominants sont *Obelia geniculata*, *Asterina gibbosa*, des Polyclinidae, *Pycnoclavella aurilucens*, *Aglaophenia kirchenpaueri* et *Aplidium punctum*.

Enfin, au -35m C.M., la faune est dominée par *Corynactis viridis*, *Halopteris catharina*, *Kirchenpaueria pinnata*, *Caryophyllia (Caryophyllia) smithii* et *Spirobranchus sp.*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 57 ci-dessous présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie, pour le site des Bluiniers en 2017.

		Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 4
Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m	-30,0m
Ochrophyta	<i>Algues brunes encroûtantes</i>	0.0	0.2	0.0	0.5
Rhodophyta	<i>Cruoria pellita</i>	1.5	3.2	3.4	0.0
	<i>Mesophyllum lichenoides</i>	0.2	0.0	0.0	0.0
	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	2.0	3.2	3.2	4.9

Tabl. 57 : Les Bluiniers : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²), résultats 2017
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Les algues encroûtantes sont essentiellement représentées par *Phymatolithon lenormandii* et *Cruoria pellita*. Le recouvrement global par les algues encroûtantes est supérieur aux profondeurs plus importantes.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 58 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune encroûtante et ceci à chaque bathymétrie aux Bluiniers en 2017.

		Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 4
Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m	-30,0m
Bryozoa	Bryozoa	0.0	0.0	0.0	0.2
Chordata	<i>Schizomavella (Schizomavella) sarniensis</i>	0.2	0.0	0.0	0.0
	Didemnidae	0.0	0.0	0.1	0.0
Porifera	<i>Antho (Acarnia) coriacea</i>	0.0	1.4	0.0	0.0
	<i>Hymedesmia (Hymedesmia) jecusculum</i>	0.7	0.0	0.6	0.0
	<i>Hymeniacidon perlevis</i>	3.9	0.0	0.0	0.0
	<i>Mycale (Aegogropila) rotalis</i>	0.0	0.0	0.0	0.5
	<i>Myxilla (Myxilla) rosacea</i>	0.0	0.5	0.0	0.0
	<i>Phorbas plumosus</i>	0.0	0.5	0.0	0.0
	<i>Porifera</i>	0.0	0.0	0.0	0.6
	<i>Timea sp.</i>	0.0	0.0	0.0	1.2
		4.8	2.4	0.7	2.5

Tabl. 58 : Les Bluiniers : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement ≥ 1%

Le recouvrement total de la roche est supérieur au -3m C.M. avec 4,8% contre 2,8% au -30m C.M., 2,4% au -8m et 0,7% au -13m.

Au -3m C.M., seule l'éponge *Hymeniacidon perlevis* présente un taux de recouvrement supérieur à 1%.

Au -8m C.M., la seule espèce présente avec un taux de recouvrement supérieur à 1% est *Antho (Acarnia) coriacea*.

Au -13m C.M., aucune espèce ne présente un taux de recouvrement de plus de 1%.

Au -35m C.M., l'éponge *Timea sp.* est la seule espèce pour laquelle le pourcentage de recouvrement dépasse 1%.

➤ Conclusion :

Aux Bluiniers, les limites d'extension en profondeur des ceintures sont remontées par rapport au précédent relevé. La limite inférieure de l'infralittoral supérieur est la moins profonde depuis 2004.

Au niveau de la strate arbustive, la densité des algues structurantes (hormis les laminaires juvéniles) est stable au -3m C.M.. Au -8m, on assiste à une légère augmentation de la densité des laminaires (*Laminaria hyperborea*). Aux autres bathymétries, on note une baisse de la densité de *L. hyperborea* (Fig. 50).

Un total de 85 taxa est observé dont 51 pour la flore et 34 pour la faune. La biodiversité totale reste dans l'intervalle des observations précédentes (82 et 106 taxa) depuis le début du suivi.

Concernant la flore, les espèces les plus abondantes sont la phéophycée *Saccorhiza polyschides* et les rhodophycées *Erythroglossum laciniatum*, *Rhodophyllis divaricata*, *Corallina officinalis* et *Antithamnionella ternifolia*.

Pour la faune, les espèces les plus abondantes sont les cnidaires *Obelia geniculata*, *Corynactis viridis*, *Aglaophenia kirchenpaueri*, *Aglaophenia pluma*, *Halopteris catharina* ainsi que les crustacés appartenant aux Amphipoda (Fig. 50).

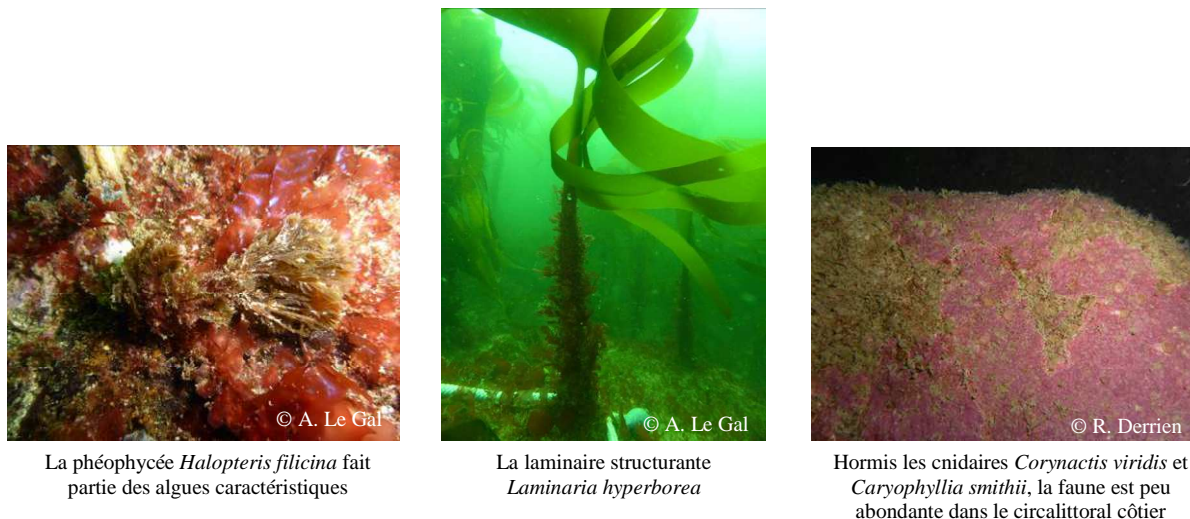


Fig. 50 : Les Bluiniers : Photos de la flore et faune benthiques *in situ*

9) Site de **Pen a Men** (Glenan) :

➤ Ceintures :

La figure 51 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

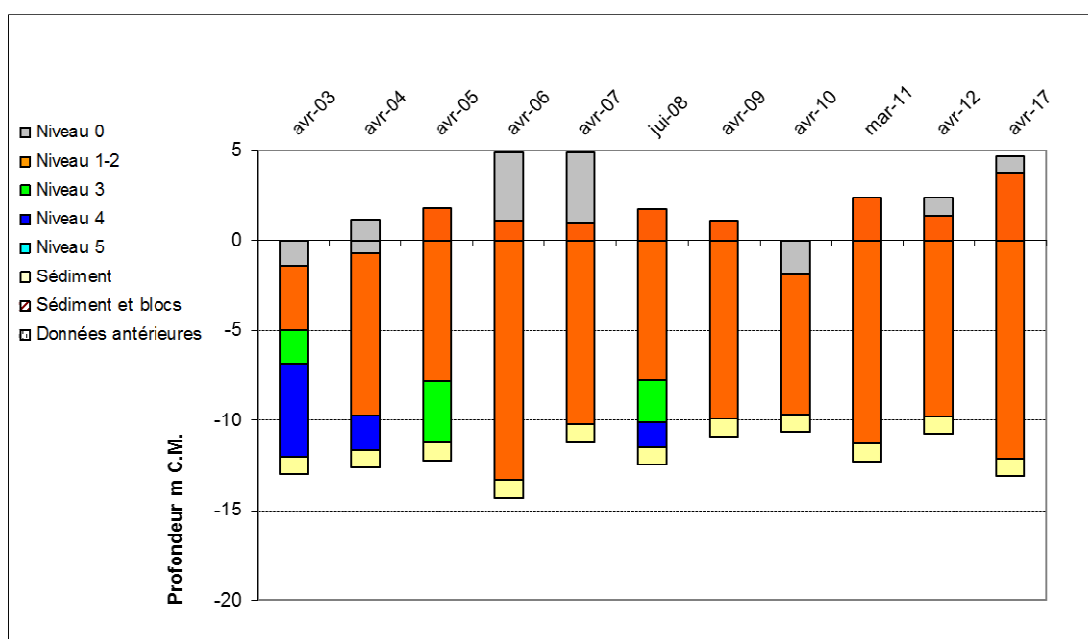


Fig. 51 : Pen a Men : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2017, ce site se caractérise par la présence :

- de 2 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats) et le -8m C.M. dans le niveau 1-2 ;
- de 2 niveaux : niveau 0 (de +4,7m C.M. à +3,8m C.M.) et niveau 1-2 (de +3,8m C.M. à -12,1m C.M.), profondeur à laquelle le sédiment fait son apparition). La laminaire *Laminaria digitata* est au moins présente de +3,8 à -2,1m C.M.

Depuis 2009, l'ensemble du substrat rocheux disponible est occupé par l'infra littoral supérieur jusqu'au sédiment.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 52 met bien en évidence l'hétérogénéité de la strate arbustive.

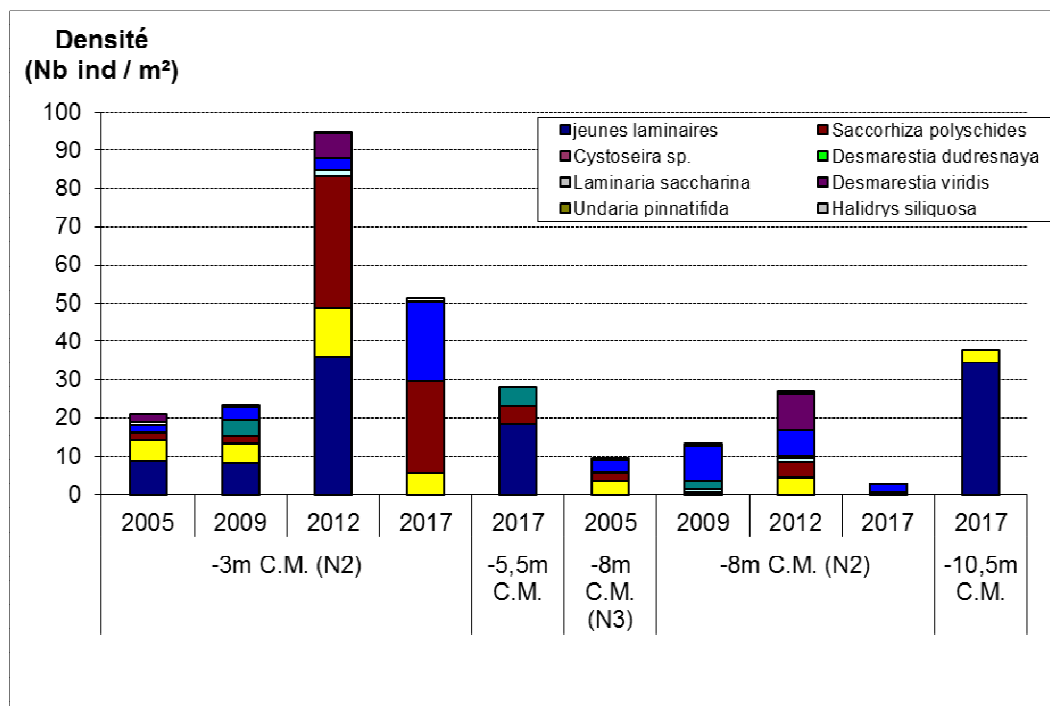


Fig. 52 : Pen a Men : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

Au -3m C.M., la strate arbustive est en légère régression (si on ne tient pas compte des laminaires juvéniles dont le maintien n'est pas assuré). En effet, la densité de *L. hyperborea* diminue de 12,8 ind/m² à 5,6 ind/m² par rapport à 2012. De même, l'espèce annuelle *Saccorhiza polyschides* est moins abondante avec 24,0 ind/m² contre 34,4 ind/m² lors du précédent relevé. A *contrario*, la phéophycée *Cystoseira baccata* s'est développée et on dénombre désormais 20,8 ind/m² alors que la densité était de seulement 3,2 ind/m² en 2012.

On note également une perte de densité au niveau du -8m C.M. Les algues arbustives représentent désormais 2,8 ind/m² contre 26,8 en 2012. Cette évolution est notamment liée à la disparition de *L. hyperborea* et de *S. polyschides*.

Les données complémentaires acquises pour la première fois sur ce site au -5,5 et -10,5m C.M. permettront de mieux appréhender l'évolution de la strate arbustive.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

Le site de Pen a Men a fait l'objet pour la première fois d'une étude de la structure de la strate arbustive (cf. Fig. 53). Deux espèces ont pu faire l'objet de mesure à savoir *Laminaria hyperborea* et *Cystoseira baccata*.

Au -3m C.M., la longueur cumulée des stipes de *L. hyperborea* représente 0,85ml/m² tandis que la longueur cumulée de thalle de *C. baccata* atteint 3,14ml/m².

Au-delà de cette profondeur, les longueurs cumulées au m² sont très faibles.

L'étude de l'état physiologique apparent des individus montre que les populations sont en très bon état physiologique puisque aucune nécrose n'est observée.

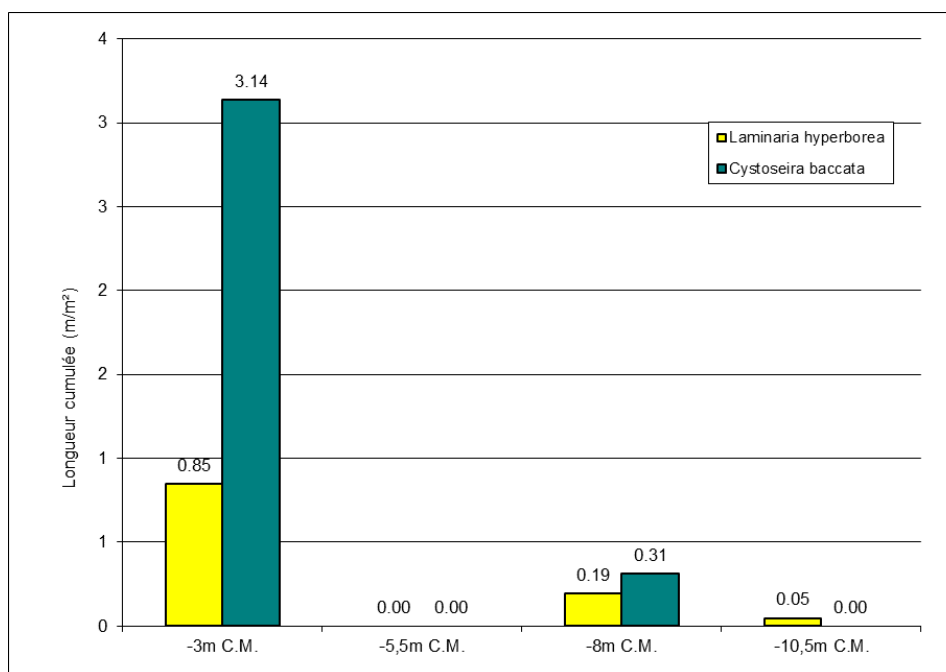


Fig. 53 : Pen a Men : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes (Profondeurs en m C.M.)

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 59 ci-dessous présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie suivie aux Bluiniers en 2017.

	Niveau 2	Niveau 2	Total
	-03m	-08m	
Flore	47	36	53
Faune	8	3	8
Total	55	39	61

Tabl. 59 : Pen a Men : Diversité spécifique minimale, résultats 2017

Au total, 61 taxons sont recensés en 2017 dont 53 pour la flore et 61 pour la faune. La diversité floristique est très élevée alors que la diversité faunistique est faible.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 60 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site de Pen a Men en 2017.

C'est au -3m C.M. (Niveau 2) que la densité de la flore est la plus importante avec 437,6 ind/m², alors qu'elle est de 366,8 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 2).

Au -3m C.M. (Niveau 2), les espèces ayant les densités les plus fortes sont *Ulva sp.*, *Dictyopteris polypodioides*, *Corallina officinalis*, *Heterosiphonia plumosa* et *Corallina officinalis*.

