

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

Surveillance du Benthos du littoral breton
Année 2021

Rapport final

Sandrine DERRIEN-COURTEL, Coordinatrice REBENT-II Bretagne
*Ar Gall Erwan, Burel Thomas, Decaris François-Xavier, Derrien René,
Le Duff Michel, Le Gal Aodren*



Coordination



STATION MARINE
DE CONCARNEAU

Edition : Vf1-15/12/2022

Page de Couverture : Crédits Photos : ©Erwan Ar Gall - Michel Le Duff-IUEM-UBO ; © René Derrien-MNHN.Concarneau

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

Derrien-Courtel S. Ar Gall E., Burel T., Decaris F.-X., Derrien R., Le Duff M., Le Gal A. (2022). Le REBENT-II Bretagne - Surveillance du Benthos du littoral breton. "Rapport final-Vf2-15/12/2022 - Année 2021". 119pp.

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), Sorbonne-Université 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 2021.

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 2021 (Fig 1).

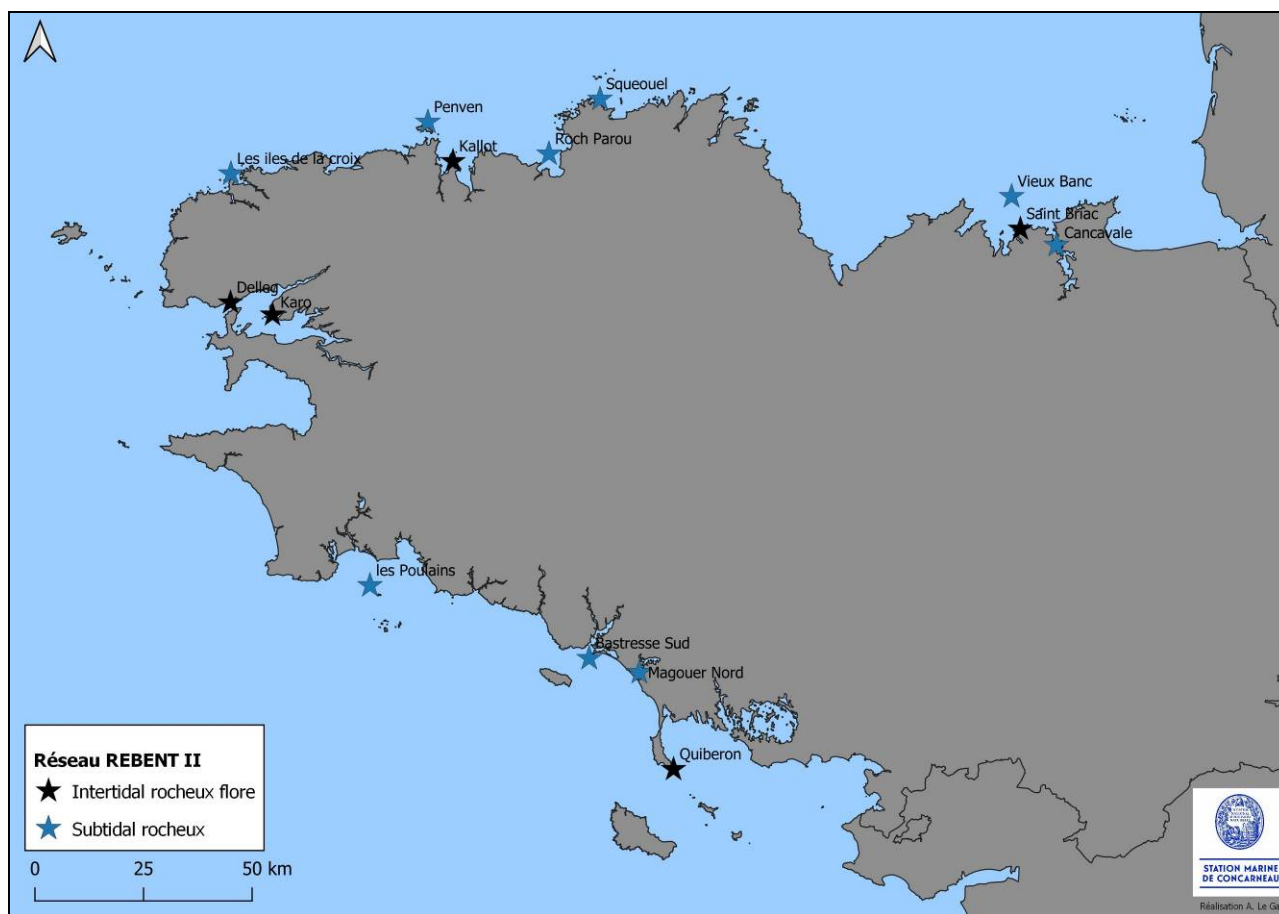


Fig. 1 : 2021 : Localisation des sites de suivi

Sommaire

Préambule.....	3
Sommaire.....	5
Présentation des acteurs.....	8
Chapitre 1. Flore des roches intertidales (2021).....	9
1. Présentation générale de l’habitat.....	9
2. Stratégie d’échantillonnage.....	11
3. Résultats et discussion de la surveillance.....	12
1) Site de Saint-Briac.....	12
2) Site de l’Ile Callot.....	14
3) Site du Dellec.....	17
4) Site de Karo.....	19
5) Site de Quiberon.....	20
Chapitre 2. Flore et faune des roches subtidales (2021).....	24
1. Présentation générale de l’habitat.....	24
2. Stratégie d’échantillonnage.....	25
3. Résultats et discussion de la surveillance.....	28
3.1. Résultats par station.....	28
1) Site de Cancavale.....	28
2) Site du Vieux Banc.....	35
3) Site de Squéouel.....	42
4) Site de Roc’h Parou.....	49
5) Site de Penven.....	55
6) Site des Iles de la Croix.....	62
7) Site des Poulains.....	68
8) Site de Bastresse Sud.....	74
9) Site de Magouër Nord.....	80
3.2. Résultats de l’analyse multivariée sur l’ensemble du suivi (sites et années).....	87
 Bibliographie.....	 92
 Annexe 1 : Macroalgues Intertidales : Présentation des sites suivis en 2021.....	 93
Annexe 2 : Répartition des espèces sur les différents sites échantillonnés en 2021.....	103
Annexe 3 : Flore et faune des roches subtidales : Typologie des ceintures algales.....	116
Annexe 4 : Flore et faune des roches subtidales : Les différents stades de nécroses de <i>Laminaria hyperborea</i>	118

Liste des figures

Fig. 1 : 2021 : Localisation des sites de suivi	4
Fig. 2 : Carte des sites choisis pour le suivi de la flore des roches intertidales	10
Fig. 3 : Saint-Briac : Couverture algale au niveau du point An1 au printemps 2006, 2009, 2012, 2015, 2018, 2021	13
Fig. 4 : Saint-Briac : Développement de moules sur le point Fser3	14
Fig. 5 : Ile Callot : Evolution de l'Ics dans la communauté à <i>Ascophyllum nodosum</i>	15
Fig. 6 : Ile Callot : La communauté à <i>Ascophyllum nodosum</i> et le point d'échantillonnage An3	15
Fig. 7 : Ile Callot : Evolution de l'Ics dans la communauté à <i>Fucus serratus</i>	16
Fig. 8 : Callot : Evolution de l'Ics dans la communauté à <i>Laminaria digitata</i>	16
Fig. 9 : Le Dellec : Evolution de l'Ics dans la communauté à <i>Pelvetia canaliculata</i>	17
Fig. 10 : Le Dellec : Evolution de l'Ics dans la communauté à <i>Fucus spiralis</i>	17
Fig. 11 : Le Dellec : Evolution de l'Ics dans la communauté à <i>Ascophyllum nodosum</i>	18
Fig. 12 : Le Dellec : Evolution de la couverture algale sur le point An1 entre le printemps 2012 et le printemps 2021	18
Fig. 13 : Le Dellec : Evolution de l'Ics dans la communauté à <i>Himantalia elongata</i>	19
Fig. 14 : Karo : la communauté à <i>Himantalia elongata</i> et le point d'échantillonnage He1	20
Fig. 15 : Quiberon : Evolution de la couverture algale entre le printemps 2009 et le printemps 2021	20
Fig. 16 : Quiberon : Evolution de l'Ics dans la communauté à <i>Pelvetia canaliculata</i>	21
Fig. 17 : Quiberon : Evolution de l'Ics dans la communauté à <i>Ascophyllum nodosum</i>	21
Fig. 18 : les derniers thalles de <i>Ascophyllum nodosum</i> encore visibles sur le site de Quiberon en 2021	22
Fig. 19 : Quiberon : aspect de la plage en 2021 et colonisation des blocs par les algues vertes et des thalles de <i>Fucus vesiculosus</i>	22
Fig. 20 : Quiberon : Evolution de l'Ics dans la communauté à <i>Fucus serratus</i>	23
Fig. 21 : Carte des sites choisis pour le suivi de la flore et de la faune des roches subtidales	24
Fig. 22 : Localisation des sites de surveillance REBENT II-Bretagne des biocénoses des roches subtidales	26
Fig. 23 : Biologistes du MNHN-Concarneau travaillant sur quadrat, le long d'un transect	27
Fig. 24 : Cancavale : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales	29
Fig. 25 : Cancavale : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	29
Fig. 26 : Cancavale : Photos du site	34
Fig. 27 : Vieux Banc : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	35
Fig. 28 : Vieux Banc : Evolution de la composition de la strate arbustive selon le niveau	36
Fig. 29 : Vieux Banc : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	37
Fig. 30 : Vieux Banc : Photos du site	41
Fig. 31 : Squéouel : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales	42
Fig. 32 : Squéouel : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	43
Fig. 33 : Squéouel : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	44
Fig. 34 : Squéouel : Photos du site	48
Fig. 35 : Roc'h Parou : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales	49
Fig. 36 : Roc'h Parou : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	50
Fig. 37 : Roc'h Parou : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	51
Fig. 38 : Roc'h Parou : Photos du site	54
Fig. 39 : Penven : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales	55
Fig. 40 : Penven : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	56
Fig. 41 : Penven : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	57
Fig. 42 : Penven : Photos du site	61
Fig. 43 : Iles de la Croix : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	62
Fig. 44 : Iles de la Croix : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	63
Fig. 45 : Les Iles de la Croix : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	64
Fig. 46 : Iles de la Croix : Photos du site	68
Fig. 47 : Les Poulains : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	68
Fig. 48 : Les Poulains : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	69
Fig. 49 : Les Poulains : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	70
Fig. 50 : Les Poulains : Photos du site	73
Fig. 51 : Bastresse sud : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales	74
Fig. 52 : Bastresse Sud : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	75
Fig. 53 : Bastresse Sud : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	76
Fig. 54 : Bastresse Sud : Photos du site	79
Fig. 55 : Magouër Nord : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	80
Fig. 56 : Magouër Nord : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	81
Fig. 57 : Magouër Nord : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes	82
Fig. 58 : Magouër Nord : Photos du site	86
Fig. 59 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables du -3m C.M.	87
Fig. 60 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables du -8m C.M.	88
Fig. 61 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables du -13m C.M.	89
Fig. 62 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables des 3 bathymétries (-3m, -8m et -13m C.M.)	90
Fig. 63 : Position du site d'étude Dame Jouanne en Saint-Briac	93
Fig. 64 : Le site REBENT de Saint-Briac	93
Fig. 65 : La ceinture à <i>Fucus vesiculosus vesiculosus</i> à Saint-Briac	94
Fig. 66 : La ceinture à <i>Bifurcaria bifurcata</i> sur le site de Saint-Briac	94
Fig. 67 : Position du site d'étude de l'Ile Callot	95
Fig. 68 : Le platier rocheux où se développent les ceintures à <i>Pelvetia canaliculata</i> et <i>Fucus spiralis</i>	96
Fig. 69 : Le bas de l'estran et la ceinture à <i>Laminaria</i> sur le site de l'île Callot	96
Fig. 70 : Localisation du site du Delleg Bras en Plouzané	97
Fig. 71 : Le site REBENT du Dellec	97
Fig. 72 : La ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> à l'est de la plage du Dellec	97
Fig. 73 : La ceinture à <i>Laminaria digitata</i> sur la grève du Dellec	98
Fig. 74 : Localisation du site DCE du Caro	99
Fig. 75 : Le platier à <i>Pelvetia canaliculata</i> et à <i>Fucus spiralis</i>	99

Fig. 76 : La ceinture à <i>Fucus serratus</i>	100
Fig. 77 : La ceinture à <i>Himantalia elongata</i>	100
Fig. 78 : Localisation du site de la pointe du Conguel en Quiberon	101
Fig. 79 : Le site REBENT de Quiberon	101
Fig. 80 : La ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> à la pointe du Conguel en 2005	102
Fig. 81 : La ceinture à <i>Bifurcaria bifurcata</i> à la pointe du Conguel (Quiberon)	102

Liste des tableaux

Tabl. 1 : 2021 : Points d'échantillonnage des sites Flore des roches intertidales	11
Tabl. 2 : 2021 : Dates d'échantillonnage des sites Flore des roches intertidales	11-12
Tabl. 3 : Notation DCE pour le site de Saint-Briac	12
Tabl. 4 : Notation DCE pour le site de l'Île Callot	14
Tabl. 5 : Notation DCE pour le site du Dellec	17
Tabl. 6 : Notation DCE pour le site de Karo	19
Tabl. 7 : Notation DCE pour le site de Quiberon	20
Tabl. 8 : Liste des sites de surveillance REBENT II-Bretagne des biocénoses des roches subtidales	26
Tabl. 9 : 2021 : Echantillonnage des sites des roches subtidales	28
Tabl. 10 : Cancavale : Diversité spécifique minimale – résultats 2021	30
Tabl. 11 : Cancavale : Densité floristique (nombre d'individus/m ²) – résultats 2021	31
Tabl. 12 : Cancavale : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²) – résultats 2021	32
Tabl. 13 : Cancavale : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²) – résultats 2021	32
Tabl. 14 : Cancavale : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux – résultats 2021	33
Tabl. 15 : Vieux Banc : Diversité spécifique minimale – résultats 2021	37
Tabl. 16 : Vieux Banc : Densité floristique (nombre d'individus/m ²) – résultats 2021	38
Tabl. 17 : Vieux Banc : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²) – résultats 2021	39
Tabl. 18 : Vieux Banc : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²) – résultats 2021	40
Tabl. 19 : Vieux Banc : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux – résultats 2021	40
Tabl. 20 : Squéouel : Diversité spécifique minimale – résultats 2021	44
Tabl. 21 : Squéouel : Densité floristique (nombre d'individus/m ²) – résultats 2021	45
Tabl. 22 : Squéouel : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²) – résultats 2021	46
Tabl. 23 : Squéouel : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²) – résultats 2021	46
Tabl. 24 : Roc'h Parou : Diversité spécifique minimale – résultats 2021	51
Tabl. 25 : Roc'h Parou : Densité floristique (nombre d'individus/m ²) – résultats 2021	52
Tabl. 26 : Roc'h Parou : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²) – résultats 2021	53
Tabl. 27 : Roc'h Parou : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²) – résultats 2021	53
Tabl. 28 : Penven : Diversité spécifique minimale – résultats 2021	58
Tabl. 29 : Penven : Densité floristique (nombre d'individus/m ²) – résultats 2021	58
Tabl. 30 : Penven : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²) – résultats 2021	59
Tabl. 31 : Penven : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²) – résultats 2021	59
Tabl. 32 : Penven : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux par taxon – résultats 2021	60
Tabl. 33 : Îles de la Croix : Diversité spécifique minimale – résultats 2021	64
Tabl. 34 : Îles de la Croix : Densité floristique (nombre d'individus/m ²) – résultats 2021	65
Tabl. 35 : Îles de la Croix : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²) – résultats 2021	66
Tabl. 36 : Îles de la Croix : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²) – résultats 2021	66
Tabl. 37 : Îles de la Croix : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux – résultats 2021	67
Tabl. 38 : Les Poulains : Diversité spécifique minimale – résultats 2021	70
Tabl. 39 : Les Poulains : Densité floristique (nombre d'individus/m ²) – résultats 2021	71
Tabl. 40 : Les Poulains : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²) – résultats 2021	72
Tabl. 41 : Les Poulains : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²) – résultats 2021	72
Tabl. 42 : Les Poulains : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux par taxon – résultats 2021	73
Tabl. 43 : Bastresse Sud : Diversité spécifique minimale – résultats 2021	76
Tabl. 44 : Bastresse Sud : Densité floristique (nombre d'individus/m ²) – résultats 2021	77
Tabl. 45 : Bastresse Sud : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²) – résultats 2021	78
Tabl. 46 : Bastresse Sud : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²) – résultats 2021	78
Tabl. 47 : Magouër Nord : Diversité spécifique minimale – résultats 2021	82
Tabl. 48 : Magouër Nord : Densité floristique (nombre d'individus/m ²) – résultats 2021	83
Tabl. 49 : Magouër Nord : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m ²) – résultats 2021	84
Tabl. 50 : Magouër Nord : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m ²) – résultats 2021	84
Tabl. 51 : Magouër Nord : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux par taxon – résultats 2021	85

Présentation des acteurs

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

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, Analyse en laboratoire, Expertise taxonomique, édition du bulletin
Michel Le Duff (IUEM-UBO-UMS 3113)	
Thomas Burel (IUEM-UBO-UMS 3113)	

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

Chapitre 1 : Flore des roches intertidales (2021)

Toutes les stations (Fig. 2) ont été échantillonnées en 2021 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 2021 est présenté 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*, *Himantalia 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 2021 (Fig. 2) sont, du Nord au Sud : St Briac (Rance-Fresnaye ; 35), Callot (Baie de Morlaix ; 29), Le Dellec (Rade de Brest ; 29), Karo (Rade de Brest ; 29) et Quiberon (Baie de Quiberon ; 56). Ces 5 stations ont été échantillonnées au printemps et à l'automne 2021.