Au -8m C.M. (Niveau 3), on observe essentiellement *Bonnemaisonia hamifera* (Tétrasporyte=Trailliella intricata), *Dictyopteris polypodioides*, *Bonnemaisonia asparagoides*, *Ulva sp.* et *Asparagopsis armata* (Tétrasporyte = Falkenbergia rufolanosa).

Phylum	Taxon	Niveau 2	Niveau 2
		-03m	-08m
Chlorophyta	<i>Ulva sp.</i>	61.6	38.8
Ochrophyta	<i>Cystoseira baccata</i>	10.4	2.4
	<i>Desmarestia ligulata</i>	1.6	0.0
	<i>Desmarestia viridis</i>	0.4	0.4
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	44.0	98.8
	<i>Dictyota dichotoma</i>	8.0	11.6
	<i>Halopteris filicina</i>	16.4	8.0
	<i>Himantalia elongata</i>	0.4	0.0
	Jeunes laminaires indéterminées	1.2	2.4
	<i>Laminaria hyperborea</i>	2.8	0.4
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	12.0	0.0
Rhodophyta	<i>Apoglossum ruscifolium</i>	10.0	2.4
	<i>Asparagopsis armata</i> (Tétrasporyte = <i>Falkenbergia rufolanosa</i>)	2.0	33.6
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	2.0	67.6
	<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	0.0	0.4
	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> (Tétrasporyte = <i>Trailliella intricata</i>)	16.8	164.8
	<i>Brongniartella byssoides</i>	0.8	10.0
	<i>Calliblepharis ciliata</i>	0.8	0.4
	<i>Calliblepharis jubata</i>	0.4	0.0
	<i>Callophyllis laciniata</i>	19.6	1.2
	<i>Champia parvula</i>	0.8	0.0
	<i>Chondracanthus acicularis</i>	0.8	0.0
	<i>Chondria coerulea</i>	1.2	27.2
	<i>Chondrus crispus</i>	2.8	0.0
	<i>Chylocladia verticillata</i>	0.0	0.4
	<i>Corallina officinalis</i>	44.0	0.0
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	16.0	0.0
	<i>Delesseria sanguinea</i>	10.8	0.8
	<i>Dilsea carnosa</i>	0.4	0.0
	<i>ErythroGLOSSUM laciniatum</i>	37.6	3.6
	<i>Gastroclonium ovatum</i>	0.4	0.0
	<i>Gelidium corneum</i>	2.4	0.0
	<i>Griffithsia corallinoides</i>	0.0	0.4
	<i>Gymnogongrus crenulatus</i>	24.4	0.0
	<i>Halarachnion ligulatum</i>	0.0	0.8
	<i>Halurus equisetifolius</i>	0.4	0.0
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	38.4	4.4
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	1.6	0.0
	<i>Kallymenia reniformis</i>	12.8	1.2
	<i>Lomentaria clavellata</i>	0.0	2.0
	<i>Lomentaria orcadensis</i>	0.4	0.4
	<i>Microcladia glandulosa</i>	0.4	0.0
	<i>Monosporus pedicellatus</i>	1.2	23.2
	<i>Nitophyllum punctatum</i>	0.0	2.0
	<i>Osmundea pinnatifida</i>	13.2	1.6
	<i>Phyllophora crispa</i>	3.2	8.0
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	13.2	6.0
<i>Polyneura bonnemaisonii</i>	2.0	0.0	
<i>Pterothamnion plumula</i>	1.2	17.2	
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	0.4	1.6	
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	4.0	2.8	
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	0.0	0.4	
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	22.4	14.8	
		437.6	366.8

Tabl. 60 : Pen a Men : Densité floristique (nombre d'individus/m²), résultats 2017

Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 61 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie à Linen en 2017.

Phylum	Taxon	Niveau 2	
		-03m	-08m
Annelida	<i>Spirobranchus</i>	0.8	0.0
Bryozoa	<i>Bryozoa</i>	0.4	0.0
Chordata	<i>Aplidium punctum</i>	0.4	0.0
Cnidaria	<i>Balanophyllia (Balanophyllia) regia</i>	0.8	22.8
	<i>Corynactis viridis</i>	4.0	0.8
	<i>Sertularella ellisii</i>	4.0	0.0
Echinodermata	<i>Echinus esculentus</i>	0.4	0.8
Mollusca	<i>Trivia monacha</i>	0.8	0.0
		11.6	24.4

Tabl. 61 : Pen a Men : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²), résultats 2017
 Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

La faune dénombrable est de manière générale peu abondante sur ce site. Ainsi on dénombre un total de 11,6 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2) et 24,4 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 2).

Les taxa les plus abondants au -3m C.M. sont *Corynactis viridis*, *Sertularella ellisii*, *Spirobranchus sp.*, *Balanophyllia (Balanophyllia) regia* et *Trivia monacha*.

Au -8m C.M., seuls trois taxa sont recensés. Il s'agit de *Balanophyllia (Balanophyllia) regia*, *Corynactis viridis* et *Echinus esculentus*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 62 ci-dessous présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie, pour le site de Pen a Men en 2017.

Phylum	Taxon	Niveau 2	
		-03m	-08m
Ochrophyta	Algues brunes encroûtantes	2.4	1.0
Rhodophyta	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	2.8	3.2

Tabl. 62 : Pen a Men : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²), résultats 2017
 (indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Les algues encroûtantes sont représentées par *Phymatolithon lenormandii* et dans une moindre mesure, par les algues brunes encroûtantes.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Aucune espèce appartenant à la faune encroûtante n'est recensée sur ce site.

➤ Conclusion :

Sur le site de Pen a Men, l'étagement des ceintures algales reste identique aux années précédentes avec une seule ceinture de l'infalittoral supérieur qui colonise l'ensemble du substrat.

Au niveau de la strate arbustive, celle-ci est toujours composée de nombreuses espèces différentes. On note une diminution de densité de *L. hyperborea* et de *S. polyschides* parfois au profit de *C. baccata* (-8m C.M.) (Fig. 63).

Un total de 61 taxa est observé dont 53 pour la flore et 8 pour la faune. La biodiversité totale est inférieure à celle mesurée lors des observations précédentes (entre 80 et 89 taxa depuis le début du suivi). Cette différence est essentiellement due à une chute de la diversité faunistique qui a été divisée par 3.

Concernant la flore, les espèces les plus abondantes sont la phéophycée *Dictyopteris polypodioides*, la chlorophycée *Ulva sp.* (Fig. 63) ainsi que les rhodophycées *Corallina officinalis*, *Bonnemaisonia hamifera* (Tétrasporyte=*Trailliella intricata*) et *Bonnemaisonia asparagoides*.

Concernant la faune, elle est globalement très peu abondante sur le site. Les principales espèces rencontrées sont les cnidaires *Balanophyllia (Balanophyllia) regia*, *Corynactis viridis* et *Sertularella ellisii*.

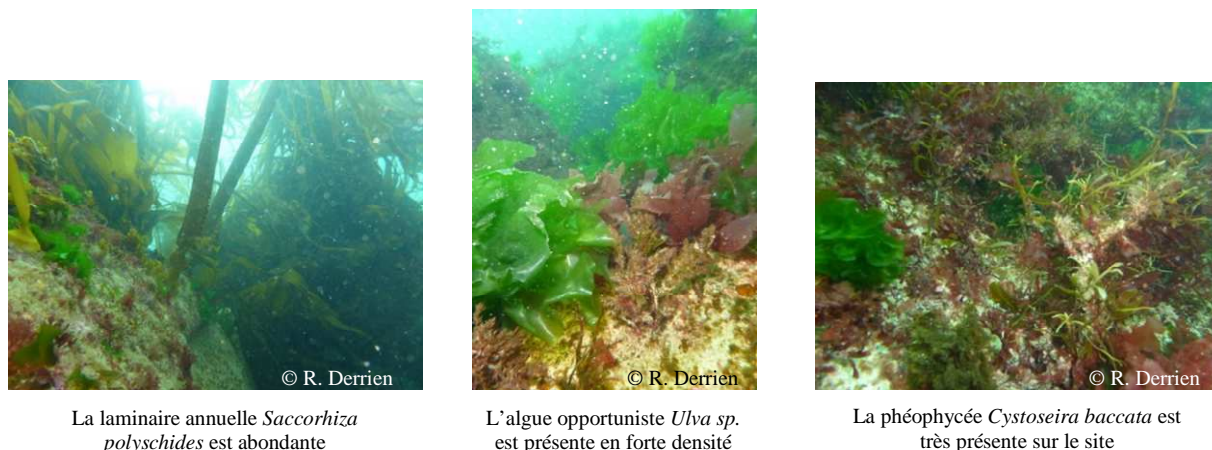


Fig. 63 : Pen a Men : Photos de la flore et faune benthiques *in situ*

10) Site de la Pointe du Grand Guet (Belle-Ile en Mer) :

➤ Ceintures :

La figure 64 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales. Devant la pauvreté de la strate arbustive et des algues caractéristiques au -3m C.M., des prospections menées en 2016 ont permis de définir une nouvelle zone pour échantillonner le -3m C.M.. Situé à proximité du transect, cette zone est soumise à un hydrodynamisme moins extrême. Un suivi de cette zone est prévu pour 3 années consécutives avant de valider sa pertinence.

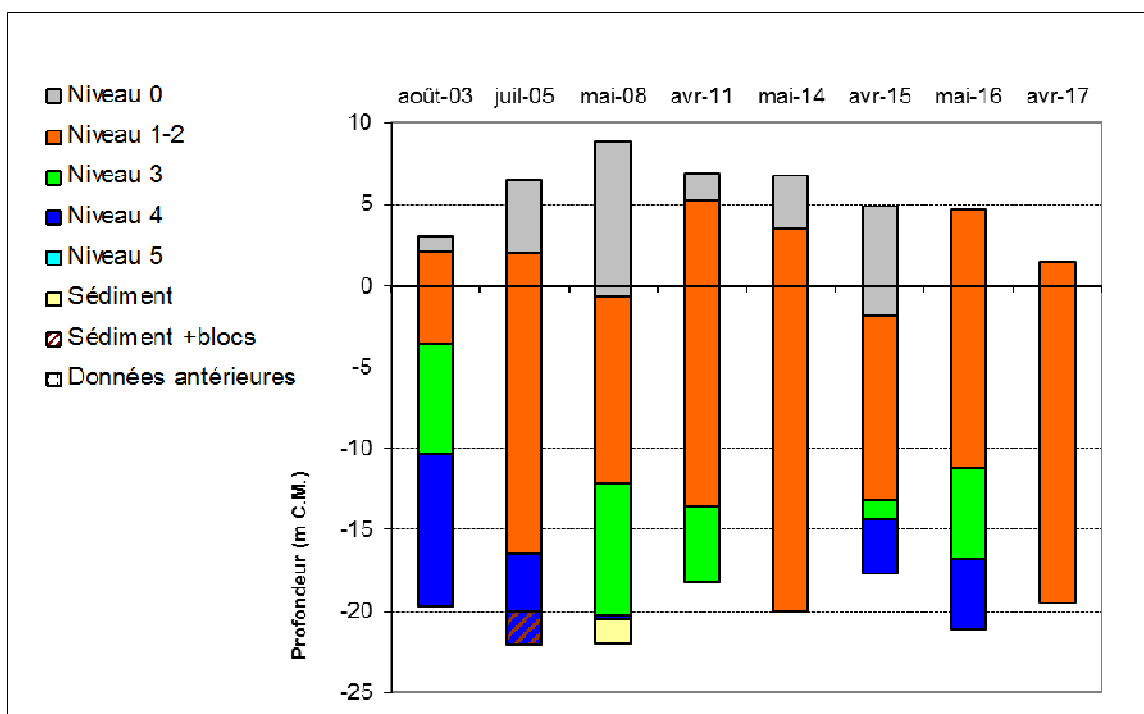


Fig. 64 : Pte du Gd Guet : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2017, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats), le -8m C.M. et le -13m C.M. toutes les trois dans le niveau 2 ;
- de 2 niveaux : niveau 0 (de +4,7m C.M. à +1,5m C.M.) et niveau 2 (de +1,5m C.M. à -19,5m C.M, profondeur à laquelle de gros blocs de roche apparaissent).

Le relevé des ceintures algales montre une nette amélioration puisque l'infra littoral supérieur occupe de nouveau l'ensemble du substrat rocheux (jusqu'à -19,5m C.M.), comme en 2014, alors qu'il trouvait sa limite à -11,2m C.M. en 2016.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

Avec les importants changements de limites de ceintures, certaines bathymétries étudiées en 2015 et 2016 n'ont pas été échantillonnées cette année (-5,5m et -10,5m C.M.).

D'après la figure 65, les laminaires juvéniles sont très rares en 2017 (uniquement présentes au -3m C.M.).

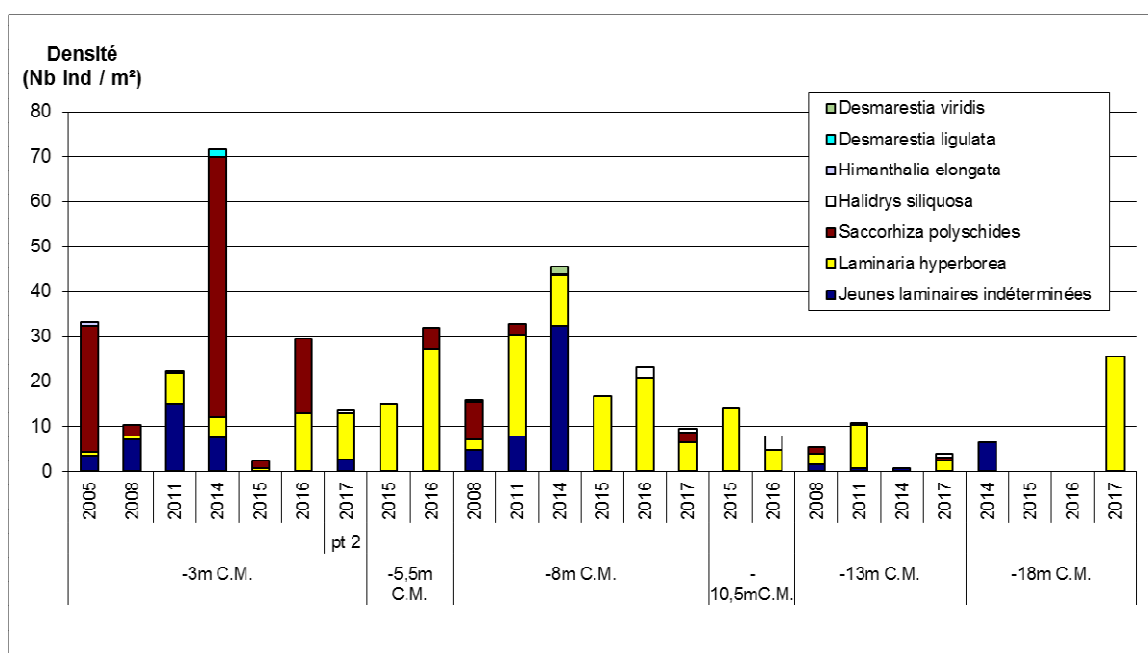


Fig. 65 : Pte du Gd Guet : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

Au -3m C.M., la densité totale est moins importante sur la nouvelle zone (13,6 ind/m²) que sur la zone précédemment échantillonnée (29,6 ind/m²). Cependant, une part importante de cet écart s'explique par la disparition de la laminaire annuelle *Saccorhiza polyschides* (16,8 ind/m²) et la densité de la laminaire pérenne *L. hyperborea* reste relativement stable.

Au -8m C.M., la densité totale diminue et passe de 23,2 ind/m² en 2016 à 9,6 ind/m² cette année. On note une nette régression de *L. hyperborea* qui présente sa densité la plus faible depuis 2008. La laminaire annuelle *Saccorhiza polyschides* est de nouveau présente après deux années d'absence. La phéophycée *Halidrys siliquosa* a quant à elle disparu.

Au -13m C.M., la densité des algues arbustives a augmenté par rapport au relevé précédent. On dénombre ainsi 4,0 ind/m² en 2017 contre 0,8 en 2014. La strate arbustive se compose de 3 espèces : *L. hyperborea* (2,4 ind/m²), *Saccorhiza polyschides* (0,8 ind/m²) et *Halidrys siliquosa* (0,8 ind/m²).