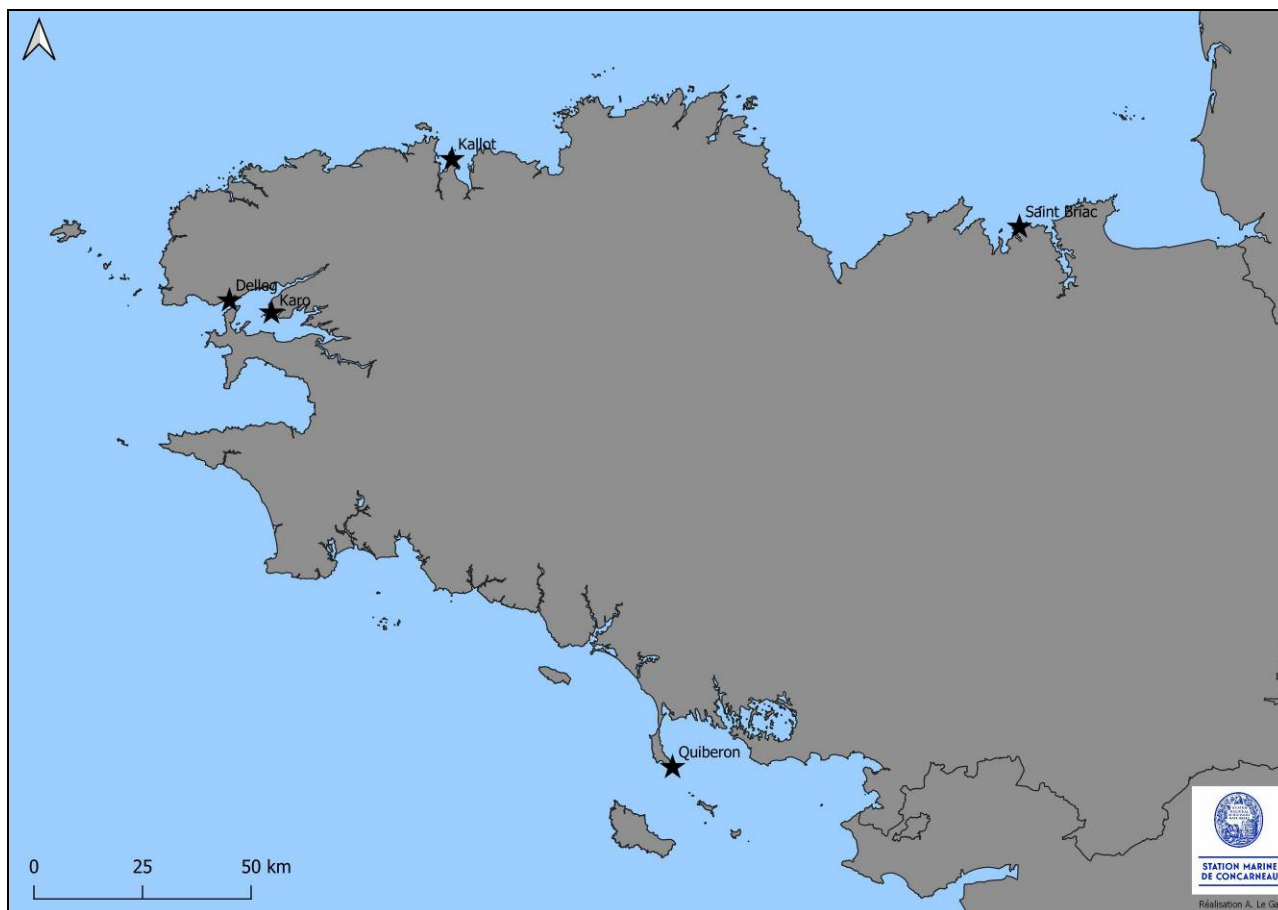


Fig. 2 : Carte des sites choisis pour le suivi de la flore des roches intertidales

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, 2014a ; 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 (2014a)), 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. 3). 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 2021, trois points d'échantillonnage ont été réalisés dans chacune des communautés macroalgales présentes. La position géographique de chaque point a été prise à l'aide d'un GPS Garmin 72, dont la précision affichée précédemment de 5-10 m, tend depuis quelques années à s'affiner à 3-4 m (Tabl. 1).

La présentation des stations est détaillée en Annexe 1.

Saint-Briac Pc1 : 48°38.1033N-2°08.2807W Pc2 : 48°38.1084N-2°08.2833W Pc3 : 48°38.0928N-2°08.2745W Fspi1 : 48°38.0779N-2°08.3063W Fspi2 : 48°38.0833N-2°08.3011W Fspi3 : 48°38.0726N-2°08.2897W An1 : 48°38.1416N-2°08.4314W An2 : 48°38.1417N-2°08.3931W An3 : 48°38.1396N-2°08.3994W Fser1 : 48°38.1768N-2°08.4591W Fser2 : 48°38.1801N-2°08.4534W Fser3 : 48°38.1457N-2°08.4246W He/Bb1 : 48°38.1891N-2°08.3117W He/Bb2 : 48°38.155N-2°08.357W He/Bb3 : 48°38.158N-2°08.360W Ld1 : 48°38.158N-2°08.367W Ld2 : 48°38.156N-2°08.375W Ld3 : 48°38.154N-2°08.372W	Ile Callot Pc1 : 48°41.351N-3°55.270W Pc2 : 48°41.355N-3°55.275W Pc3 : 48°41.367N-3°55.267W Fspi1 : 48°41.356N-3°55.258W Fspi2 : 48°41.358N-3°55.269W Fspi3 : 48°41.359N-3°55.264W An1 : 48°41.322N-3°55.239W An2 : 48°41.312N-3°55.235W An3 : 48°41.318N-3°55.236W Fser1 : 48°41.324N-3°55.215W Fser2 : 48°41.318N-3°55.216W Fser3 : 48°41.313N-3°55.210W He/Bb1 : 48°41.304N-3°55.181W He/Bb2 : 48°41.329N-3°55.132W He/Bb3 : 48°41.317N-3°55.136W Ld1 : 48°41.344N-3°55.059W Ld2 : 48°41.354N-3°55.066W Ld3 : 48°41.350N-3°55.074W
Le Dellec Pc1 : 48°21.0789N-4°34.21W Pc2 : 48°21.0894N-4°34.1831W Pc3 : 48°21.0997N-4°34.1339W Fspi1 : 48°21.0819N-4°34.16376W Fspi2 : 48°21.094N-4°34.1477W Fspi3 : 48°21.0941N-4°34.1322W An1 : 48°21.0866N-4°34.1584W An2 : 48°21.0871N-4°34.1493W An3 : 48°21.00887N-4°34.144W Fser1 : 48°21.052N-4°34.1425W Fser2 : 48°21.0547N-4°34.1363W Fser3 : 48°21.0527N-4°34.1279W He1 : 48°21.0347N-4°34.1605W He2 : 48°21.0047N-4°34.2099W He3 : 48°20.990N-4°34.925W* Ld1 : 48°20.991N-4°34.2203W Ld2 : 48°20.9904N-4°34.2127W Ld3 : 48°20.9938N-4°34.2242W	Karo Pc1 : 48°20.4007N-4°26.6079W Pc2 : 48°20.3902N-4°26.5929W Pc3 : 48°20.398N-4°26.5960W Fspi1 : 48°20.3933N-4°26.6132W Fspi2 : 48°20.4013N-4°26.6018W Fspi3 : 48°20.4012N-4°26.6030W An1 : 48°20.3220N-4°26.7710W An2 : 48°20.4320N-4°26.5313W An3 : 48°20.4233N-4°26.5395W Fser1 : 48°20.2385N-4°26.9678W Fser2 : 48°20.2251N-4°26.9887W Fser3 : 48°20.2202N-4°26.9986W He1 : 48°20.2029N-4°27.0142W He2 : 48°20.2169N-4°27.0123W He3 : 48°20.2144N-4°27.0139W
Quiberon Pc1 : 47°28.3363N-3°05.2324W Pc2 : 47°28.3295N-3°05.1948W Pc3 : 47°28.3373N-3°05.1815W Fspi1 : 47°28.3398N-3°05.2293W Fspi2 : 47°28.3311N-2°05.195W Fspi3 : 47°28.339N-3°05.1885W An1 : 47°28.3463N-3°05.2321W An2 : 47°28.3406N-3°05.2047W An3 : 47°28.3406N-3°05.19635W	Fser1 : 47°28.4044N-3°05.1651W Fser2 : 47°28.4118N-3°05.1452W Fser3 : 47°28.433N-3°05.1499W He/Bb1 : 47°28.434N-3°05.1878W He/Bb2 : 47°28.4471N-3°05.1911W He/Bb3 : 47°28.4376N-3°05.1476W

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

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

Site	Date	Coefficient de marée
Saint-Briac1	26/04/2021	98-103
	27/04/2021	107-110
Saint-Briac2	06/10/2021	97-101
	07/10/2021	105-107
Ile Callot1	30/03/2021	112-112
	01/04/2021	102-96
Ile Callot2	05/10/2021	84-91
	08/10/2021	108-107

Le Dellec1	29/03/2021	107-111
	29/04/2021	108-105
Le Dellec2	03/11/2021	85-92
	05/11/2021	106-108
Karo1	31/03/2021	111-107
	30/04/2021	99-93
Karo2	04/11/2021	98-102
	08/11/2021	95-88
Quiberon1	26/05/2021	100-103
	27/05/2021	103-100
Quiberon2	20/09/2021	88-91
	21/09/2021	93-94

Tabl. 2 : 2021 : Dates d'échantillonnage des sites Flore des roches intertidales

3. Résultats et discussion de la surveillance :

Sur chaque site, dans chaque ceinture et à raison de trois points par ceinture et de trois quadrats de 33cm x 33cm par point, les informations suivantes ont été relevées : les espèces algales présentes, leur taille (strate) et leur recouvrement (en %).

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 2019.

Enfin, la répartition des espèces sur les différents sites échantillonnés en 2021 sont récapitulés en Annexe 2.

1) Pour le site de **Saint-Briac**, les résultats obtenus sont les suivants (Tabl. 3).

site	année	saison	Ceintures					
			Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
Saint-Briac	2021	printemps	0.59	0.67	0.71	0.81	1.04	1.14
Saint-Briac	2021	automne	0.49	0.74	0.57	0.76	0.86	0.96
Ics réf			0.63	0.72	1.05	1.07	1.01	1.19

Tabl. 3 : Notation DCE pour le site de Saint-Briac

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata* les notes obtenues sont inférieures à celle de l'Ics de référence. C'était déjà le cas lors des échantillonnages de 2018 et cela correspond à une couverture algale moyenne sur deux des points et une couverture plus faible sur le troisième.

Dans la communauté à *Fucus spiralis* les notes obtenues sont dans la moyenne. La couverture en *Fucus spiralis* est correcte. Elle sert de canopée à un tapis d'algues rases où l'on trouve en mélange *Catenella caespitosa*, *Rhodochorton purpureum* et *Rhodothamniella floridula*.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*/*Fucus vesiculosus* les notes obtenues sont très nettement au-dessous de l'Ics de référence. C'est tout à fait normal car nous sommes sur un site en mode battu où la seule algue brune structurante est *Fucus vesiculosus vesiculosus*, variété de petite taille qui ne forme jamais de peuplement très dense. Cette canopée réduite n'offre que peu

d'abri et la sous-strate algale est également très réduite. Malgré une note très moyenne, nous avons observé depuis 2018 une augmentation du nombre des thalles de *Fucus*. Alors qu'en 2006 nous avons noté l'existence d'une grande communauté à *Fucus vesiculosus evesiculosus* sur le site, celle-ci avait quasiment disparu en 2009. Le recouvrement algal est resté faible jusqu'en 2018 date à laquelle nous avons noté un recrutement de nouveaux thalles de *Fucus* sur un des trois points d'échantillonnages. En 2021 cette augmentation concerne la totalité de la surface du peuplement. Nous ne sommes malgré cela pas revenu à l'état initial de 2006 car en plus des algues il y a eu un gros recrutement de moules au niveau de cette communauté et de celle à *Fucus serratus*. Au vu de la taille des spécimens, on peut penser que ce recrutement a eu lieu au cours de l'année 2019. L'évolution de la couverture algale entre 2006 et 2021 sur le point d'échantillonnage An1 est montré dans la figure 3.