Enfin, au -18m C.M., les données acquises font état d'une densité de 25,6 ind/m² de *L. hyperborea*. Il s'agit d'une des plus fortes densités mesurées sur ce site toutes années et toutes bathymétries confondues. Ce qui confirme l'amélioration de ce site en 2017.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

Le protocole défini pour l'étude de ce paramètre prévoit d'échantillonner des bathymétries différentes en fonction de la profondeur atteinte par l'infralittoral supérieur. Or, l'étagement des ceintures algales évolue beaucoup d'une année à l'autre sur cette station, ce qui ne permet pas de disposer chaque année de séries de données sur les mêmes bathymétries (Fig. 66).

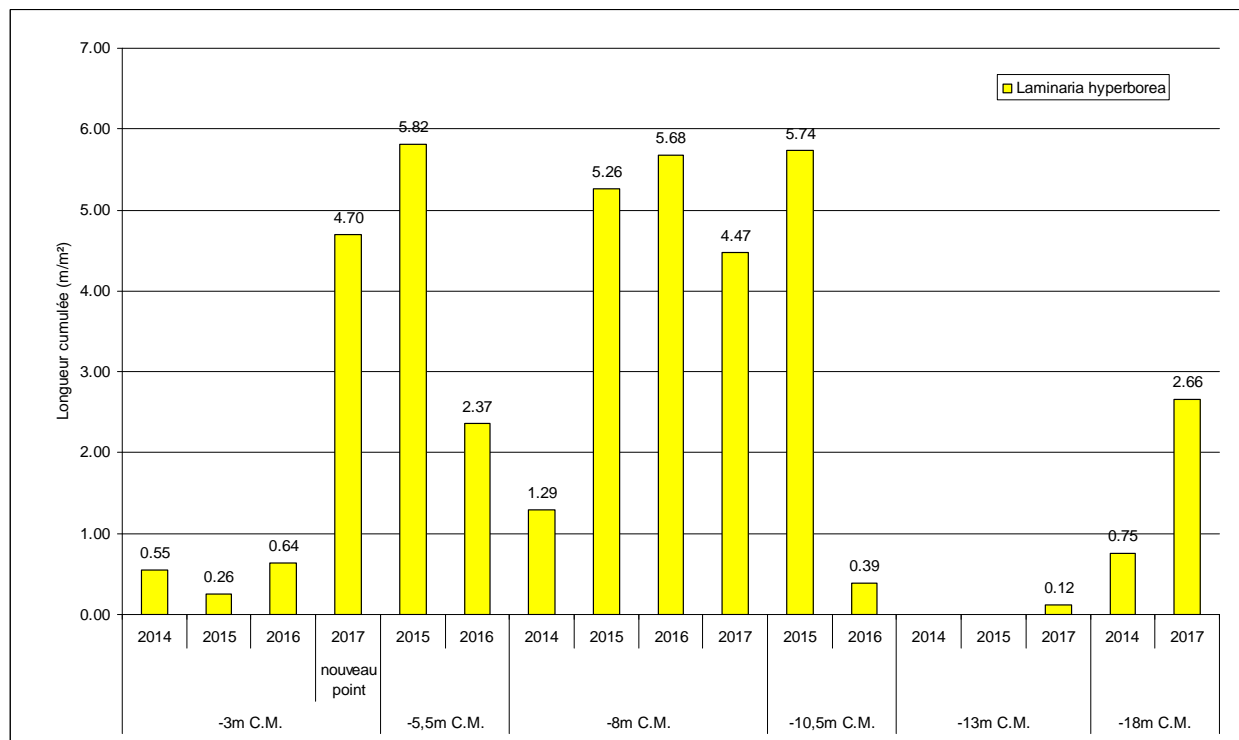


Fig. 66 : Pte du Gd Guet : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes
(Profondeurs en m C.M.)

Au -3m C.M., l'échantillonnage réalisé sur le nouveau point montre bien la différence de longueur cumulée puisque l'on mesure 4,7ml/m² en 2017 contre 0,3 à 0,6 ml/m² sur l'ancien point entre 2014 et 2016.

Au -8m C.M., on observe une légère diminution de la longueur cumulée qui passe de 5,7 ml/m² à 4,5 ml/m².

Au -13m C.M., pour la première fois, on mesure une longueur cumulée de stipe qui atteint 0.12ml/m².

Enfin, au -18m C.M., la longueur cumulée de *Laminaria hyperborea* atteint 2,7ml/m² contre 0,8 ml/m² en 2014.

L'étude de l'état physiologique apparent des individus montre que 1,2% seulement des individus présentent des nécroses.

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 63 ci-dessous présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie suivie à la Pointe du Grand Guet en 2017.

	Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2	
	-03m	-08m	-13m	Total
Flore	32	19	25	39
Faune	8	13	12	27
Total	40	32	37	66

Tabl. 63 : Pte du Gd Guet : Diversité spécifique minimale, résultats 2017

Ainsi, 66 taxa sont recensés en 2017 dont 39 pour la flore et 27 pour la faune. C'est à la bathymétrie de -3m C.M. que la diversité totale est la plus forte avec 40 taxa contre 32 taxa au -8m et 37 au -13m C.M..

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 64 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site de la Pointe du Grand Guet en 2017.

Phylum	Taxon	Niveau 2 -03m	Niveau 2 -08m	Niveau 2 -13m	
Chlorophyta	<i>Bryopsis plumosa</i>	0.4	0.0	0.0	
	<i>Cladophora pellucida</i>	0.4	1.6	0.4	
	<i>Ulva sp.</i>	1.2	0.0	0.0	
Ochrophyta	<i>Desmarestia ligulata</i>	0.4	0.0	0.0	
	Diatomées coloniales en filament	0.0	0.0	0.4	
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	13.6	1.2	16.4	
	<i>Dictyota dichotoma</i>	200.8	4.0	40.4	
	<i>Halidrys siliquosa</i>	3.2	0.8	0.8	
	Jeunes Laminaires indéterminées	19.2	3.6	0.0	
	<i>Laminaria hyperborea</i>	18.8	12.4	2.4	
	<i>Saccharina latissima</i>	0.0	2.8	0.0	
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	14.8	0.0	0.8	
	<i>Zanardinia typus</i>	0.0	0.4	13.6	
	Rhodophyta	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	14.8	0.0	0.0
		<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	0.8	0.0	0.0
		<i>Calliblepharis ciliata</i>	0.4	0.0	500.0
<i>Callophyllis laciniata</i>		6.8	1.6	1.6	
<i>Compsothamnion decompositum</i>		2.0	0.0	0.0	
<i>Corallina officinalis</i>		155.2	68.4	2.8	
<i>Delesseria sanguinea</i>		2.0	8.0	3.2	
Delesseriaceae		0.0	0.0	5.2	
<i>Dilsea carnosa</i>		3.2	1.2	0.0	
<i>ErythroGLOSSUM laciniatum</i>		61.2	202.0	108.4	
<i>Gelidium corneum</i>		0.4	18.8	0.8	
<i>Heterosiphonia plumosa</i>		4.8	0.0	31.2	
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>		10.0	16.4	49.6	
<i>Kallymenia reniformis</i>		4.8	8.4	6.4	
<i>Lomentaria orcadensis</i>		0.4	0.0	0.0	
<i>Phyllophora crispa</i>		7.2	16.0	27.6	
<i>Plocamium cartilagineum</i>		5.2	1.6	3.2	
<i>Polysiphonia denudata</i>		0.0	0.0	32.8	
<i>Polysiphonia furcellata</i>		0.0	4.8	22.8	
<i>Pterosiphonia complanata</i>		0.8	0.0	0.0	
<i>Pterosiphonia parasitica</i>		1.2	0.0	1.6	
<i>Pterosiphonia pennata</i>		0.0	0.0	32.0	
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>		2.0	0.0	0.0	
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	2.4	0.0	0.0		
		558.4	374.0	904.4	

Tabl. 64 : Pte du Gd Guet : Densité floristique (nombre d'individus/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

C'est au -13m C.M. (Niveau 2) que la densité de la flore est la plus importante avec 904,4 ind/m² alors qu'elle est de 558,4 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2), et de 374,0 ind/m² au -8m C.M (Niveau 2).

Au -3m C.M. (Niveau 2), les espèces ayant les densités les plus fortes sont *Dictyota dichotoma*, *Corallina officinalis*, *ErythroGLOSSUM laciniatum*, les jeunes Laminaires indéterminées et *Laminaria hyperborea*.

Au -8m C.M. (Niveau 2), on observe principalement *ErythroGLOSSUM laciniatum*, *Corallina officinalis*, *Gelidium corneum*, *Hypoglossum hypoglossoides* et *Phyllophora crispa*.

Concernant le -13m C.M. (Niveau 2), on retrouve parmi les algues les plus abondantes : *Calliblepharis ciliata*, *Erythroglossum laciniatum*, *Hypoglossum hypoglossoides*, *Dictyota dichotoma* et *Polysiphonia denudata*.

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 65 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie à la Pointe du Grand Guet en 2017.

La faune dénombrable est plus abondante au -8m C.M. (Niveau 2) avec 2099,6 ind/m² contre 19,6 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2) et 99,6 ind/m² au -13m C.M. (Niveau 2).

		Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2
Phylum	Taxon	-03m	-08m	-13m
Annelida	<i>Spirobranchus sp.</i>	2.8	0.0	0.0
Bryozoa	Bryozoa	0.0	0.0	0.4
Chordata	<i>Aplidium pallidum</i>	0.0	2.4	0.0
	<i>Aplidium punctum</i>	4.8	1.2	8.0
	<i>Botryllus schlosseri</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Morchellium argus</i>	8.8	0.0	0.0
Cnidaria	<i>Actinothoe sphyrodeta</i>	0.0	0.4	0.0
	<i>Aglaophenia sp.</i>	0.0	1.2	0.0
	<i>Balanophyllia (Balanophyllia) regia</i>	0.0	0.0	42.8
	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) smithii</i>	0.4	0.0	0.4
	<i>Hydrallmania falcata</i>	0.0	0.0	28.8
	Hydrozoa	1.6	1.6	3.2
	<i>Obelia geniculata</i>	0.0	52.0	0.0
	<i>Salacia desmoides</i>	0.0	2040.0	13.2
Echinodermata	<i>Asterias rubens</i>	0.0	0.4	1.2
	<i>Luidia ciliaris</i>	0.0	0.0	0.4
	<i>Marthasterias glacialis</i>	0.4	0.0	0.8
Mollusca	<i>Gibbula sp.</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Ocenebra erinaceus</i>	0.0	0.0	0.4
	<i>Trivia arctica</i>	0.0	0.4	0.0
		19.6	2099.6	99.6

Tabl. 65 : Pte du Gd Guet : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

Les taxa les plus abondants au -3m C.M. sont *Morchellium argus*, *Aplidium punctum*, *Spirobranchus sp.*, les hydriaires indéterminés, *Botryllus schlosseri*, *Caryophyllia (Caryophyllia) smithii*, *Marthasterias glacialis* et *Gibbula sp.*

Au -8m C.M., seuls 4 taxa sont recensés. Il s'agit de *Salacia desmoides*, *Obelia geniculata*, *Aplidium pallidum*, les hydriaires indéterminés, *Aplidium punctum* et *Aglaophenia sp.*

Au -13m C.M., les taxa dominants sont *Balanophyllia (Balanophyllia) regia*, *Hydrallmania falcata*, *Salacia desmoides*, *Aplidium punctum* et les hydriaires indéterminés.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 66 ci-dessous présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie, pour le site de la Pointe du Grand Guet en 2017.

		Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2
Phylum	Taxon	-03m	-08m	-13m
Ochrophyta	Algues brunes encroûtantes	0.1	0.0	0.0
Rhodophyta	<i>Cruoria pellita</i>	1.2	0.0	0.0
	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	2.9	3.3	4.7

Tabl. 66 : Pte du Gd Guet : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²), résultats 2017
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Les algues encroûtantes sont très bien représentées sur le site de la Pointe du Grand Guet et en particulier *Phymatolithon lenormandii* qui domine quelle que soit la profondeur.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 67 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune encroûtante et ceci à chaque bathymétrie à la Pointe du Grand Guet en 2017.

		Niveau 2	Niveau 2	Niveau 2
Phylum	Taxon	-03m	-08m	-13m
Bryozoa	Bryozoa	0.0	0.2	0.0
	<i>Oshurkovia littoralis</i>	0.0	3.5	0.0
	<i>Schizomavella (Schizomavella) linearis</i>	0.0	0.0	1.2
	<i>Schizomavella (Schizomavella) sarniensis</i>	0.0	1.3	0.0
Porifera	<i>Amphilectus fucorum</i>	0.0	0.6	0.0
	<i>Antho (Antho) involvens</i>	0.0	0.0	0.5
	<i>Hemimycale columella</i>	0.0	0.0	1.1
	<i>Hymedesmia (Hymedesmia) jecusculum</i>	0.0	0.3	0.0
	<i>Hymedesmia (Stylopus) coriacea</i>	0.0	0.2	0.0
	<i>Hymeniacion perlevis</i>	1.6	0.0	0.0
	Porifera	0.0	0.1	0.0
		1.6	6.2	2.8

Tabl. 67 : Pte du Gd Guet : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement $\geq 1\%$

Le recouvrement total de la roche est maximum au -8m C.M ; avec 6,2% contre 1,6% au -3m C.M. et 2,8% au -13m C.M.

Au -3m C.M., la seule espèce encroûtante qui présente un taux de recouvrement supérieur à 1% est *Hymeniacion perlevis*.

Au -8m C.M., 2 bryozoaires sont bien représentés (taux de recouvrement supérieur à 1%). Il s'agit de *Oshurkovia littoralis* et *Schizomavella (Schizomavella) sarniensis*.

Au -13m C.M., 2 espèces présentent un taux de recouvrement au-delà des 1%. Ces espèces sont l'éponge *Hemimycale columella* et le bryozoaire *Schizomavella (Schizomavella) sarniensis*.

➤ Conclusion :

Sur le site de la Pointe du Grand Guet, l'étagement des ceintures algales indique une nette amélioration par rapport à la situation de 2016. En effet, les ceintures de l'infra littoral inférieur et du circalittoral côtier ont disparu et l'ensemble du substrat rocheux disponible est occupé par une ceinture de l'infra littoral supérieur (comme en 2014).

La strate arbustive est en régression au -8 et au -10,5m C.M (Fig. 67). Au contraire, on note une amélioration au -5,5m C.M. ainsi que dans la zone -13 à -18m C.M. qui se situait dans l'infra littoral inférieur l'année précédente. Au -3m C.M., la perte de densité globale est liée au changement de station.

Un total de 66 taxa est observé dont 39 pour la flore et 27 pour la faune. La biodiversité totale reste dans l'intervalle des observations précédentes, comprises entre 58 et 75 taxa (pour les 3 bathymétries -3, -8 et -13m C.M.) depuis le début du suivi.

Concernant la flore, les espèces les plus abondantes sont la phéophycée *Dictyota dichotoma* ainsi que les rhodophycées *Corallina officinalis*, *Erythrogloussum laciniatum* et *Calliblepharis ciliata*.

Pour la faune, les principales espèces rencontrées sont les ascidies *Morchellium argus* et *Aplidium punctum*, les Hydraires *Salacia desmoides*, *Obelia geniculata* et *Hydrallmania falcata*, ainsi que le cnidaire *Balanophyllia (Balanophyllia) regia*.