Fig. 3 : Saint-Briac : Couverture algale au niveau du point An1 au printemps 2006, 2009, 2012, 2015, 2018, 2021

Dans la communauté à *Fucus serratus* les notes obtenues sont inférieures à celle de l'Ics de référence. En fait l'espèce structurante a disparu sur ce site entre les premiers échantillonnages de 2005-2006 et ceux de 2009. Depuis cette date la couverture algale, qui reste bonne, est assurée par des algues encroûtantes et des algues de la strate micro-méiobiotique. Les notes obtenues au cours des différents échantillonnages montrent une grande stabilité au cours du temps. Par contre nous avons observé en 2021 une installation importante de grappes de moules au sein de la communauté (Fig. 4). Si la moulière se développe il y aura probablement une compétition pour l'espace avec les algues.



Fig. 4 : Saint-Briac : Développement de moules sur le point Fser3

Dans la communauté à *Himanthalia elongata/Bifurcaria bifurcata*, les notes obtenues sont moyennes. La couverture algale est bonne mais les grandes algues comme *Himanthalia elongata* sont absentes sur le site ce qui empêche d'avoir un Ics élevé. Les notes de 2021 sont similaires à celles des échantillonnages précédents et cette communauté est marquée par une grande stabilité.

Dans la communauté à *Laminaria digitata*, les notes obtenues sont sous la moyenne. Là encore c'est principalement dû à l'absence de grandes algues. Mais contrairement à la communauté précédente, nous sommes ici en présence d'une communauté instable qui se développe sur un champ de blocs susceptibles d'être bougés et/ou retournés par la houle et que nous avons vu, au moins une fois, quasiment entièrement recouverts par du sable.

Globalement le site de Saint-Briac présente une stabilité en haut d'estran. En 2021 nous avons observé une augmentation importante du recouvrement algal dans la communauté à *Ascophyllum nodosum/Fucus vesiculosus*. Cette augmentation est exclusivement due à une forte augmentation du nombre de thalles de *Fucus vesiculosus vesiculosus*. Les deux communautés suivantes ont un recouvrement algal moyen mais stable. On notera aussi l'apparition d'une moulière au niveau de mi-marée et dans la communauté à *Fucus serratus*.

2) Pour le site de **[l'Ile Callot \(Carantec\)](#)** les résultats obtenus sont les suivants (Tabl. 4).

Site	Année	Saison	Ceintures					
			Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
Ile Callot	2021	printemps	0.75	0.81	1.18	1.17	1.17	0.95
Ile Callot	2021	automne	0.64	0.51	1.50	1.07	1.12	1.16
Ics réf			0.63	0.72	1.05	1.07	1.01	1.19

Tabl. 4 : Notation DCE pour le site de l'Ile Callot

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata* les notes obtenues sont bonnes et correspondent à une bonne couverture algale. Le recouvrement par les espèces structurantes

Pelvetia canaliculata et *Fucus spiralis* atteint 60% au printemps et 55% en automne. A cela s'ajoute un bon recouvrement par l'algue rouge encroûtante *Hildenbrandia rubra* (30% au printemps et 12% en automne).

Dans la communauté à *Fucus spiralis* la note printanière est largement au-dessus de celle de l'Ics de référence alors que la note automnale est largement inférieure. Dans le premier cas cela correspond à un bon recouvrement par la fucale structurante représentée à la fois par de nombreuses petites pousses mais aussi par la présence de thalles dont la longueur dépasse les 30 cm ce qui n'est pas courant pour l'espèce. A l'automne le recouvrement par les *Fucus spiralis* reste bon (46%) mais les grands thalles ont disparu, ce qui fait nettement baisser la note de l'Ics.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum* les notes obtenues sont élevées. C'est le cas depuis les premiers échantillonnages en 2009 (Fig. 5).

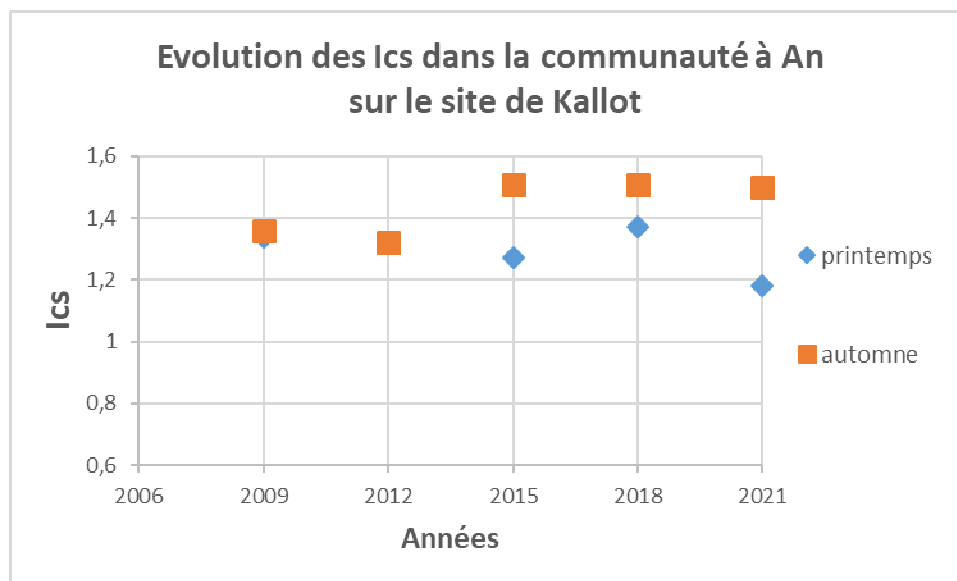


Fig. 5 : Ile Callot : Evolution de l'Ics dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*

Cela correspond à un peuplement dominé par des grands thalles d'*Ascophyllum nodosum* qui recouvrent la quasi-totalité de la roche à marée basse (Fig. 6). Sous ces ascophylles on retrouve de nombreux thalles de *Fucus serratus* et une communauté, plutôt moyenne en recouvrement, d'algues rouges encroûtantes et dressées.



Fig. 6 : Ile Callot : La communauté à *Ascophyllum nodosum* et le point d'échantillonnage An3

Il faut néanmoins noter l'existence de fronts de patelles au contact des algues dans la partie supérieure du peuplement et le recrutement de jeunes individus au sein même de la communauté

algale. L'action de broutage de ces gastéropodes pourrait, à l'avenir, modifier à la baisse le recouvrement algal.

Dans la communauté à *Fucus serratus* les notes sont plutôt bonnes et stables dans le temps (Fig. 7).

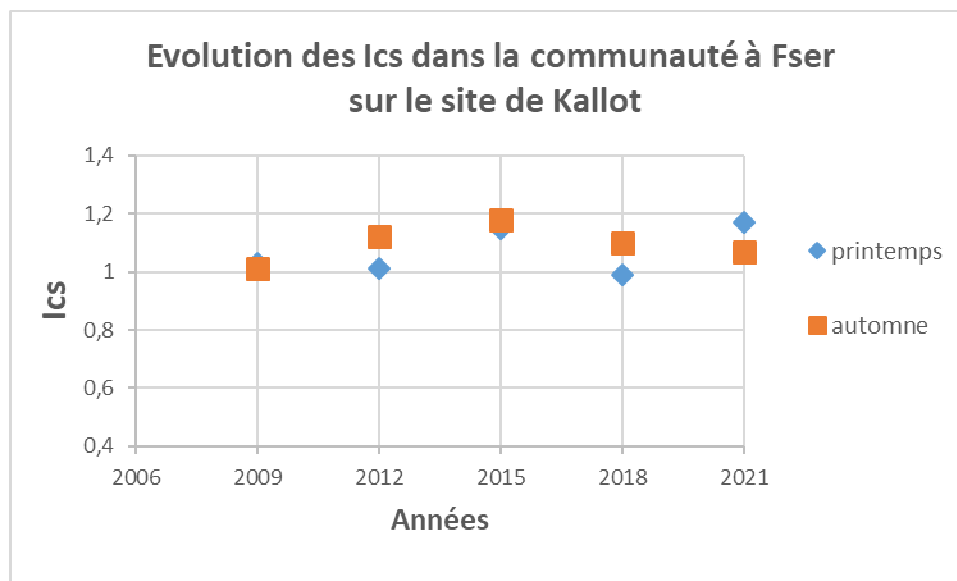


Fig. 7 : Ile Callot : Evolution de l'Ics dans la communauté à *Fucus serratus*

Le peuplement est bien équilibré avec un recouvrement de 39% pour la strate encroûtante, de 73% pour la strate micro-méiobiotique et 56% pour la strate macrobiotique. On y retrouve la grande majorité des espèces présentes à ce niveau bathymétrique (Annexe 2).

Dans la communauté à *Himanthalia elongata/Bifurcaria bifurcata* les notes sont très largement supérieures à celle de l'Ics de référence. Le recouvrement par les deux espèces d'algues brunes structurantes ne dépasse pas les 30% mais les autres espèces présentes occupent la totalité de la roche présente. Il s'agit surtout d'espèces de la strate micro-méiobiotique alors que la strate encroûtante est peu représentée.

Dans la communauté à *Laminaria digitata*, les notes obtenues sont moyennes et au-dessous de celle de l'Ics de référence. Nous sommes ici dans un peuplement où les laminaires ont disparu depuis 2015 et qui ressemble beaucoup à celui de la communauté précédente. Les notes sont néanmoins un peu supérieures en 2021 par rapport à 2018 (Fig. 8). Malgré cela, sans développement de grandes algues de type *Laminaria* ou *Saccorhiza*, l'Ics a peu de chance de retrouver son niveau de 2009-2012.

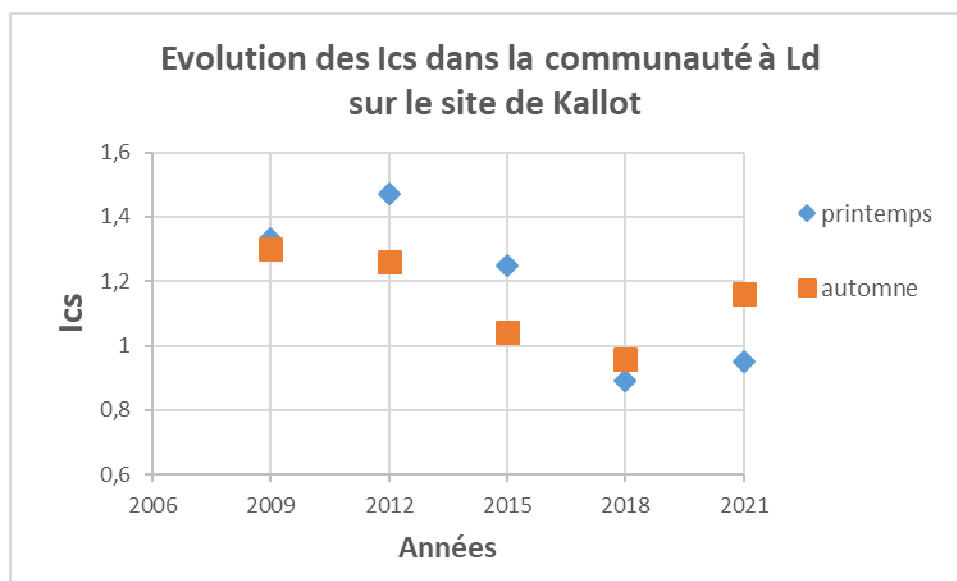


Fig. 8 : Ile Callot : Evolution de l'Ics dans la communauté à *Laminaria digitata*

Globalement le site de Kallot présente un bon recouvrement algal général. Il y a quelques différences saisonnières et annuelles mais le peuplement algal est globalement stable, à l'exception de la perte des laminaires en bas d'estran.

3) Pour le site **du Dellec (Plouzané)** les résultats obtenus sont les suivants (Tabl. 5).

Site	Année	Saison	Ceintures					
			Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
Delleg	2021	printemps	0.68	0.52	0.43	1.14	0.95	1.27
Delleg	2021	automne	0.60	0.58	0.25	0.93	0.97	1.09
Ics réf			0.63	0.72	1.05	1.07	1.01	1.19

Tabl. 5 : Notation DCE pour le site du Dellec

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata* les notes sont moyennes. Il s'agit d'un retour à la normale après un automne 2018 où la note avait largement chuté (Fig. 9).

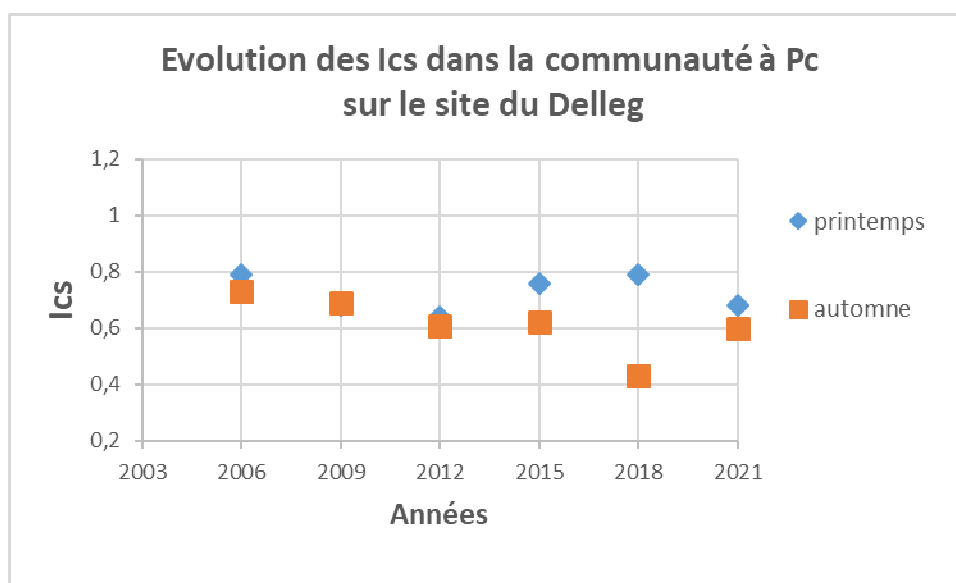


Fig. 9 : Le Dellec : Evolution de l'Ics dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*

Dans la communauté à *Fucus spiralis*, la note est basse et correspond à un peuplement algal dégradé depuis l'été 2017 date à laquelle le recouvrement par les *Fucus spiralis* a nettement diminué. La note est stable depuis cette date mais il n'y a pas eu de retour à la situation antérieure (Fig. 10).

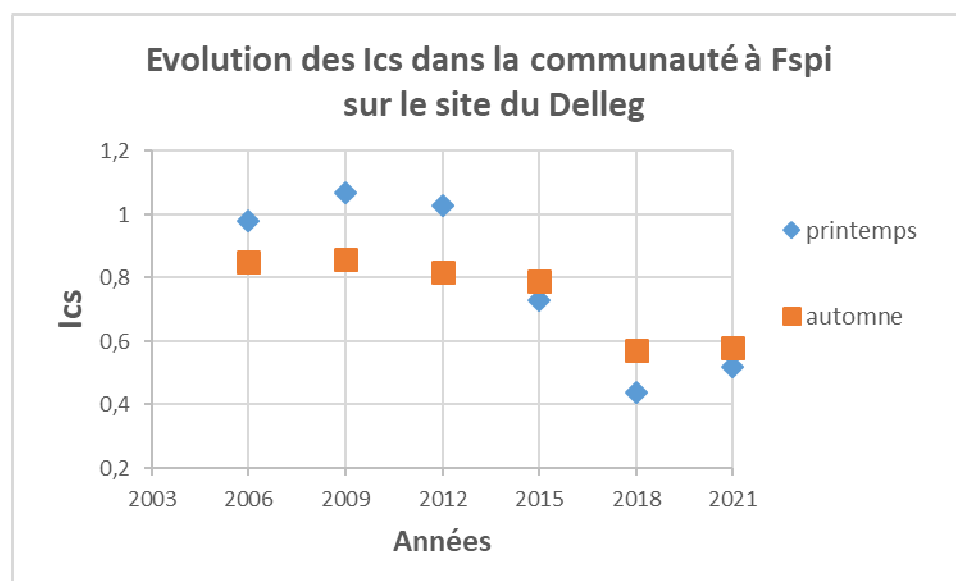


Fig. 10 : Le Dellec : Evolution de l'Ics dans la communauté à *Fucus spiralis*

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum* les notes sont très faibles. On observe une dégradation régulière du peuplement algal depuis 2015 (Fig. 11) et les ascophylles ont quasiment disparu des points d'échantillonnage (Fig. 12). Comme nous l'avons noté en 2018 tout se passe comme si la communauté se trouve maintenant plus exposée aux vagues et la houle que par le passé. La perte des ascophylles entraîne également la perte des algues sous-jacentes et la roche est maintenant le plus souvent nue.

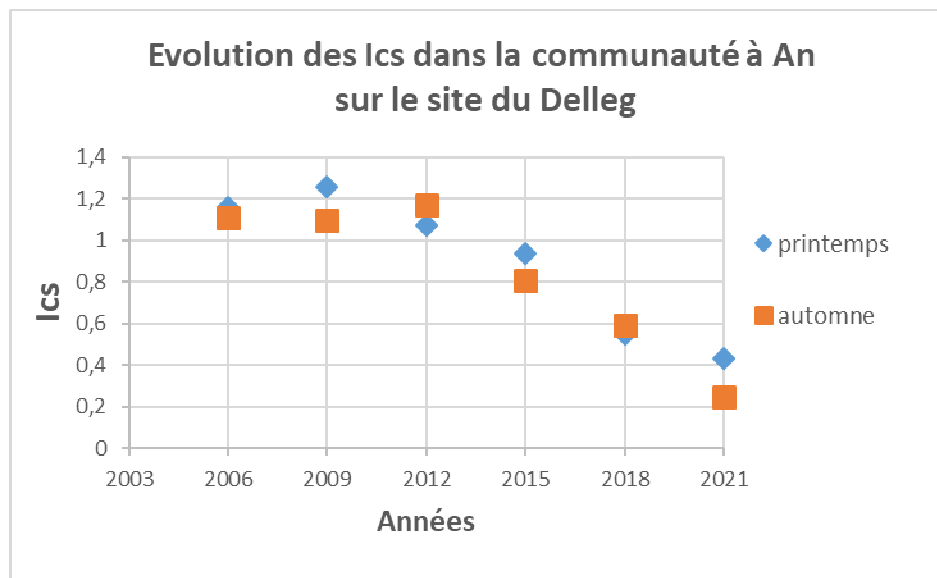


Fig. 11 : Le Dellec : Evolution de l'Ics dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*



Fig. 12 : Le Dellec : Evolution de la couverture algale sur le point An1 entre le printemps 2012 et le printemps 2021

Dans la communauté à *Fucus serratus* les notes sont dans la moyenne et stables dans le temps. Cela correspond à une communauté où les thalles de *Fucus serratus* sont bien présents mais sans former une canopée dense. Au-dessous, les strates encroûtante et micro-méiobiotique sont bien développées et complètent le recouvrement algal.