Dans la nouvelle zone, les individus de *L. hyperborea* sont plus grands



L'éponge *Cliona celata*



L'algue rouge *Delesseria sanguinea*

Fig. 67 : Pte du Gd Guet : Photos de la flore et faune benthiques *in situ*

11) Site de la Tourelle de Gregam (Golfe du Morbihan) :

➤ Ceintures :

La figure 68 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

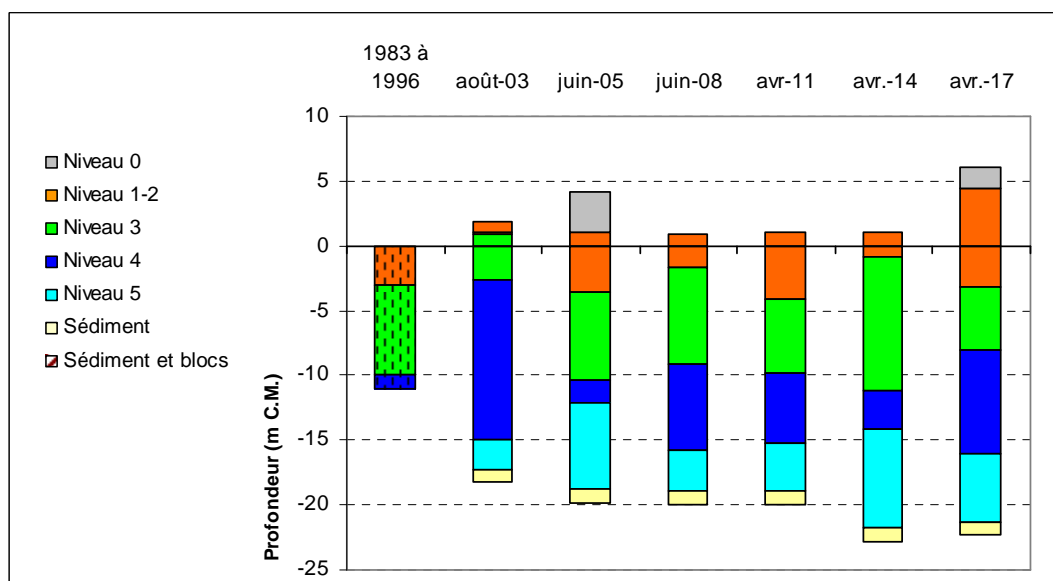


Fig. 68 : Tourelle de Gregam : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2017, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. dans le niveau 2 (10 quadrats), le -8m C.M. (8 quadrats) dans le niveau 3 et le -13m C.M. (10 quadrats) dans le niveau 4 ;
- de 4 niveaux : niveau 0 (de +6,1 à +4,4m C.M.), le niveau 2 (de +4,4m C.M. à -3,1m C.M.) (ni la laminaire *Laminaria digitata*, ni la phéophycée *Padina pavonica* n'étaient présentes), niveau 3 (de -3,1m C.M. à -8,0m C.M.), niveau 4 (-8,0m C.M. à -16,0m C.M.) et niveau 5 (-16,0m C.M. à -21,3m C.M., profondeur à laquelle le sédiment de type sable coquillier grossier envasé fait son apparition).

Par rapport au précédent relevé de 2014, l'infralittoral supérieur s'est fortement étendu, à la fois au niveau de sa limite supérieure, qui passe de +1,1 à +4,4 m C.M. qu'au niveau de sa limite inférieure, qui se situe à -3,1 contre -0,9m C.M.. Il s'agit de l'une des profondeurs les plus importantes atteintes par cette ceinture depuis le début du suivi de ce site. La profondeur la plus importante observée étant de -4,1m C.M. en 2011.

Concernant l'infralittoral inférieur, celui-ci est bien moins étendu que par le passé en raison de l'extension en profondeur de l'infralittoral supérieur et de la remontée de la limite supérieure du circalittoral côtier, qui se situe à -8m C.M. contre -11,1m C.M. lors du précédent relevé.

Le circalittoral côtier est présent entre -8m et -16m C.M., profondeur à laquelle commence le circalittoral du large. Le sédiment fait son apparition à -21,3m C.M.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

Les changements des limites d'extension des ceintures algales ne permettent pas de disposer de séries de données pour l'ensemble des bathymétries.

Cependant, on peut affirmer qu'il y a eu une nette augmentation de la densité des algues arbustives (*Sargassum muticum*) au -1m et -2m C.M. où la densité atteint respectivement 28,0 et 16,0 ind/m² alors que ces bathymétries se situaient dans l'infralittoral inférieur (<3 algues arbustives/m²) en 2014 (Fig. 69).

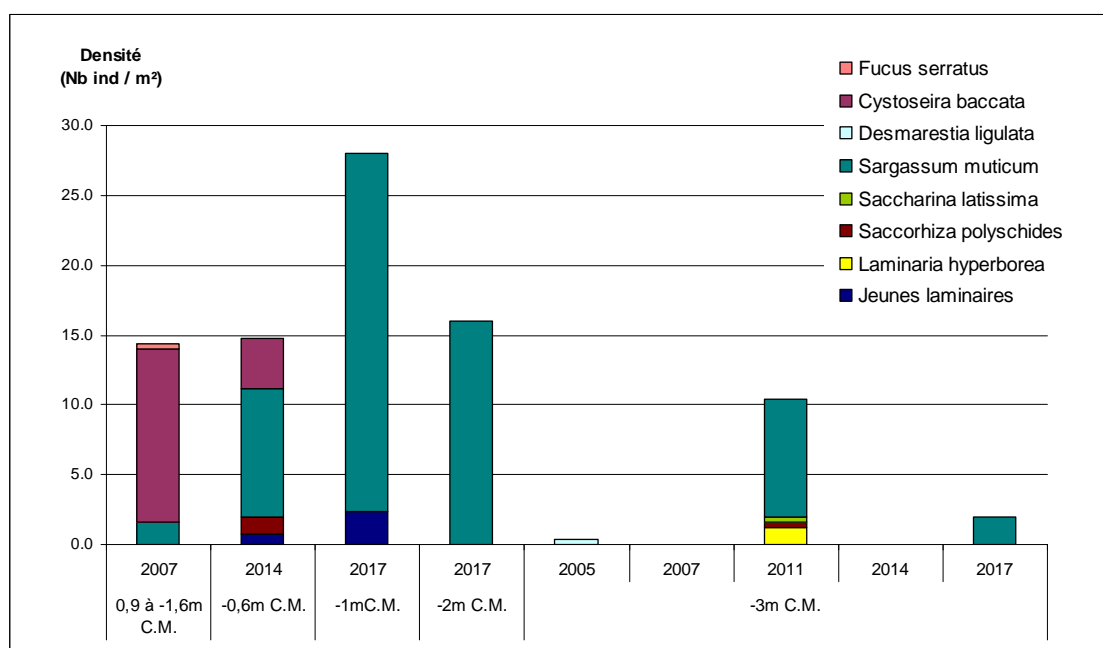


Fig. 69 : Tourelle de Gregam : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

Au -3m C.M., *Sargassum muticum*, seule algue arbustive est présente avec une densité de 2,0 ind/m² alors que la strate arbustive était absente en 2014. Cependant, cela reste bien en-deçà des résultats de 2011 (10,4 ind/m²).

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

En 2017, un individu seulement de *C. baccata* a été mesuré au -3m C.M..

La longueur totale de thalle cumulée représente alors 0.52ml/m². En 2014, la longueur cumulée de thalle enregistrée au -1m C.M. atteignait 2.6m/m² (Fig. 70).

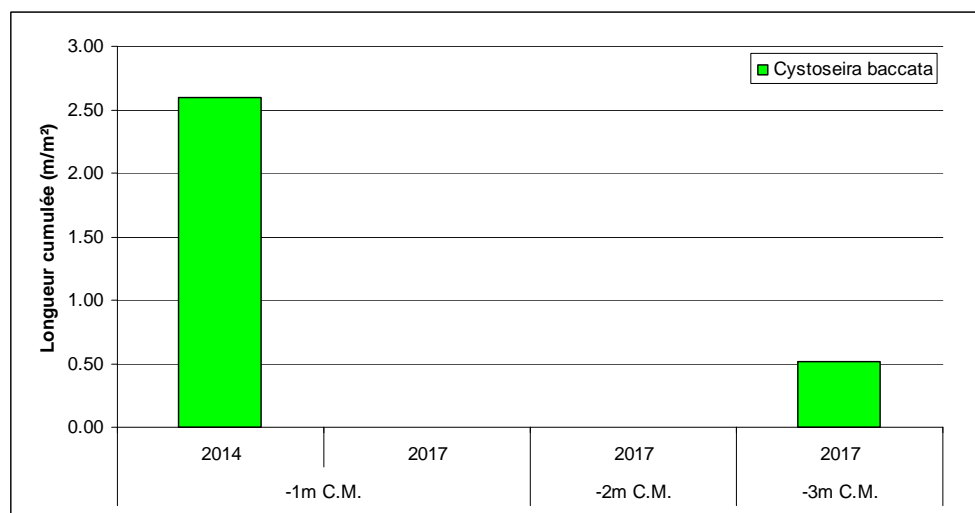


Fig. 70 : Tourelle de Gregam: Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes (Profondeurs en m C.M.)

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 68 ci-dessous présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie suivie à la Tourelle de Grégam en 2017.

	Niveau 2 -03m	Niveau 3 -08m	Niveau 4 -13m	Total
Flore	19	21	8	33
Faune	16	28	36	46
Total	35	49	44	79

Tabl. 68 : Tourelle de Gregam : Diversité spécifique minimale, résultats 2017

Ainsi, 79 taxa sont recensés en 2017 dont 33 pour la flore et 46 pour la faune. C'est à la bathymétrie de -8m C.M. que la diversité totale est la plus forte avec 49 taxa contre 35 taxa au -3m et 44 au -8m C.M..

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 69 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site de la Tourelle de Grégam en 2017.

C'est au -8m C.M. (Niveau 3) que la densité de la flore est la plus importante avec 364,0 ind/m² alors qu'elle est de 140,0 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2), et de 86,0 ind/m² au -13m C.M (Niveau 4).

Au -3m C.M. (Niveau 2), les espèces ayant les densités les plus fortes sont *Solieria chordalis*, *Compothamnion decompositum*, *Antithamnionella ternifolia*, *Phyllophora crispa* et *Rhodymenia pseudopalmata*.

Au -8m C.M. (Niveau 3), on observe principalement *Phyllophora crispa*, *Rhodymenia pseudopalmata*, *Antithamnionella ternifolia*, les Diatomées coloniales en filament, *Aglaothamnion feldmanniae*.

Concernant le -13m C.M. (Niveau 4), on ne dénombre que peu d'espèces d'algues. Celles-ci sont, par ordre d'abondance : *Rhodymenia pseudopalmata*, *Erythrogloussum laciniatum*, *Rhodymenia holmesii*, *Hypoglossum hypoglossoides*, *Aglaothamnion feldmanniae*, *Apoglossum ruscifolium* et *Kallymenia reniformis*.

		Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m
Chlorophyta	<i>Cladophora pellucida</i>	1.2	0.0	0.0
	<i>Ulva sp.</i>	0.0	0.5	0.0
	<i>Ulva (Enteromorpha) sp.</i>	0.8	0.0	0.0
Ochrophyta	<i>Colpomenia peregrina</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Cystoseira baccata</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Desmarestia ligulata</i>	0.0	1.5	0.0
	Diatomées coloniales en filament	6.0	35.0	0.0
	Dictyopteris polypodioides	0.0	9.0	0.0
	<i>Dictyota dichotoma</i>	7.6	7.0	0.0
	<i>Sargassum muticum</i>	2.8	1.0	0.0
	Rhodophyta	<i>Aglaothamnion feldmanniae</i>	0.0	33.0
<i>Antithamnionella ternifolia</i>		18.8	35.0	0.0
<i>Apoglossum ruscifolium</i>		0.0	0.0	0.8
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>		0.0	6.5	0.0
<i>Brongniartella byssoides</i>		0.0	1.5	0.0
<i>Calliblepharis ciliata</i>		0.4	4.0	0.0
<i>Compsothamnion decompositum</i>		27.2	0.0	0.0
<i>Compsothamnion gracillimum</i>		0.0	20.0	0.0
<i>Cordylecladia erecta</i>		3.6	28.0	0.0
<i>Dasysiphonia japonica</i>		0.0	0.5	0.0
<i>Erythrogllossum laciniatum</i>		1.2	13.5	28.0
<i>Heterosiphonia plumosa</i>		0.0	1.0	0.0
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>		0.0	0.0	1.2
<i>Kallymenia reniformis</i>		0.0	0.0	0.8
<i>Phyllophora crispa</i>		12.0	80.5	0.0
<i>Pterosiphonia parasitica</i>		0.0	6.0	0.0
<i>Pterothamnion plumula</i>		4.0	2.0	0.0
<i>Rhodothamniella floridula</i>		2.0	0.0	0.0
<i>Rhodymenia holmesii</i>		0.0	0.0	13.6
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>		9.2	47.5	40.8
<i>Solieria chordalis</i>	42.4	31.0	0.0	
		140.0	364.0	86.0

Tabl. 69 : Tourelle de Gregam : Densité floristique (nombre d'individus/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 70 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie à la Tourelle de Grégam en 2017.

La faune dénombrable est plus abondante au -13m C.M. (Niveau 4) avec 292,0 ind/m² contre 281,7 ind/m² au -3m C.M. (Niveau 2) et 256,0 ind/m² au -8m C.M. (Niveau 3).

Les taxa les plus abondants au -3m C.M. sont *Morchellium argus*, les Hydriaires indéterminés, *Sertularella polyzonias*, *Aplidium punctum* et *Stelligera stuposa*.

Au -8m C.M., seuls 4 taxa sont recensés. Il s'agit de *Aplidium punctum*, *Halecium beanii*, *Obelia dichotoma*, *Dysidea fragilis* et *Nemertesia ramosa*.

Au -13m C.M., les taxa dominants sont *Aplidium punctum*, *Pycnoclavella producta*, *Nemertesia ramosa*, *Sabella discifera* et *Balanophyllia (Balanophyllia) regia*.

		Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m
Annelida	<i>Sabella discifera</i>	0.0	0.0	24.8
Bryozoa	<i>Amathia pustulosa</i>	4.0	0.0	10.0
	Bryozoa	0.8	0.0	0.0
	<i>Chartella papyracea</i>	0.0	0.0	3.6
	<i>Crisularia plumosa</i>	0.0	0.0	4.4
Chordata	<i>Aplidium elegans</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Aplidium punctum</i>	10.8	163.5	73.6
	<i>Clavelina lepadiformis</i>	4.4	4.5	5.6
	<i>Morchellium argus</i>	118.0	1.0	4.8
	<i>Pycnoclavella producta</i>	0.0	0.0	68.0
Cnidaria	<i>Aiptasia mutabilis</i>	0.0	0.5	0.0
	<i>Balanophyllia (Balanophyllia) regia</i>	2.8	2.5	10.4
	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) smithii</i>	0.0	2.0	6.8
	<i>Corynactis viridis</i>	0.0	0.0	1.6
	<i>Epizoanthus couchii</i>	0.4	0.0	0.0
	<i>Eunicella verrucosa</i>	0.0	1.0	4.0
	<i>Halecium beanii</i>	0.0	17.5	0.0
	Hydrozoa	79.2	0.0	2.0
	<i>Nemertesia antennina</i>	0.0	5.5	4.8
	<i>Nemertesia ramosa</i>	0.0	29.5	33.6
	<i>Obelia dichotoma</i>	0.0	8.0	0.0
	<i>Sertularella polyzonias</i>	39.2	0.5	0.0
	Echinodermata	<i>Asterias rubens</i>	0.4	0.0
<i>Asterina gibbosa</i>		0.0	0.0	0.0
Mollusca	<i>Aplysia sp.</i>	6.8	0.5	0.4
	<i>Tritia sp.</i>	0.0	0.0	0.0
	<i>Tritia reticulata</i>	1.6	0.0	0.8
	<i>Trivia arctica</i>	0.0	0.0	0.8
Porifera	<i>Adreus fascicularis</i>	0.0	0.0	0.0
	<i>Celtodoryx ciocalyptoides</i>	1.2	0.0	0.4
	<i>Ciocalypta penicillus</i>	0.0	0.0	0.8
	<i>Cliona celata</i>	0.0	0.0	0.8
	<i>Dysidea fragilis</i>	0.8	5.5	2.4
	<i>Hymedesmia (Hymedesmia) jecusculum</i>	0.1	0.0	0.0
	<i>Polymastia boletiformis</i>	0.0	0.5	0.8
	<i>Polymastia penicillus</i>	0.0	0.5	0.0
	<i>Raspailia (Raspailia) ramosa</i>	1.6	1.5	4.0
	<i>Stelligera rigida</i>	0.0	4.0	2.0
	<i>Stelligera stuposa</i>	9.2	2.0	2.8
			281.7	256.0

Tabl. 70 : Tourelle de Gregam : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²), résultats 2017
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 71 ci-dessous présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie, pour le site de la Tourelle de Grégam en 2017.

		Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m
Rhodophyta	<i>Cruoria pellita</i>	0.1	0.0	0.0
	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	0.3	0.0	0.4

Tabl. 71 : Tourelle de Gregam : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²), résultats 2017
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Les algues encroûtantes sont peu représentées. Les deux taxa recensés sont *Phymatolithon lenormandii* et *Cruoria pellita*.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 72 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune encroûtante et ceci à chaque bathymétrie à la Tourelle de Grégam en 2017.

		Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	
Phylum	Taxon	-03,0m	-08,0m	-13,0m	
Bryozoa	Bryozoa	0.0	0.0	0.0	
	<i>Smittina landsborovii</i>	0.0	0.0	0.3	
Chordata	<i>Botrylloides diegensis</i>	0.0	0.0	0.5	
Porifera	<i>Amphilectus fucorum</i>	0.0	0.0	0.7	
	<i>Antho (Acarinia) coriacea</i>	0.0	0.5	0.0	
	<i>Celtodoryx ciocalyptoides</i>	0.0	5.3	17.3	
	<i>Eurypon major</i>	0.3	2.4	5.5	
	<i>Haliclona (Rhizoniera) viscosa</i>	0.0	0.0	1.3	
	<i>Hymedesmia (Hymedesmia) jecusculum</i>	0.0	1.8	0.0	
	<i>Hymedesmia (Stylopus) coriacea</i>	0.0	1.3	0.7	
	<i>Phorbas fictitius</i>	0.0	0.0	0.5	
	<i>Phorbas plumosus</i>	0.0	2.4	2.2	
	<i>Spanioplion armaturum</i>	0.0	0.6	0.0	
	<i>Suberites massa</i>	0.0	0.8	1.4	
			0.3	14.9	30.4

Tabl. 72 : Tourelle de Grégam : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux, résultats 2017

Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement $\geq 1\%$

Le recouvrement total de la roche augmente avec la profondeur pour atteindre 30,4% au -13m C.M. contre 14,9% au -8m C.M. et 0,3% au -3m C.M..

Au -3m C.M., aucune espèce encroûtante ne dépasse 1% de recouvrement.

Au -8m C.M., 5 espèces sont bien représentées (taux de recouvrement supérieur à 1%). Il s'agit de *Celtodoryx ciocalyptoides*, *Eurypon major*, *Hymedesmia (Hymedesmia) jecusculum*, *Hymedesmia (Stylopus) coriacea* et *Phorbas plumosus*.

Au -13m C.M., 5 éponges présentent un taux de recouvrement au-delà des 1%. Ces espèces sont *Celtodoryx ciocalyptoides*, *Eurypon major*, *Hymedesmia (Hymedesmia) jecusculum*, *Phorbas plumosus* et *Suberites massa*.

Globalement, l'éponge introduite *Celtodoryx ciocalyptoides* est la plus abondante des espèces encroûtantes.

➤ Conclusion :

Sur le site de la Tourelle de Grégam, l'étagement des ceintures algales montre une évolution contrastée. En effet, les limites inférieures des ceintures de l'infra littoral supérieur et du circa littoral côtier atteignent des profondeurs plus importantes que lors du dernier relevé. Dans le même temps, la limite inférieure de l'infra littoral inférieur est quant à elle remontée de plusieurs mètres et se situe à la profondeur la plus faible depuis 2003.

Au niveau de la strate arbustive (présente uniquement dans les premiers mètres ; Fig. 71), on note une augmentation généralisée de la densité des algues structurantes (quasiment exclusivement représentées par *Cystoseira baccata*).

Un total de 79 taxa est observé dont 33 pour la flore et 46 pour la faune. La biodiversité totale reste dans l'intervalle des observations précédentes comprises entre 59 et 96 taxa (pour les 3 bathymétries 3,8 et 13m C.M.) depuis le début du suivi.

Concernant la flore, les espèces les plus abondantes sont les rhodophycées *Solieria chordalis*, *Rhodomenia pseudopalmata*, *Antithamnionella ternifolia* et *Phyllophora crispa*.

Pour la faune, les principales espèces rencontrées sont les ascidies *Morchellium argus*, *Aplidium punctum* et *Pycnoclavella producta* ainsi que les Hydraires *Sertularella polyzonias* et *Nemertesia ramosa* (Fig. 71).

Enfin, on notera l'abondance de l'éponge introduite *Celtodoryx ciocalyptoides* qui recouvre en moyenne 17% de la roche au -13m C.M. (Fig. 71) ainsi que la présence de la rhodophycée introduite *Dasysiphonia japonica* présente avec une densité de 0,5 ind/m² au -8m C.M..



Quelques laminaires sont présentes

La faune est abondante et diversifiée dans le circalittoral ici *Polymastia boletiformis*, *Eunicella ramosa* et *Nemertesia ramosa*

L'éponge introduite *Celtodoryx ciocalyptoides*

Fig. 71 : Tourelle de Grégam : Photos de la flore et faune benthiques *in situ*

3.2. Conclusion de l'analyse par station :

On ne peut dégager de tendance générale concernant l'évolution des ceintures algales. On note une amélioration sur les sites du Corbeau, Linuen et de la Pointe du Grand Guet tandis que la situation semble se dégrader sur les sites de Moguedhier, la Barrière, Ar Forc'h vihan et des Bluiniers. Enfin, la situation est stable ou contrastée sur les Haies de la Conchée, Pen a Men et la Tourelle de Grégam.

Concernant la strate arbustive, les sites de Moguedhier, Ar Forc'h Vihan, Linuen, la Tourelle de Grégam présentent une augmentation de densité. On relève une dégradation pour les sites des Haies de la Conchée et du Corbeau. Enfin, on ne peut dégager de tendance nette pour les sites de la Barrière, des Bluiniers, de Pen a Men et de la Pointe du Grand Guet.

Pour ce qui est de l'étude de la structure de la strate arbustive, les sites de Liniou, d'Ar Forc'h Vihan et de la Barrière sont ceux où l'on observe les plus fortes longueurs cumulée de stipes de laminaires.

Au niveau de la diversité totale (sur les bathymétries 3m, 8m et 13m C.M.), les sites du Corbeau (90 taxa), Moguedhier (80 taxa), Liniou (79 taxa) et la Tourelle de Grégam (79 taxa) sont les plus riches. La diversité algale est supérieure sur les sites de Pen a Men (53 taxa répartis sur seulement 2 bathymétries), Les Bluiniers (50 taxa) et Le Corbeau (49 taxa). Concernant la faune, c'est sur les sites de Moguedhier (48 taxa), la Tourelle de Grégam (46 taxa) et les Liniou (45 taxa) que l'on relève les plus fortes diversités.

L'algue rouge introduite *Dasysiphonia japonica* est identifiée sur les Haies de la Conchée, le Corbeau, Moguedhier et la Tourelle de Grégam. La densité maximum est relevée au Corbeau avec 43,6 ind/m². Enfin, l'éponge introduite *Celtodoryx ciocalyptoides* est abondante sur le site de la Tourelle de Grégam où elle recouvre en moyenne 17% de la roche au -13m C.M..

3.3. Résultats de l'analyse multivariée sur l'ensemble du suivi (sites et années) :

Les résultats de l'analyse multivariée réalisée sur l'ensemble du suivi (sites et années) sont présentés dans ce chapitre.

1) MDS réalisée à -3m C.M. :

La figure 72 montre une bonne distinction des sites selon les 4 groupes. Ainsi, les sites d'eau claire et homogène se retrouvent en bas à gauche, les sites d'eau claire et stratifiée sont en haut à gauche tandis que les sites d'eau turbide (groupe 3 et 4) se retrouvent sur la partie droite du graphique. Le Corbeau est classé de peu dans le groupe des sites peu turbide, ce qui explique sa position sur le graphique, proche du groupe des sites turbides.

Au sein du groupe 1, les sites les plus exposés (Bluiniers et Pointe du Grand Guet) se situent à gauche du graphique tandis que les sites modérément exposés (Pen a Men, Linuen, Bastresse Sud, les Poulains, Er Pondeux, l'Île de l'Aber) se regroupent au centre du graphique. Sur ce point, on remarque la position plus centrale de la Pointe du Grand Guet 2017 (GRC17) par rapport aux échantillonnages des années précédentes. Ceci s'explique par un changement de zone d'échantillonnage en 2017 au profit d'une zone moins exposée pour les besoins de la DCE.

Au sein du groupe 2, on peut distinguer un sous-groupe constitué des sites d'Iroise (Îles de la Croix, Morvan, Les Liniou, Ar Forc'h Vihan, Gorle Vihan et Fort de la Fraternité) qui représentent une transition entre les sites d'eau claire et stratifiée de Bretagne sud et les sites de Bretagne nord (Les Haies de la Conchée, Vieux Banc, Pointe du Paon, Kein an Duono, Squéouel et Les Triagoz).

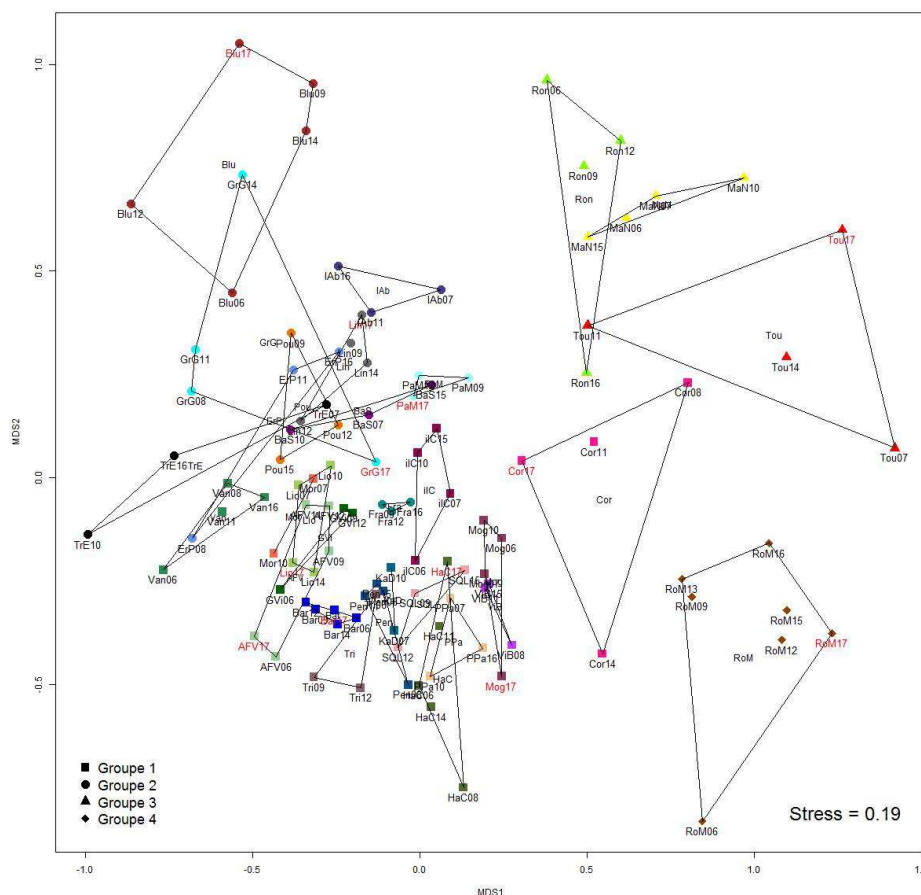


Fig. 72 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables du -3m C.M.

*Transformation : double racine, Groupe 1 : site d'eau claire et homogène, groupe 2 : site d'eau claire et stratifiée, groupe 3 : site d'eau turbide de type chenal, groupe 4 : site d'eau turbide de type côtier
Les stations échantillonnées en 2017 sont représentées en rouge*

2) MDS réalisée à -8m C.M. :

La figure 73 confirme la distinction entre les sites turbides (groupe 3) et les sites peu turbides (groupes 1 et 2). Les sites d'eau claire (groupe 1 et 2) se distinguent à leur tour en fonction de la stratification de la colonne d'eau (sites d'eau stratifiée en haut et site d'eau homogène en bas).

Au sein des sites d'eau homogène, on retrouve un gradient haut bas qui correspond au gradient est-ouest des stations.

Globalement, les différentes années d'échantillonnage d'une même station sont assez bien regroupées (mieux que ce que l'on observe en analysant les données du -3m C.M.). Ceci traduisant certainement une plus grande stabilité et/ou homogénéité des peuplements au -8m C.M.. On remarque également que les sites exposés des Bluiniers et du Grand Guet ne se distinguent plus des autres sites d'eau claire stratifiée. Ceci s'explique probablement par une influence moins sensible de la houle sur la bathymétrie -8m C.M..

De manière générale, les sites turbides du Magouër Nord, de la Tourelle de Grégam et de l'Île Ronde montrent de fortes variations interannuelles. C'est également le cas pour les Haies de la Conchée et Linuen qui font, de ce fait, l'objet d'un suivi simplifié annuel dans le cadre du réseau de surveillance DCE.

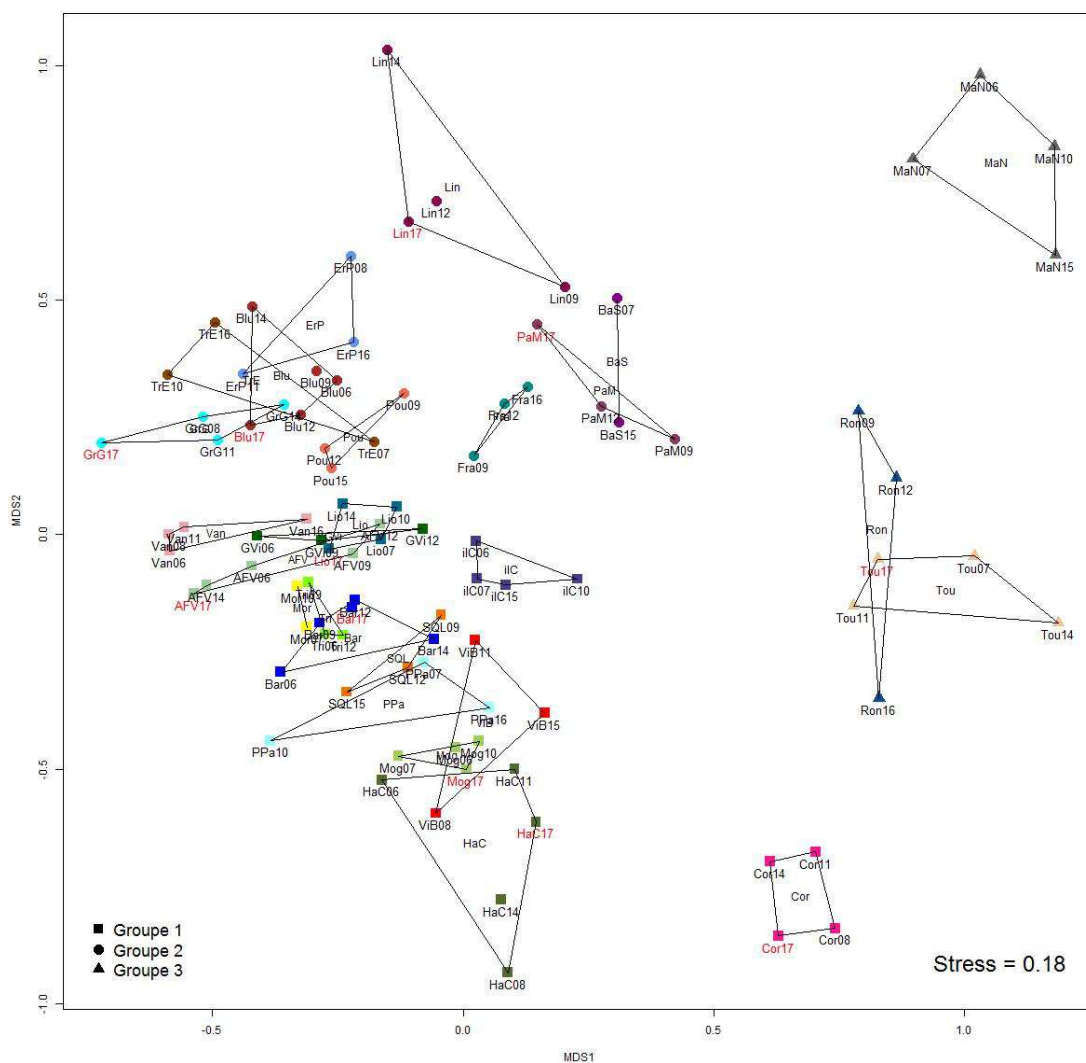


Fig. 73 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables du -8m C.M.

*Transformation : double racine, Groupe 1 : site d'eau claire et homogène, groupe 2 : site d'eau claire et stratifiée, groupe 3 : site d'eau turbide de type chenal
Les stations échantillonnées en 2017 sont représentées en rouge*

3) MDS réalisée à -13m C.M. :

L'analyse des données du -13m C.M. (Fig. 74) aboutit toujours à une séparation des stations les plus turbides (Tourelle de Grégam et le Corbeau) d'une part et les stations d'eau claire et homogène et d'eau claire et stratifiée d'autre part. Cependant, on note que les stations des Haies de la Conchée de Moguedhier sont assez proches des stations turbides. Ces deux sites situés dans des eaux moyennement claires présentent, tout comme les stations les plus turbides, un -13m C.M. dominé par la faune (circalittoral côtier) et en particuliers de nombreux hydraires et éponges.

On remarque également la proximité des échantillonnages de la station des Bluiniers (Glénan) avec les autres stations du large de l'Iroise. Ceci traduit une diminution de l'effet stratification de la masse d'eau au -13m C.M., ce qui aboutit à une homogénéisation des communautés à cette bathymétrie.

Sur le graphique, la distribution des stations d'eau claire en arc de cercle en partant d'en haut à droite vers le bas à gauche du graphique correspond assez bien avec leur position géographique. Ainsi on retrouve d'abord les stations du secteur de Saint-Malo, puis du secteur de la côte de granit rose, d'Iroise et enfin de Bretagne sud.

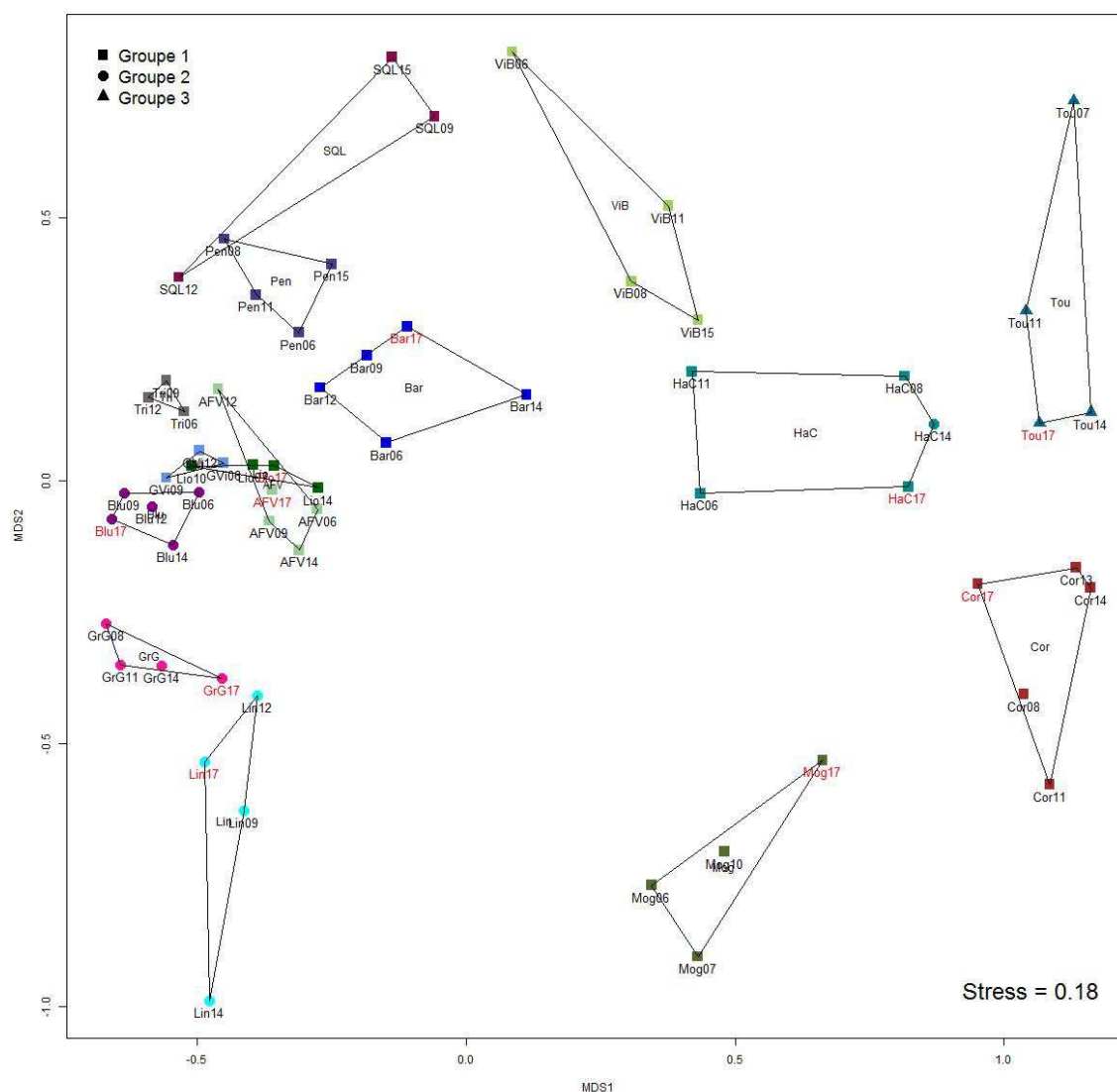


Fig. 74 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables du -13m C.M.

Transformation : double racine, Groupe 1 : site d'eau claire et homogène, groupe 2 : site d'eau claire et stratifiée, groupe 3 : site d'eau turbide de type chenal

Les stations échantillonnées en 2017 sont représentées en rouge

Bibliographie

- Ar Gall E. and Le Duff M., 2007. *In situ* sampling procedure and quality index calculation for the EQ “intertidal seaweeds”. Cover-Characteristic species-Opporunistics species, 9pp.
- Ar Gall E. and Le Duff M., 2014. Devolpment of a quality index to evaluate the structure of macroalgal communities. *Estuarine, Coastal and shelf Sciences*, N°139, 99-109.
- Ar Gall E., Le Duff M., Sauriau P-G, de Casamajor M-N, Gevaert F., Poisson E., Hacquebart P., Joncourt Y., Barillé A-L, Buchet R., Bréret M. and Miossec L., 2016. Implementation of a new index to assess intertidal seaweed communities as bioindicators for European Water Framework Directory. *Ecological Indicators*. N°60, 162-173.
- Augris C. and Hamon D. (édit.), 1996. Atlas thématique de l’environnement marin en Baie de Saint-Brieuc (Côtes d’Amor), Éditions IFREMER., 72 pp., 20 cartes.
- Bernardez C., Freire J. and Gonzalez-Gurriaran E., 2000. Feeding of the spider crab *Maja squinado* in rocky subtidal areas of the Ria de Arousa (north - west Spain). *Journal of the Mar. Biol. Ass. of the UK* 80 (1), 95-102.
- Blott S.J. and Pye K., 2001. Gradstat : a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26: 1237-1248.
- Borja A., Franco J. and Perez V., 2000. A Marine Biotic Index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40: 1100-1114.
- Buchanan J.B., 1984. Sediment analysis. In, Holme N.A., McIntyre A.D. (edit). Methods for the study of marine benthos. IBP hand book 16, *Blackwell scientific publication*, Oxford, 41-65.
- Cabioch L., 1961. Étude de la répartition des peuplements benthiques au large de Roscoff. *Cahiers de Biologie marine*, 2: 1-40.
- Cabioch L., 1968. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche occidentale. *Cahiers de Biologie marine*, 9 : 493-720.
- Cabioch L., Gentil F., Glaçon R. and Retière C., 1977. Le macrobenthos des fonds meubles de la Manche : distribution générale et écologie. In Keegan B., O’Ceidigh P., Boaden (eds). *Biology of marine organisms*, Pergamon Press, 115-128.
- Carlier A., Riera P., Amouroux J-M., Bodiou J-Y. and Grémare A., 2007. Benthic trophic network in the Bay of Banyuls-sur Mer (northwest Mediterranean, France): An assessment based on stable carbon and nitrogen isotopes analysis. *Estuarine, coastal and Shelf Science*, 72: 1-15.
- Castric-Fey A., 1973. Hydriques 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. et Lafargue F., 1978. Les peuplements sessiles de l’archipel de Glénan. 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. et 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. and Reker J. B., 2004. The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland Version 04.05. Peterborough, JNCC, 49pp.
- Dauvin J.-C., 1979. Recherches quantitatives sur les peuplements des sables fins de la Pierre Noire, baie de Morlaix, et sur sa perturbation par les hydrocarbures de l’Amoco-Cadiz. Thèse de 3^{ième} cycle, Océanographie Biologique. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, 251 pp.
- Dauvin J.-C., 1984.- Dynamique d’écosystèmes macrobenthiques des fonds sédimentaires de la baie de Morlaix et leur perturbation par les hydrocarbures de l’Amoco Cadiz. Thèse Doctorat État, Sciences Naturelles, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 468 pp et annexes 193 pp.
- Dauvin J.-C., 1996.- Le macrobenthos marin : témoin des variations de l’environnement côtier. RNO 1996.- Surveillance du Milieu Marin. Travaux du RNO. Édition 1996. IFREMER et Ministère de l’Environnement. 9-20.
- Davies A. J., Johnson M. P. and Maggs C. A., 2007. Limpet grazing and loss of *Ascophyllum nodosum* canopies on decadal time scales. *Mar Ecol Progr Ser* 339: 131-141.
- De Grave, S. and Turner, J.R., 1997. Activity rhythms of the squat lobsters, *Galathea squamifera* and *G. strigosa* (Crustacea: Decapoda: Anomura) in south - west Ireland. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 77 (1), 273-276.

- Deniro, M.J. and Epstein, S., 1978. Influence of diet on distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica Et Cosmochimica Acta* 42 (5), 495-506.
- Deniro, M.J. and Epstein, S., 1981. Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochimica Et Cosmochimica Acta* 45 (3), 341-351.
- Derrien-Courtel S., 2008. L'étude des peuplements subtidaux rocheux (flore et faune) du littoral breton permet-elle de contribuer à l'évaluation de la qualité écologique du littoral et d'en mesurer les changements dans le temps ? Thèse de l'Ecole doctorale du Muséum « Sciences de la Nature et de l'Homme », Concarneau, 222 pp.
- Derrien-Courtel S et Le Gal A, 2014. Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « Macroalgues subtidales » - Second cycle de suivi (DCE-2) Version 2014 – V1, 28pp.
- Derrien-Courtel S, Derrien R et Beaupoil C, 2004. Fiche technique : Substrats durs subtidaux - Suivi des limites d'extension en profondeur des ceintures algales, suivi faunistique et floristique. Fiche technique REBENT n° 12 (FT-12-2004-01.doc). site internet : www.rebent.org
- Derrien-Courtel S., Derrien R. et Pécard M., 2005. Lieux de surveillance du benthos – Suivi stationnel des roches subtidales. Fiche Lieux REBENT n° 03 (FL-03-2005-01.doc). site internet : www.rebent.org
- Derrien-Courtel S., Le Gal, A. and Grall, J. 2013. Regional-scale analysis of subtidal rocky shore community. *Helgoland Marine Research*, 1-16.
- Dobbs F.C. and Guckert J.B., 1988. Microbial food resources of the macrofaunal - deposit feeder *Ptychodera bahamensis* (Hemichordata, Enteropneusta). *Marine Ecology - Progress Series* 45 (1-2), 127-136.
- Drévès L., Clabaut P. and Chevalier C., 2002. PYCASO, avril 2000. Étude biomorphosédimentaire du domaine marin côtier entre Dieppe et Criel-sur-Mer (Seine-Maritime; France). Rapport Ifremer, 62 p. + annexes.
- Fanelli E., Cartes J.E., Badalamenti F., Rumolo P. and Sprovieri, M., 2009. Trophodynamics of suprabenthic fauna on coastal muddy bottoms of the southern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean). *Journal of Sea Research* 61 (3), 174-187.
- Fauchald K. and Jumars P.A., 1979. The diet of worms. A study of polychaete feeding guilds. *Oceanography and marine Biology*. An annual review 17, 193-284.
- Folk RL and Ward WC., 1957. Brazos River bar : a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27: 3-26.
- Fry B. and Sherr E.B., 1984. Delta - c - 13 measurements as indicators of carbon flow in marine and fresh - water ecosystems. *Contributions in Marine Science* 27 (SEP), 13-47.
- Gallon R. K. and Fournier J., 2013. G2Sd : Grain-size Statistics and Description of Sediment. R package version 2.0, Vienna, Austria (URL: <http://cran.r-project.org/web/packages/G2Sd/index.html>).
- Gaudin F., 2012. Architecture globale du réseau trophique du peuplement macrobenthique du site de suivi à long terme Pierre Noire (baie de Morlaix) et statut trophiques des différentes espèces d'*Ampelisca*. Mémoire de Master II, Université Pierre et Marie Curie, 86pp.
- Gentil F. and Cabioch L., 1997. Les biocénoses subtidales macrobenthiques de la Manche, conditions écologiques et structure générale. In, Dauvin J.-C. (édit.), Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantique, Manche et Mer du Nord, synthèse, menaces et perspectives. Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins et Malacologie-Service du Patrimoine nature/ IEBG/ MNHN, Paris, 68-78.
- Gentil F. and Dauvin J.-C., 2000. Le macrobenthos marin : témoin des variations de l'environnement côtier. Le suivi des peuplements benthiques de la Baie de Morlaix dans le cadre de la surveillance des effets biologiques du RNO (Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin). Actes du colloque RNO : 25 ans de surveillance du milieu marin. 27-28 octobre 1999, Nantes, éditions Ifremer , 45-55.
- Gibbs P.E., 1977. British Sipunculans, in: Kermack, D.M. (Eds.), Synopses of the British Fauna (New Series), No. 12. Academic Press, London, New York and San Francisco.
- Glémarec M., 1964. Bionomie benthique de la partie orientale du Golfe du Morbihan. *Cah. de Biol. mar.* 5, 33-96.
- Glémarec M., 1969. Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne. Thèse Doctorat d'État, Université Paris, 167 pp.
- Glemarec M., 1986. Ecological impact of an oil-spill: utilization of biological indicators. *International Association on Water Pollution Research and Control Journal*, 18: 203-211.
- Glémarec M., 1973. The benthic communities of the European North Atlantic continental shelf. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 11: 263-289

- Glémarec M., 1978. Distribution bathymétrique et latitudinale des bivalves du Golfe de Gascogne. *Haliothis*, 9 (2), 23-32.
- Grall J. and Glémarec M., 1997. Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. *Estuarine, Coastal and shelf Science*, 44: 43-53.
- Grall J., Le Loc'h F., Guyonnet B. and Riera, P., 2006. Community structure and food web based on stable isotopes (delta N-15 and delta C-13) analysis of a North Eastern Atlantic maerl bed. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 338 (1), 1-15.
- Guillaumont B., Hamon D. and Hily C., 2001. Réseau benthique (REBENT): développement d'un pilote breton. Élaboration de l'avant-projet sommaire (APS). Rapport technique Ifremer RST.DEL, Brest, 112 pp. et annexes.
- Haddock S.H.D., 2007. Comparative feeding behavior of planktonic ctenophores. *Integrative and Comparative Biology* 47 (6), 847-853
- Hily C., 1984. Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la Rade de Brest. Thèse de doctorat d'État, Sciences Naturelles, Université de Bretagne Occidentale, Brest, Vol I and II, 359 pp.
- Hily C. and Grall J., 2003. Traitement des données stationnelles (faune). Fiche technique REBENT n° 10 (FT-10-2003-01.doc). site internet : www.rebent.org
- Le Loc'h, F., Hily, C. and Grall, J., 2008. Benthic community and food web structure on the continental shelf of the Bay of Biscay (North Eastern Atlantic) revealed by stable isotopes analysis. *Journal of Marine Systems* 72 (1-4), 17-34.
- Le Roux A., 2005. Les patelles et la régression des algues brunes dans le Morbihan. *Penn Ar Bed* 192: 1-22.
- Madic F. and Madic F., 2005. La régression des algues brunes en Finistère Sud. Exemple de la crique de Portec et de ses environs. *Penn Ar Bed* 192: 23-35.
- Menesguen A., 1980. La macrofaune benthique de la baie de Concarneau. Peuplements, dynamique de populations, prédation exercée sur les poissons. Thèse de 3^{ième} cycle, océanographie biologique, Université de Bretagne Occidentale, 127 pp.
- Minagawa M. and Wada E., 1984. Stepwise enrichment of n - 15 along food - chains - further evidence and the relation between delta-n-15 and animal age. *Geochimica Et Cosmochimica Acta* 48 (5), 1135-1140.
- Nicolas D., Le Loc'h F., Desauvay Y., Hamon D., Blanchet A. and Le Pape O., 2007. Relationships between benthic macrofauna and habitat suitability for juvenile common sole (*Solea solea*, L.) in the Vilaine estuary (Bay of Biscay, France) nursery ground. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 73 (3 - 4), 639-650.
- Noël P., Blanchard M. and Berthou P., 1995. Cartographie et évaluation des principaux mollusques filtreurs du golfe normanno-breton. Rapport IFREMER DEL/95 11 et DRV/RH Brest, 31 pp.
- Pearson TH, 1971. Studies on the ecology of the macrobenthic fauna of Lochs Linnhe and Eil, west coast of Scotland: II. Analysis of the macrobenthic fauna by comparison of feeding groups, *Vie et milieu*, Suppl. 22(I-II): 53-91.
- Peterson B.J. and Fry B, 1987. Stable isotopes in ecosystem studies. *Annual Review of Ecol. & System.* 18, 293-320.
- Retière C., 1979. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques du golfe Normano-Breton. Thèse de Doctorat d'État ès Sciences Naturelles, Université de Rennes, 421 pp.
- Riera P., 2006. Les isotopes stables en écologie littorale et côtière : principes, exemples de résultats et perspectives. *Océanis* 32 (2), 163-183.
- Rigolet C., Le Souchu P., Caisey X. and Dubois S.F., 2011. Group sweeping: Feeding activity and filtration rate in the tubicolous amphipod *Haploops nirae* (Kaim - Malka, 1976). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 406 (1-2), 29-37.
- Simonini R., Ansaloni I., Pagliai A.M.B. and Prevedelli D., 2004. Organic enrichment and structure of the macrozoobenthic community in the northern Adriatic Sea in an area facing Adige and Po mouths. *Ices Journal of Marine Science* 61 (6), 871-881.
- Toulemont A., 1972. Influence de la nature granulométrique des sédiments sur les structures benthiques. Baies de Douarnenez et d'Audierne (Ouest-Finistère). *Cahiers de Biologie marine*, 13: 91-136.
- Velasco E.M., Gomez - Cama M.C., Hernando J.A. and Soriguer M.C., 2010. Trophic relationships in an intertidal rockpool fish assemblage in the gulf of Cadiz (NE Atlantic). *Journal of Marine Systems* 80 (3-4), 248-252.