Dans la communauté à *Himanthalia elongata* les notes sont un peu inférieures à celle de l'Ics de référence. Elles sont néanmoins stables dans le temps (Fig. 13) et nous restons dans une communauté où les thalles de *Himanthalia elongata* sont assez peu nombreux et où le recouvrement algal est principalement assuré par les algues rouges encroûtantes et dressées.

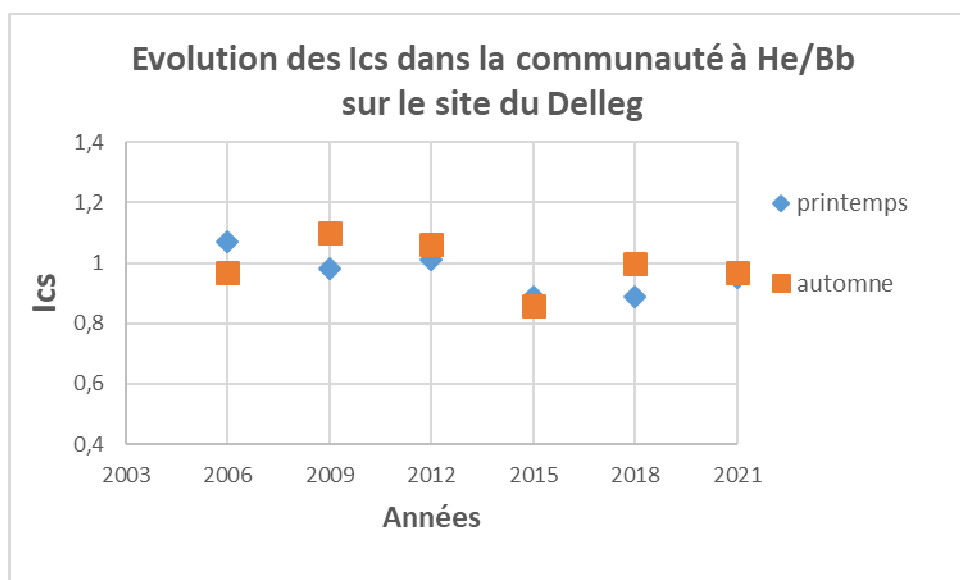


Fig. 13 : Le Dellec : Evolution de l'Ics dans la communauté à *Himanthalia elongata*

Dans la communauté à *Laminaria digitata* les notes sont dans la moyenne. La note printanière est supérieure à celle de l'Ics de référence alors que la note automnale est au-dessous. Dans le premier cas nous avons dans les quadrats d'échantillonnages quelques grands thalles de *Laminaria digitata* et de *Saccorhiza polyschides* qui s'ajoutent aux autres algues dans le calcul de l'Ics. A l'automne cette strate mégabiotique a disparu et il ne reste que des algues plus petites ; la note de l'Ics est donc un peu plus basse.

Globalement le site du Delleg présente un bon recouvrement algal dans la moitié basse de l'estran. Par contre, plus haut, la couverture algale a diminué depuis 2015 dans la communauté à *Fucus spiralis* et surtout elle est maintenant quasiment nulle dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*.

4) Pour le site de **Karo (Plougastel-Daoulas)** les résultats obtenus sont les suivants (Tabl. 6).

Site	Année	Saison	Ceintures					
			Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
Karo	2021	printemps	0.6	0.53	0.58	1.05	1.06	/
Karo	2021	automne	0.41	0.41	0.83	1.2	1.07	/
Ics réf			0.63	0.72	1.05	1.07	1.01	/

Tabl. 6 : Notation DCE pour le site de Karo

Dans les communautés à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis*, les notes obtenues lors des deux échantillonnages sont sous la moyenne. Elles restent néanmoins stables. Nous avons déjà noté dans des rapports précédents que ces deux communautés se développent sur une roche très friable, qui se délite facilement, ce qui empêche l'installation d'un peuplement algal important.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*/*Fucus vesiculosus*, les notes obtenues sont faibles, mais stables, et traduisent un peuplement algal plutôt épars qui se développe sur des petits blocs. Les Fuciales ne sont représentées que par *Fucus vesiculosus* alors que l'espèce *Ascophyllum nodosum* est absente sur l'intégralité du site. L'absence de grandes algues explique en grande partie la différence entre les notes obtenues sur le site et celle de l'Ics de référence.

Dans la communauté à *Fucus serratus* les notes sont très légèrement sous la moyenne. Le peuplement algal est correct et l'on retrouve la plupart des espèces classiquement présentes à ce niveau batymétrique (*Mastocarpus stellatus*, *Chondrus crispus*, *Osmundea pinnatifida*, *Lomentaria articulata*, *Lithothamnion lenormandii*).

Dans la communauté à *Himanthalia elongata* les notes obtenues au printemps et à l'automne sont au-dessus de la moyenne. Le recouvrement algal est important et si les himanthalles ne sont pas nombreuses, la canopée est assurée par des grands thalles de *Fucus serratus* (Fig. 14). Ce sont eux qui tirent la note de l'Ics vers le haut.

Globalement, le site du Karo présente un peuplement algal plutôt moyen mais très stable dans le temps.



Fig. 14 : Karo : la communauté à *Himanthalia elongata* et le point d'échantillonnage He1

5) Pour le site de **Quiberon** les résultats obtenus sont les suivants (Tabl. 7).

Site	Année	Saison	Ceintures					
			Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
Quiberon	2021	printemps	0.44	0.37	0.33	1.14	0.88	/
Quiberon	2021	automne	0.41	0.20	0.21	1.08	0.82	/
Ics réf			0.63	0.72	1.05	1.07	1.01	/

Tabl. 7 : Notation DCE pour le site de Quiberon

Dans les communautés à *Pelvetia canaliculata*, *Fucus spiralis* et *Ascophyllum nodosum* les notes obtenues sont faibles et très largement au-dessous de la moyenne de référence. Comme nous l'avons noté dans les rapports précédents, la couverture algale qui était importante en 2004 a régressé fortement depuis cette date. Cette régression qui touche maintenant les trois communautés a débuté d'abord dans la partie Est du site (points Pc3, Fspi3 et An3) mais concerne maintenant la totalité du platier rocheux. Elle est très spectaculaire comme le montre la figure 15 et l'on ne peut plus parler réellement de communauté algale.



Fig. 15 : Quiberon : Evolution de la couverture algale entre le printemps 2009 et le printemps 2021

Ceci se retrouve bien sûr dans les notes de l'Ics. Pour la communauté à *Pelvetia canaliculata*, la régression est visible dès 2009 (Fig. 16). Depuis cette date, les notes sont stables mais sont restées très largement inférieures à celle de l'Ics de référence.

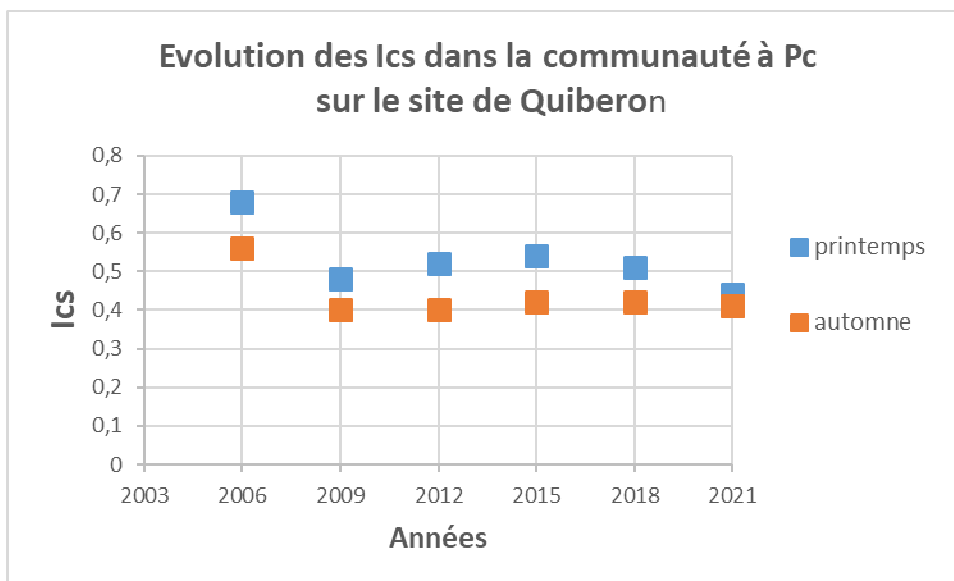


Fig. 16 : Quiberon : Evolution de l'Ics dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, la régression algale a également débuté en 2009, mais à l'époque cela ne concernait que l'échantillonnage de printemps (Fig. 17). Le phénomène s'est accentué à partir de 2015 et en 2021 il ne subsiste qu'un seul endroit où l'on peut encore observer quelques thalles rabougris d'Ascophylles (Fig. 18).

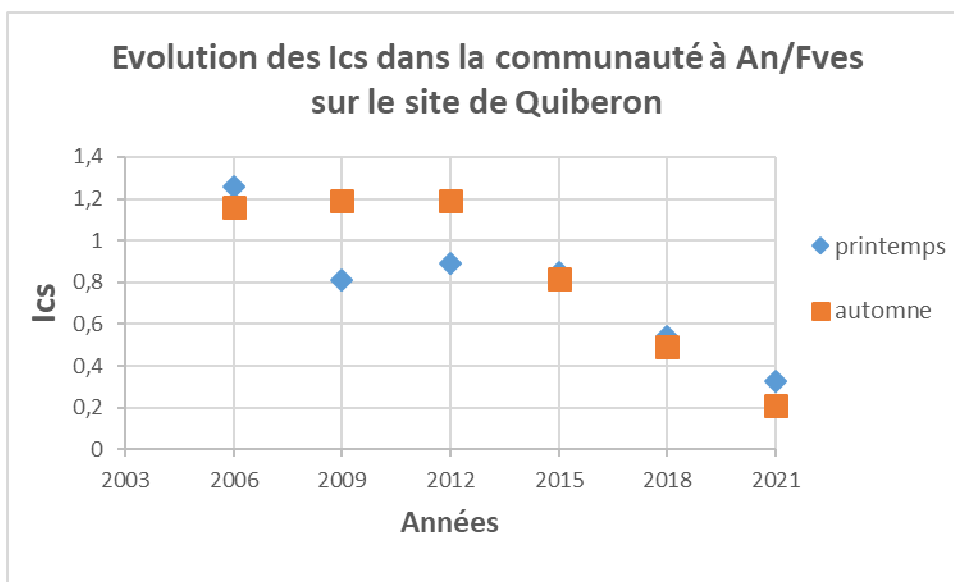


Fig. 17 : Quiberon : Evolution de l'Ics dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*



Fig. 18 : les derniers thalles de *Ascophyllum nodosum* encore visibles sur le site de Quiberon en 2021

Pour expliquer ces régressions nous avons déjà émis l'hypothèse d'un changement dans l'orientation de la houle et/ou des vagues. Le site, bien protégé du côté Ouest est plus exposé du côté Est. Or les vents d'Est sont maintenant plus fréquents que par le passé. Balayé par les vagues et la houle, le haut d'estran serait donc devenu un secteur défavorable au développement algal. En 2018 nous avons déjà noté que la plage située à l'Ouest de notre site avait également maigri en épaisseur dans sa partie orientale laissant apparaître la roche sous-jacente. Ces mouvements sédimentaires sont toujours d'actualité et ces nouveaux substrats durs commencent à être colonisés par les algues (Fig. 19).



Fig. 19 : Quiberon : aspect de la plage en 2021 et colonisation des blocs par les algues vertes et des thalles de *Fucus vesiculosus*

Dans la communauté à *Fucus serratus*, les notes sont bonnes et supérieures à celle de l'Ics de référence. Nous sommes en présence qu'une communauté bien développée et stable dans le temps (Fig. 20).

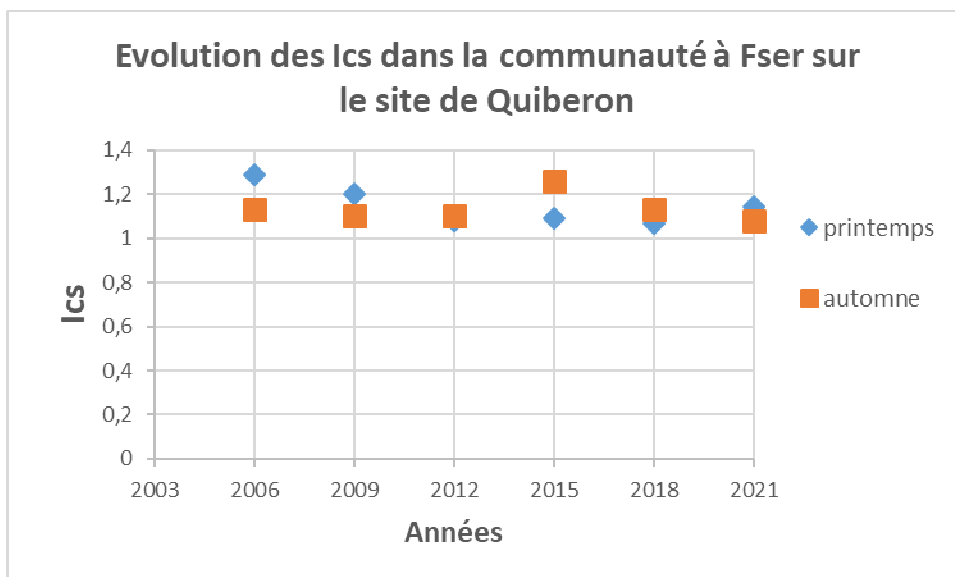


Fig. 20 : Quiberon : Evolution de l'Ics dans la communauté à *Fucus serratus*

Dans la communauté à *Himanthalia elongata/Bifurcaria bifurcata*, les notes sont inférieures à celle de l'Ics de référence. Ceci est normal car nous sommes sur un site où les himanthalles sont absentes. L'absence de ces grandes algues empêche d'avoir une note élevée. Néanmoins la couverture algale est importante et toute la roche disponible est colonisée par une strate algale micro-méiobiotique.

En conclusion on peut dire que le site de Quiberon est maintenant très dégradé dans la première moitié de l'estran. Les trois communautés qui y étaient bien développées en 2004 ont maintenant quasiment intégralement disparu. A l'inverse les deux communautés de bas d'estran présentent une grande stabilité dans le temps et restent à un bon niveau de recouvrement algal.

Chapitre 2 : Flore et faune des roches subtidales (2021)

Toutes les stations (Fig. 21) ont été échantillonnées en 2021 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 2021 sont présentés dans ce rapport final.



Fig. 21 : 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, hydraires, 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 2021, les neuf sites échantillonnés sont, du nord au sud (Fig. 21) : Cancavale (Rance), Vieux Banc (St Malo), Squéouel (Trebeurden), Roc'h Parou (Lannion), Penven (Ile de Batz), les îles de la Croix (Aber Wrac'h), les Poulains (Glénan), Bastresse Sud (Lorient) et Magouër Nord (Etel). Il s'agit de la sixième voire la septième 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 8 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 - 2018
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 - 2018
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	Squeouel (Trebeurden)	B	2005-2009-2012 – 2015 - 2018
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 - 2018
037-P-075	Iles de la Croix (Aber Wrac'h)	A	2006-2007-2010 – 2015 - 2018
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 - 2017
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 - 2018
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 - 2018
053-P-033	Magouër Nord (Etel)	A	2006-2007-2011 – 2015 - 2018
054-P-016	Pointe du Grand Guet (Belle-Ile)	C	2005-2008-2011 - 2014 - 2107
054-P-017	Er Pondeux (Presqu'île de Quiberon)	B	2005-2008-2011- 2016
061-P-092	Tourelle de Gregam (Golfe du Morbihan)	A	2005-2007-2011 - 2014 - 2107

Tabl. 8 : Liste des sites de surveillance REBENT II-Bretagne des biocénoses des roches subtidales

La figure 21 présente la position de l'ensemble des sites suivis dans le programme REBENT II - Biocénoses des roches subtidales.

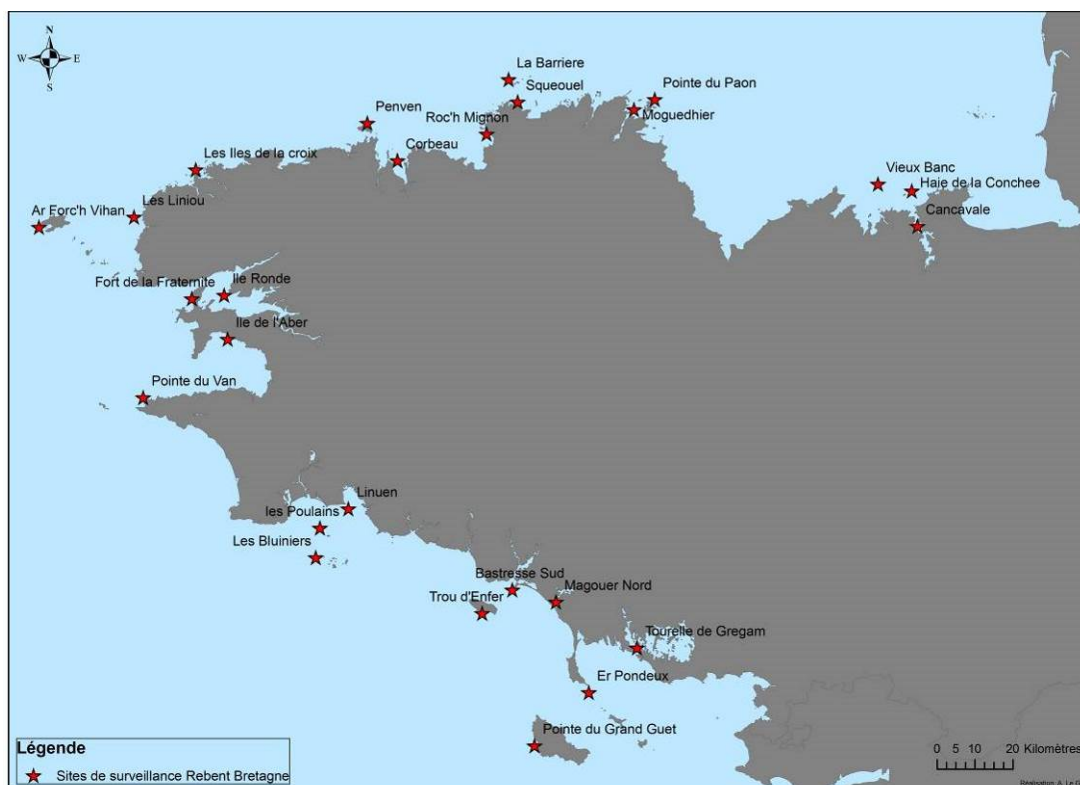


Fig. 22 : Localisation des sites de surveillance REBENT II-Bretagne des biocénoses des roches subtidales

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 3) ;
- 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. 23) :