Annexe 1 : Faune des sables subtidiaux : Cahiers des missions 2017

REBENT 2017 – 20 au 23 février 2017 : « Cahier de bord 2017 » :

Bateaux : THALIA (Génavir), ALBERT LUCAS, NEOMYSIS.

Equipe Scientifique :

- Roscoff : Caroline BROUDIN – Lucile PERRIER - Céline HOUBIN
- IUEM Brest : Marion MAGUER

20 FEVRIER 2017

Embarquement au port de Lorient : personnel et matériel
 Eric Thiebaut accompagne Caroline Broudin, Lucile Perrier et Céline Houbin à Lorient.
 Vincent Le Garrec accompagne Marion Maguer.
 Embarquement du matériel et personnel : 10h00
 Météo : couvert.
 10h30 : appareillage vers le point Belle Ile (Maerl).
 13h00 : Point Belle Ile (M), route vers Méaban (M)
 16h00 : fin de manip, route vers la Turballe.

21 FEVRIER 2017

6h00 : appareillage, route vers Baie de Vilaine large2 (SM).
 7h00 : échantillonnage sédiments meubles (SM) point X, fin des opérations à 8h. Route vers Baie de Vilaine.
 11h00 : Baie de Vilaine (V). Route vers Baie de Vilaine Large 1 (SM) point W.
 12h00 : Baie de Vilaine Large 1 (W). Route vers Quiberon (SM).
 13h30 : Quiberon. Route vers Lorient
 16h00 : Lorient (SM).
 17h00 : A quai à Lorient.

22 FEVRIER 2017

7h30 : Appareillage et route vers Concarneau (SM).
 10h15 : Les Glénans (M) Route vers Trévignon.
 12h30 : Trévignon(M), Route vers Concarneau (SM)
 13h30 : Concarneau. Route vers la baie de Douarnenez
 20h00 : A quai à Douarnenez, la houle forçit

23 FEVRIER 2017

7h30 : Appareillage, route vers Douarnenez-port (SM).
 9h30 : Fin des travaux, route vers le point Douarnenez (SM).
 10h00 : route Camaret (M).
 Beaucoup de houle lors du transit. Lors de l'échantillonnage du maerl de Camaret, la pompe hydraulique est tombée en panne, retour à quai à Brest à 16h.
 FIN DE MISSION, débarquement échantillons et personnels le 24 février.

15 MARS 2017 : SUR L'ALBERT LUCAS (MARION MAGUER)

8h00 : Appareillage point Brest (SM) et 2 points maerl.

16 MARS 2017 : SUR LE NEOMYSIS (C.BROUDIN, L.PERRIER ET C.HOUBIN)

7h00 : Appareillage. Route vers le point maerl.
 8h00 : Guérhéon (M), route vers la baie de Lannion (SM).

13h00 : Fin des travaux route vers Roscoff.
19h00 : A quai à Roscoff.

17 MARS 2017 : SUR LE NEOMYSIS (L.PERRIER ET C.HOUBIN)

8h00 : Appareillage à Saint Quay, route Paimpol (M).
10h45 : Fin des travaux, route vers la Baie de Saint Briec (SM).
12h00 : Fin des travaux, route vers Saint Quay
16h00 : A quai à Saint-Quay. Débarquement des personnels. Le Néomysis fait ensuite route vers Roscoff, où les échantillons seront débarqués.

28 AVRIL 2017 : SUR LE THALIA (C.BROUDIN) :

9h00 : appareillage route vers Iroise (SM).
10h00 : sur zone.
11h30 : fin des travaux, route vers rade de Brest
15h00 : fin des travaux, route vers rade de Brest.
16h00 : à quai à Brest.

Débarquement des scientifiques et échantillons.

Annexe 2 : Macroalgues Intertidales : Présentation des sites suivis en 2017

1) Bréhat :

Le site d'échantillonnage se situe au sud-ouest de l'île Lavrec et au nord est de l'île de Logodec à l'est de l'île de Bréhat (Fig. 76 et 77). C'est un site en mode semi-abrité où les quatre ceintures les plus hautes sont bien développées (Fig. 78).



Fig. 76 : Position du site d'étude de l'île de Bréhat



Fig. 77 : Photographie panoramique du site de Bréhat

La ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* est présente au niveau d'un platier rocheux de superficie restreinte. Le recouvrement algal y est assuré essentiellement par les algues rouges.

Plus bas, la roche disparaît et la ceinture à laminaires est remplacée par un herbier à *Zostera marina* (Fig. 79).



Fig. 78 : Bréhat : le haut d'estran



Fig. 79 : Bréhat : le bas d'estran, la ceinture à *H. elongata*/*B. bifurcata* et le début de l'herbier à zostères

2) Portsall :

Le site d'échantillonnage correspond à la pointe de Penvir au nord du port de Portsall sur la commune de Ploudalmézeau (Fig. 80 et 81).



Fig. 80 : Position du site d'étude de Portsall



Fig. 81 : Photographie panoramique du site de Portsall

C'est un site en mode abrité où l'on trouve les six ceintures de macroalgues. La ceinture à *Ascophyllum nodosum*/*Fucus vesiculosus* y est très développée (Fig. 82).



Fig. 82 : Portsall : le haut d'estran

La ceinture à Laminaires se développe en bas d'estran sur la roche et sur un champ de blocs. On peut y observer à la fois *Laminaria digitata*, *Saccharina latissima*, *Laminaria ochroleuca* et *Saccorhiza polyschides* (Fig.83).



Fig. 83 : Portsall : la ceinture à Laminaires

3) **Tregunc** :

Le site d'échantillonnage se situe à la pointe de la Jument sur le côté est de la baie de Concarneau (Fig. 84 et 85).



Fig. 84 : Position du site d'étude de Tregunc



Fig. 85 : Photographie panoramique du site de Tregunc

C'est un site semi-abrité ou plus exactement une enclave abritée entourée de roches exposées aux vagues et à la houle.

En haut d'estran, les ceintures à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis* sont peu développées. Par contre, plus bas, dans une trouée abritée des vagues qui ne dépasse guère dix mètres de large, les autres ceintures de macroalgues ont pu se développer (Fig. 86).

En bas d'estran, la ceinture à *Himanthalia elongata* se développe sur de la roche pleine. Plus bas encore, la ceinture à laminaires n'est accessible que lors des grands coefficients de marée. Sa partie émergée forme une bande étroite au pied des blocs de granite (Fig. 87).



Fig. 86 : Tregunc : la ceinture à *Fucus serratus*



Fig. 87 : Tregunc : le bas d'estran

4) Pointe du Berchis :

La pointe de Berchis se situe à l'ouest du port de Lagaden en Larmor-Baden. On y accède facilement par une route qui mène à la plage voisine (Fig. 88).

Ce site a remplacé le site de l'Aber I.

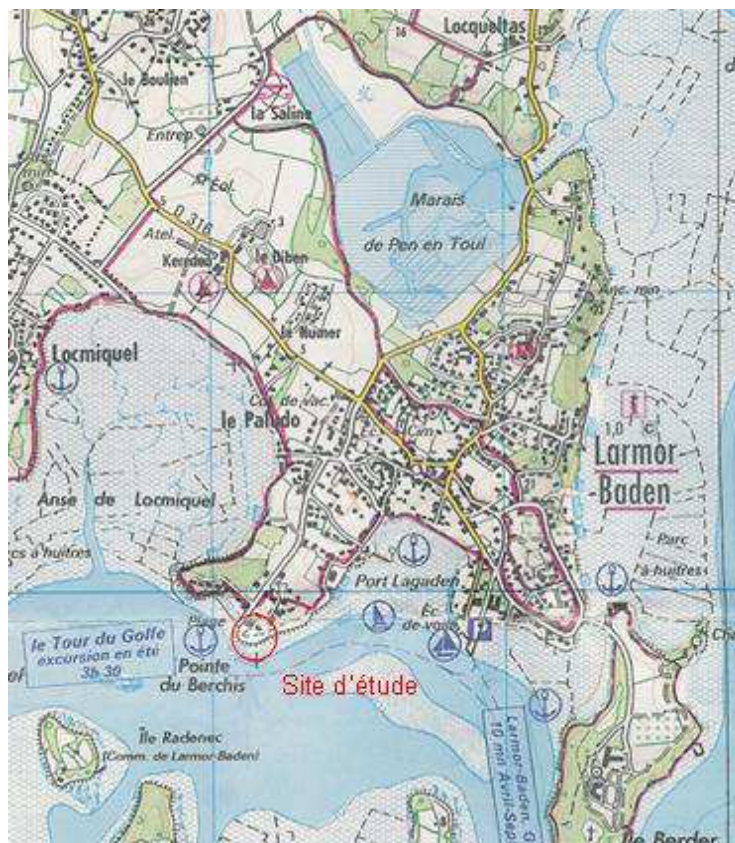


Fig. 88 : Position du site d'étude de la Pointe du Berchis

C'est un site où les quatre premières ceintures sont présentes. Les ceintures à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis* sont localisées sur la crête rocheuse qui forme la colonne vertébrale de la pointe (Fig. 89). De part et d'autre de cette crête on retrouve la ceinture à *Ascophyllum nodosum* où il y a un mélange d'Ascophylles et de *Fucus vesiculosus*.



Fig. 89 : Pointe de Berchis : les ceintures à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis*

Plus bas, la ceinture à *Fucus serratus* est présente sur roche pleine. Elle est bien développée et présente un important recouvrement algal. Elle précède une ceinture où dominent les algues rouges (Fig 90) et qui comprend, entre autres : *Chondracanthus acicularis*, *Chondrus crispus*, *Gracilaria multipartita*, *Gracilaria verrucosa*, *Grateloupia turuturu*, *Gymnogongrus crenulatus*, *Palmaria palmata*, *Calliblepharis jubata*, *Calliblepharis ciliata*, *Grateloupia filicina*, *Griffithsia flosculosa*, *Cystoclonium purpureum*, *Gelidium pulchellum* (*G. latifolium*), *Solieria chordalis*, *Chondria coerulescens*, *Haliptilon squamatum*. On y trouve également des Chlorophycées *Enteromorpha ramulosa*, *Ulva sp.*, *Codium tomentosum* et des Phéophycées *Colpomenia peregrina*, *Sargassum muticum*, *Cystoseira baccata*, *Undaria pinnatifida*. De rares *Laminaria digitata* y ont également été observées. En raison de sa composition, il a été décidé d'appeler cette cinquième ceinture "Rouges/Lam.". Plus bas encore, dans l'eau, à l'ouest de la pointe, la roche pleine est remplacée par des blocs épars sur un fond de sable grossier. Ces blocs portent des *Solieria chordalis*, des *Gracilaria multipartita*, des *Grateloupia filicina*.



Fig. 90 : Pointe de Berchis : la ceinture à algues rouges

Annexe 3 : Macroalgues Intertidales : Répartition des espèces en 2017

1) Bréhat :

➤ Printemps 2017 :

Espèces	Ceintures				
	Pc	Fspi	An	Fser	He/Bb
<i>Ascophyllum nodosum</i>		X	X		
<i>Asparagopsis armata</i>					X
<i>Bifurcaria bifurcata</i>					X
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>					X
<i>Calliblepharis jubata</i>					X
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X			
<i>Ceramium echionotum</i>					X
<i>Ceramium nodulosum</i>					X
<i>Ceramium pallidum</i>					X
<i>Chondracanthus acicularis</i>					X
<i>Chondracanthus teedei</i>					X
<i>Chondrus crispus</i>				X	X
<i>Cladophora rupestris</i>		X	X	X	
<i>Cladostephus spongiosus</i>			X		
<i>Colpomenia peregrina</i>					X
<i>Corallina elongata</i>			X	X	
<i>Cryptopleura ramosa</i>					X
<i>Dictyota dichotoma</i>					X
<i>Ectocarpus sp.</i>				X	X
<i>Enteromorpha compressa</i>	X	X	X		
<i>Enteromorpha ramulosa</i>					X
<i>Fucus serratus</i>			X	X	X
<i>Fucus spiralis</i>	X	X			
<i>Gelidium pusillum</i>			X	X	
<i>Gelidium spinosum</i>				X	
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>			X		X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X			
<i>Lithothamnion lenormandii</i>			X	X	
<i>Lomentaria articulata</i>			X	X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X	
<i>Membranoptera alata</i>			X		
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X		X
<i>Palmaria palmata</i>				X	
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X	X			
<i>Plocamium cartilagineum</i>					X
<i>Plumaria plumosa</i>			X		
<i>Polysiphonia lanosa</i>			X		
<i>Polysiphonia stricta</i>					X
<i>Porphyra leucosticta</i>					X
<i>Ralfsia verrucosa</i>				X	
<i>Rhodothamniella floridula</i>			X	X	
Sporulations vertes	X	X			
<i>Ulva sp.</i>			X	X	X
<i>Undaria pinnatifida</i>					X
<i>Verrucaria maura</i>	X	X			

➤ **Automne 2017 :**

Espèces	Ceintures				
	Pc	Fspi	An	Fser	He/Bb
<i>Acrosiphonia spinosa</i>	X	X			
<i>Anthithamnionella ternifolia</i>					X
<i>Ascophyllum nodosum</i>		X	X		
<i>Asparagopsis armata</i>					X
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>					X
<i>Bornetia secundiflora</i>					X
<i>Calliblepharis jubata</i>					X
<i>Callithamnion tetricum</i>			X		
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X			
<i>Caulacanthus ustulatus</i>			X	X	
<i>Centroceras clavulatum</i>					X
<i>Chondracanthus acicularis</i>			X		X
<i>Chondrus crispus</i>			X	X	X
<i>Cladophora hutchinsiae</i>			X		
<i>Cladophora laetevirens</i>				X	
<i>Cladophora pellucida</i>			X		
<i>Cladophora rupestris</i>			X	X	
<i>Cladostephus spongiosus</i>					X
<i>Colpomenia peregrina</i>					X
<i>Corallina elongata</i>					X
Cyanobactéries	X	X			
<i>Cystoclonium purpureum</i>					X
<i>Enteromorpha compressa</i>	X				
<i>Enteromorpha ramulosa</i>					X
<i>Fucus serratus</i>			X	X	X
<i>Fucus spiralis</i>	X	X			
<i>Fucus vesiculosus</i>			X		
<i>Gastroclonium reflexum</i>				X	X
<i>Gelidium pusillum</i>			X	X	X
<i>Gelidium spinosum</i>				X	
<i>Gigartina pistillata</i>					X
<i>Gracilaria cervicornis</i>					X
<i>Gracilaria verrucosa</i>					X
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>			X	X	X
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>				X	
<i>Halopteris scoparia</i>					X
<i>Halurus equisetifolius</i>					X
<i>Halurus flosculosus</i>			X		X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X			
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>				X	
<i>Laurencia hybrida</i>					X
<i>Laurencia obtusa</i>					X
<i>Lithophyllum incrustans</i>				X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	X		X	X	
<i>Lomentaria articulata</i>			X	X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X	X
<i>Melobesia</i>			X		
<i>Membranoptera alata</i>			X	X	
<i>Osmundea pinnatifida</i>					X

<i>Palmaria palmata</i>			X	X	
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X	X			
<i>Phyllophora crispa</i>					X
<i>Plocamium cartilagineum</i>					X
<i>Plumaria plumosa</i>			X		
<i>Polyides rotundus</i>					X
<i>Polysiphonia lanosa</i>			X		
<i>Pylaiella littoralis</i>				X	
<i>Ralfsia verrucosa</i>		X	X	X	
<i>Rhizoclonium tortuosum</i>			X		
<i>Rhodochorton purpureum</i>			X		
<i>Rhodophyllis divaricata</i>				X	
<i>Rhodothamniella floridula</i>			X	X	X
<i>Sphacelaria cirrosa</i>			X		
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>					X
<i>Sporulations vertes</i>	X	X			
<i>Spyridia filamentosa</i>					X
<i>Ulva sp.</i>	X	X	X	X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X	X			
<i>Verrucaria mucosa</i>	X	X	X		

2) **Portsall** :➤ **Printemps 2017** :

Espèces	Ceintures					
	Pc	Fspi	An	Fser	He	Ld
<i>Aglaothamnion hookeri</i>					X	
<i>Ascophyllum nodosum</i>		X	X			
<i>Asparagopsis armata</i>					X	X
<i>Bifurcaria bifurcata</i>					X	X
<i>Boergesenella fruticulosa</i>					X	
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>						X
<i>Calliblepharis jubata</i>					X	X
<i>Callithamnion tetricum</i>				X		
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X				
<i>Ceramium cilatum</i>					X	X
<i>Ceramium echionotum</i>					X	X
<i>Champia parvula</i>						X
<i>Chondracanthus acicularis</i>				X	X	X
<i>Chondrus crispus</i>				X	X	X
<i>Chylocladia verticillata</i>						X
<i>Cladophora rupestris</i>		X	X	X	X	X
<i>Colpomenia peregrina</i>					X	X
<i>Corallina elongata</i>			X	X	X	X
<i>Cryptopleura ramosa</i>			X		X	X
<i>Dumontia contorta</i>						X
<i>Enteromorpha compressa</i>		X	X	X		
<i>Enteromorpha ramulosa</i>			X			X
<i>Fucus serratus</i>			X	X		
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Fucus vesiculosus</i>			X			
<i>Gastroclonium ovatum</i>					X	X

<i>Gastroclonium retroflexum</i>				X	
<i>Gelidium pusillum</i>		X			
<i>Gelidium spinosum</i>			X	X	
<i>Gigartina pistillata</i>					X
<i>Griffithsia corallinoides</i>					X
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>				X	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X			
<i>Himanthalia elongata</i>			X	X	X
<i>Laminaria saccharina</i>					X
<i>Lithophyllum incrustans</i>		X	X	X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>		X	X	X	
<i>Lomentaria articulata</i>		X	X	X	
<i>Mastocarpus stellatus</i>		X	X	X	X
<i>Melobesia</i>			X	X	X
<i>Membranoptera alata</i>		X			
<i>Mesophyllum lichenoides</i>		X		X	X
<i>Osmundea pinnatifida</i>		X	X	X	X
<i>Palmaria palmata</i>			X		X
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X	X			
<i>Peyssonelia atropurpurea</i>					X
<i>Plocamium cartilagineum</i>					X
<i>Plumaria plumosa</i>		X			
<i>Polysiphonia lanosa</i>		X			
<i>Porphyra leucosticta</i>			X		
<i>Ralfsia verrucosa</i>		X	X		
<i>Rhodothamniella floridula</i>			X		
<i>Saccorhiza polyschides</i>					X
<i>Sporulations vertes</i>	X	X			
<i>Ulva sp.</i>		X	X	X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X				
<i>Verrucaria mucosa</i>		X			

➤ **Automne 2017 :**

Espèces	Ceintures					
	Pc	Fspi	An	Fser	He	Ld
<i>Ascophyllum nodosum</i>		X	X			
<i>Asparagopsis armata</i>					X	X
<i>Bifurcaria bifurcata</i>					X	X
<i>Boergeseniella thuyoides</i>					X	
<i>Bornetia secundiflora</i>						X
<i>Callithamnion tetricum</i>				X	X	
<i>Catenella caespitosa</i>		X				
<i>Caulacanthus ustulatus</i>			X			
<i>Ceramium echionotum</i>					X	X
<i>Chaetomorpha aerea</i>						X
<i>Champia parvula</i>					X	X
<i>Chondracanthus acicularis</i>				X	X	X
<i>Chondrus crispus</i>			X	X	X	X
<i>Cladophora pellucida</i>						X
<i>Cladophora rupestris</i>			X	X	X	X
<i>Codium sp.</i>						X
<i>Colpomenia peregrina</i>					X	
<i>Corallina elongata</i>			X	X	X	X

<i>Cryptopleura ramosa</i>			X		X	X
<i>Enteromorpha compressa</i>			X		X	
<i>Enteromorpha ramulosa</i>			X			
<i>Fucus serratus</i>			X	X	X	X
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Fucus vesiculosus</i>			X			
<i>Gastroclonium ovatum</i>					X	X
<i>Gastroclonium retroflexum</i>					X	
<i>Gelidium pusillum</i>			X			
<i>Gelidium spinosum</i>			X	X	X	X
<i>Gigartina pistillata</i>					X	X
<i>Griffithsia corallinoides</i>					X	X
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>					X	X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X				
<i>Himanthalia elongata</i>				X	X	X
<i>Laminaria digitata</i>						X
<i>Lithophyllum incrustans</i>				X	X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>			X	X		
<i>Lomentaria articulata</i>			X	X		X
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X	X	X
<i>Melobesia</i>				X	X	X
<i>Membranoptera alata</i>			X			
<i>Mesophyllum lichenoides</i>					X	X
<i>Monosporus pedicellatus</i>						X
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X	X	X	X
<i>Palmaria palmata</i>				X		
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X	X				
<i>Plocamium cartilagineum</i>					X	X
<i>Plumaria plumosa</i>			X			X
<i>Polysiphonia lanosa</i>			X			
<i>Polysiphonia opaca</i>					X	
<i>Ralfsia verrucosa</i>			X	X		
<i>Rhodophyllis divaricata</i>					X	X
<i>Rhodothamniella floridula</i>				X	X	
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>						X
<i>Sporulations vertes</i>	X	X	X			
<i>Ulva sp.</i>			X	X	X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X					

3) **Tregunc** :➤ **Printemps 2017** :

Espèces	Ceintures					
	Pc	Fspi	An	Fser	He	Ld
<i>Ascophyllum nodosum</i>			X			
<i>Calliblepharis ciliata</i>						X
<i>Calliblepharis jubata</i>					X	X
<i>Callithamnion tetricum</i>			X		X	
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X				
<i>Caulacanthus ustulatus</i>		X				
<i>Ceramium echionotum</i>					X	
<i>Ceramium nodulosum</i>		X			X	X

<i>Chaetomorpha aerea</i>		X	X			
<i>Chondracanthus acicularis</i>					X	
<i>Chondrus crispus</i>		X	X	X	X	X
<i>Cladophora rupestris</i>			X	X		X
<i>Cladostephus spongiosus</i>			X			
<i>Corallina elongata</i>			X	X	X	X
<i>Cryptopleura ramosa</i>				X	X	X
Cyanobactéries	X	X				
<i>Ectocarpus sp.</i>						X
<i>Enteromorpha compressa</i>	X	X	X			
<i>Fucus serratus</i>		X	X	X	X	X
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Gastroclonium ovatum</i>					X	
<i>Gelidium pusillum</i>				X		
<i>Gelidium spinosum</i>		X	X			X
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>			X	X	X	X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X				
<i>Himantalia elongata</i>				X	X	X
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>			X		X	X
<i>Laminaria digitata</i>					X	X
<i>Lithophyllum incrustans</i>			X	X	X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>		X	X	X		
<i>Lomentaria articulata</i>			X	X	X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>		X	X	X	X	x
<i>Melobesia</i>				X	X	X
<i>Membranoptera alata</i>			X	X	X	X
<i>Mesophyllum lichenoides</i>					X	
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X	X	X	X
<i>Palmaria palmata</i>					X	X
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X					
<i>Phyllophora crispa</i>			X			
<i>Plocamium cartilagineum</i>						X
<i>Plumaria plumosa</i>				X		X
<i>Polysiphonia fucoïdes</i>			X			
<i>Polysiphonia lanosa</i>			X			
<i>Polysiphonia stricta</i>		X				
<i>Porphyra leucosticta</i>					X	
<i>Ralfsia verrucosa</i>		X				
<i>Rhodothamniella floridula</i>			X			
Sporulations vertes	X					
<i>Ulva sp.</i>		X		X	X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X					

➤ **Automne 2017 :**

Espèces	Ceintures					
	Pc	Fspi	An	Fser	He	Ld
<i>Aglaothamnion hookeri</i>			X		X	
<i>Ascophyllum nodosum</i>		X				
<i>Calliblepharis jubata</i>					X	X
<i>Callithamnion tetricum</i>			X		X	
<i>Callophyllis laciniata</i>						X
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X				

<i>Caulacanthus ustulatus</i>		X	X		X	
<i>Ceramium echionotum</i>					X	X
<i>Ceramium nodulosum</i>		X				
<i>Ceramium pallidum</i>					X	X
<i>Chondracanthus acicularis</i>		X			X	
<i>Chondrus crispus</i>		X	X	X	X	X
<i>Cladophora rupestris</i>			X	X		
<i>Corallina elongata</i>			X	X	X	X
<i>Cryptopleura ramosa</i>				X	X	
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>					X	X
<i>Elachista scutulata</i>					X	
<i>Enteromorpha compressa</i>		X	X			
<i>Fucus serratus</i>			X	X	X	
<i>Fucus spiralis</i>		X				
<i>Gastroclonium ovatum</i>					X	
<i>Gelidium pusillum</i>		X				
<i>Gelidium spinosum</i>		X				
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>		X	X	X		
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>		X				
<i>Halurus equisetifolius</i>					X	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X				
<i>Himantalia elongata</i>				X	X	X
<i>Hincksia hincksiae</i>					X	
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>			X		X	
<i>Laminaria digitata</i>					X	X
<i>Lithophyllum incrustans</i>			X	X	X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>		X	X	X		
<i>Lomentaria articulata</i>			X	X	X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X	X	X
<i>Melobesia</i>				X	X	X
<i>Membranoptera alata</i>			X	X		X
<i>Mesophyllum lichenoides</i>					X	
<i>Osmundea pinnatifida</i>		X	X	X	X	X
<i>Palmaria palmata</i>					X	X
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X					
<i>Phyllophora crispa</i>			X			X
<i>Plocamium cartilagineum</i>			X			X
<i>Plumaria plumosa</i>			X	X		
<i>Polysiphonia lanosa</i>			X			
<i>Polysiphonia nigra</i>			X			
<i>Ralfsia verrucosa</i>		X				
<i>Rhodothamniella floridula</i>						
<i>Rivularia bullata</i>	X	X				
<i>Saccorhiza polyschides</i>					X	X
<i>Sporulations vertes</i>	X					
<i>Ulva sp.</i>		X	X	X	X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X					

4) **Pointe du Berchis** :➤ **Printemps 2017** :

Espèces	Ceintures				
	Pc	Fspi	An	Fser	Ld/rouges
<i>Anthithamnion roseum</i>					X
<i>Ascophyllum nodosum</i>		X	X		
<i>Calliblepharis jubata</i>				X	X
<i>Callithamnion tetragonum</i>					X
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X	X		
<i>Caulacanthus ustulatus</i>		X	X	X	
<i>Ceramium cilatum</i>					X
<i>Chaetomorpha aerea</i>			X		
<i>Chondracanthus acicularis</i>				X	X
<i>Chondrus crispus</i>				X	X
<i>Cladophora rupestris</i>				X	
<i>Colpomenia peregrina</i>				X	X
<i>Corallina elongata</i>				X	X
<i>Cryptopleura ramosa</i>				X	X
Cyanobactéries	X				
<i>Dictyota dochotoma</i>					X
Ectocarpale				X	
<i>Enteromorpha compressa</i>	X	X		X	
<i>Fucus serratus</i>			X	X	X
<i>Fucus spiralis</i>	X	X	X		
<i>Gastroclonium ovatum</i>					X
<i>Gelidium spinosum</i>					X
<i>Gracilaria multipartita</i>				X	X
<i>Grateloupia filicina</i>					X
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>					X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X	X		
<i>Hypoglossum hypoglosoides</i>				X	
<i>Laminaria digitata</i>					X
<i>Lithophyllum incrustans</i>					X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>			X	X	X
<i>Lomentaria articulata</i>				X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>		X	X	X	
<i>Osmundea pinnatifida</i>				X	X
<i>Palmaria palmata</i>				X	
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X	X			
<i>Plocamium cartilagineum</i>				X	
<i>Polysiphonia lanosa</i>			X		
<i>Polysiphonia opaca</i>				X	
<i>Polysiphonia sp.</i>					X
<i>Ralfsia verrucosa</i>		X			
<i>Rhodothamniella floridula</i>				X	
<i>Saccorhiza polyschides</i>					X
<i>Sargassum muticum</i>				X	X
<i>Solieria chordalis</i>					X
Sporulations vertes		X			
<i>Ulva sp.</i>		X	X	X	X
<i>Undaria pinnatifida</i>					X
<i>Verrucaria maura</i>	X				

➤ Automne 2017 :

Espèces	Ceintures				
	Pc	Fspi	An	Fser	Rouges/Lam
<i>Aglaothamnion hookeri</i>					X
<i>Anotrichium furcellatum</i>				X	
<i>Antithamnionella ternifolia</i>					
<i>Ascophyllum nodosum</i>		X	X		
<i>Bonnemaïsonia hamifera</i>				X	
<i>Calliblepharis jubata</i>				X	X
<i>Callithamnion tetragonum</i>				X	X
<i>Callithamnion tetricum</i>				X	
<i>Callophyllis laciniata</i>				X	
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X	X		
<i>Caulacanthus ustulatus</i>			X	X	X
<i>Ceramium echionotum</i>				X	
<i>Ceramium flaccidum</i>				X	
<i>Ceramium nodulosum</i>				X	X
<i>Champia parvula</i>					X
<i>Chondracanthus acicularis</i>				X	X
<i>Chondria coerulescens</i>				X	
<i>Chondrus crispus</i>				X	X
<i>Cladostephus spongiosus</i>					X
<i>Colpomenia peregrina</i>				X	X
<i>Corallina elongata</i>				X	X
<i>Cryptopleura ramosa</i>				X	X
<i>Dictyota dichotoma</i>					X
<i>Fucus serratus</i>				X	
<i>Fucus spiralis</i>	X	X			
<i>Fucus vesiculosus</i>			X	X	
<i>Gastroclonium ovatum</i>				X	X
<i>Gelidium pusillum</i>					X
<i>Gelidium spinosum</i>					X
<i>Gracilaria multipartita</i>				X	X
<i>Griffithsia coralinoïdes</i>				X	
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>				X	X
<i>Halurus flosculosus</i>				X	
<i>Heterosiphonia plumosa</i>				X	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X			
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>				X	
<i>Lithophyllum incrustans</i>				X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>			X	X	X
<i>Lomentaria articulata</i>				X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X		X
<i>Nitophyllum punctatum</i>				X	X
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X	X	X
<i>Palmaria palmata</i>				X	
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X	X			
<i>Phyllophora crispa</i>				X	
<i>Plocamium cartilagineum</i>				X	
<i>Porphyra leucosticta</i>					X
<i>Ralfsia verrucosa</i>			X	X	
<i>Rhodothamniella floridula</i>					X

<i>Sargassum muticum</i>				X	X
Sporulations vertes	X	X	X	X	
<i>Ulva spp.</i>			X	X	X
<i>Undaria pinnatifida</i>				X	

Annexe 4 : 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.

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 (*Dictyopteris 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</i> spp., 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</i> spp., 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</i> spp., 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

Annexe 5 : Flore et faune des roches subtidales : les différents stades de nécroses de *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**