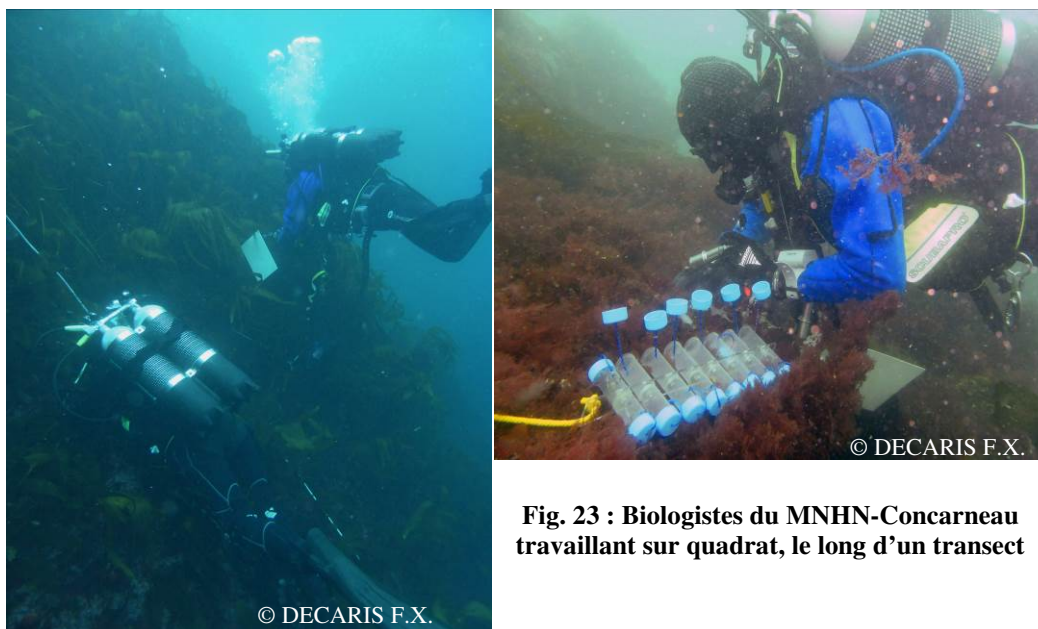


Fig. 23 : Biologistes du MNHN-Concarneau travaillant sur quadrat, le long d'un transect

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 laminaires 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, 2022) : On dénombre et on identifie à l'espèce les algues arbustives dont le stipe mesure plus de 1cm (toutes les laminaires dont le stipe mesure moins de 1cm seront dénombrées et regroupées dans une catégorie « laminaires juvéniles ») dans des quadrats supplémentaires qui sont échellonnés 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 laminaires pérennes *Laminaria hyperborea* et *Laminaria ochroleuca* (lorsque le stipe mesure plus de 1 cm) et on qualifie leur état physiologique (cf. Annexe 4).

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. 23) 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 hydraires, certaines ascidies ...).

3) Les campagnes 2021 :

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. 13).

Sites	Date
Cancavale	21/04/2021
Vieux Banc	05/06/2021
Squéouel	08/06/2021
Roc'h Parou	09/06/2021
Penven	14/06/2021
les Iles de la Croix	19/06/2021
les Poulains	03/06/2021
Bastresse Sud	28/05/2021
Magouër Nord	01/06/2021

Tabl. 9 : 2021 : Echantillonnage des sites des roches subtidales

3. Résultats et discussion de la surveillance :

3.1. Résultats par station :

1) Site de **Cancavale** (Rance) :

➤ Ceintures :

Le site de Cancavale se situe en amont du barrage de la Rance. Par conséquent, ce site n'est pas soumis à un régime de marée naturelle. Il s'agit d'un site de type A : « *ria, rade, estuaire, aber, golfe, baie* ». La figure 24 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de deux bathymétries -3m C.M (10 quadrats) et -8m C.M dans le circalittoral côtier ;
- de 4 niveaux : l'infralittoral supérieur (de +6,6 m C.M. à +0,6 m C.M.), l'infralittoral inférieur (de +0,6 m C.M. à -3,0m C.M.), le circalittoral côtier (de -3,0m C.M. à -10 m C.M., le circalittoral du large (de -10 m C.M. à -11,4 m C.M., profondeur à laquelle apparaît le sédiment de type cailloutis légèrement envasé).

En 2021, l'étagement des ceintures algales se rapproche dans sa structure de ce qui était relevé dans les données antérieures (1992).

La ceinture de l'infralittoral supérieur est plus étendue. Celle de l'infralittoral inférieur réapparaît réduisant de moitié la ceinture du circalittoral côtier (comparée à 2018). Celle-ci redescend un peu, réduisant la ceinture du circalittoral du large qui est tout de même présente dans les derniers mètres.

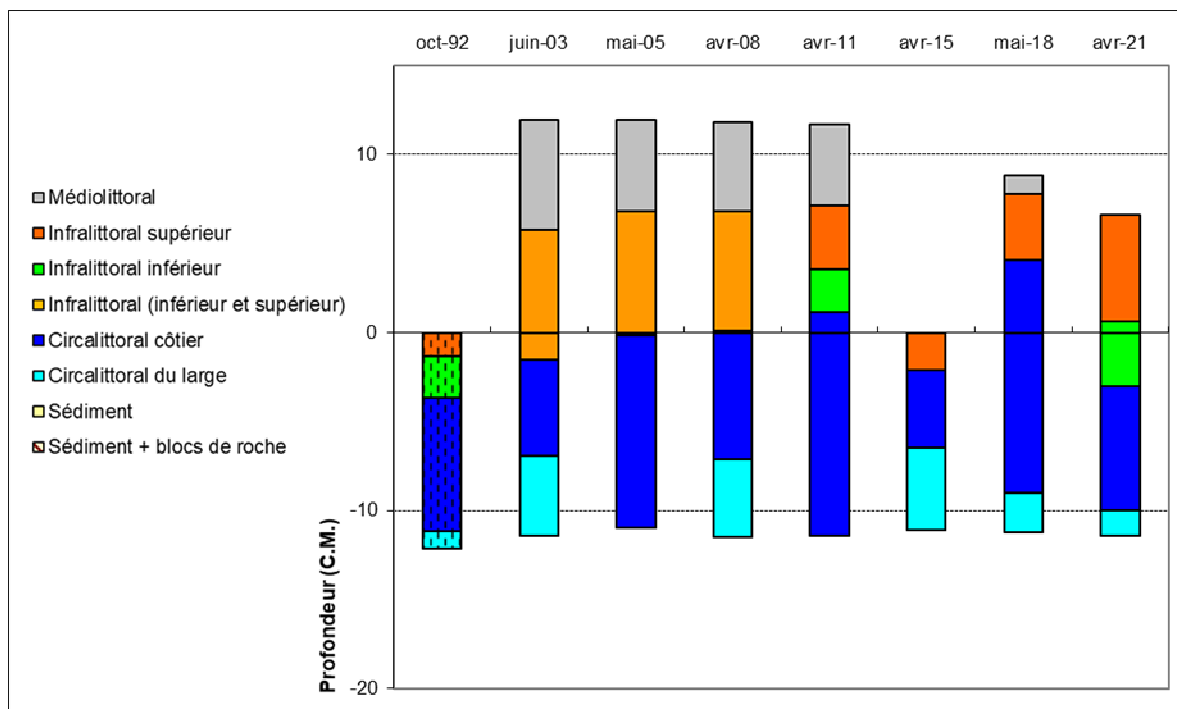


Fig. 24 : Cancavale : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 25 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries et aux différents niveaux.

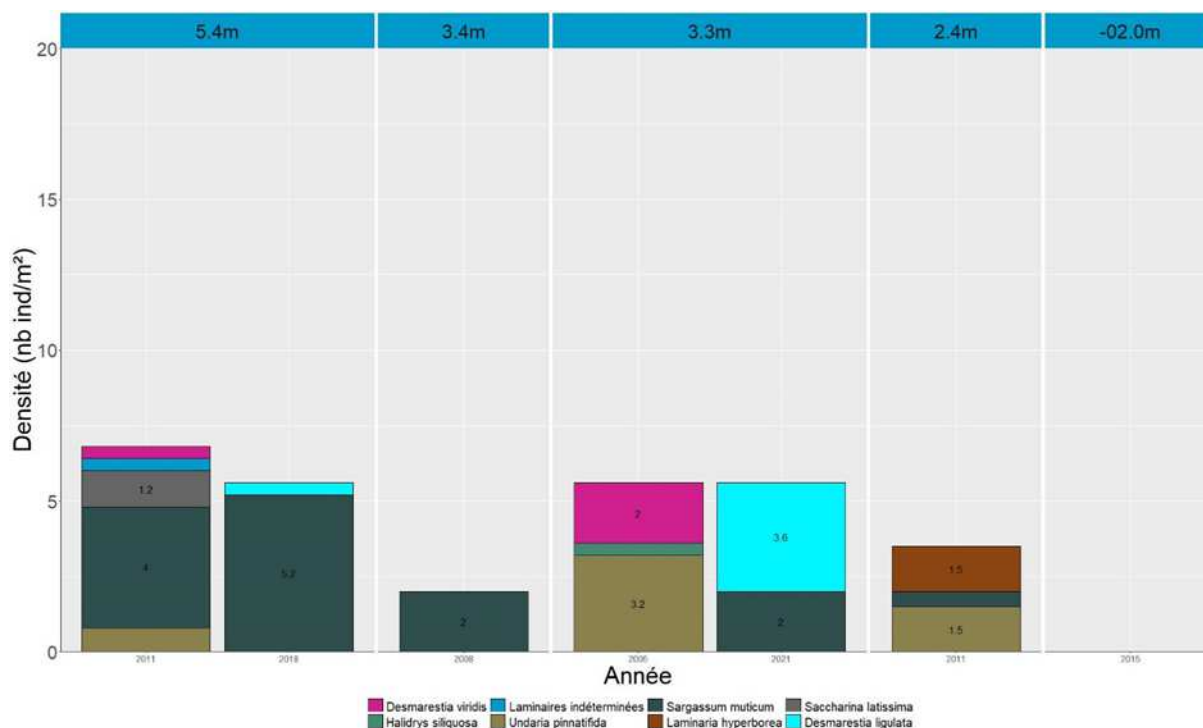


Fig. 25 : Cancavale : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

La composition spécifique et la densité de la strate arbustive subissent des changements marqués à chaque relevé. En 2005, elle était composée de *Undaria pinnatifida*, *Desmarestia viridis* et *Halidrys siliquosa* représentant 5,6 ind/m² au total, alors qu'en 2008, elle n'est composée que de *Sargassum muticum*, à raison de 2,0 ind/m².

En 2011, un niveau 2 et un niveau 3 se distinguent grâce à l'apparition de *Saccharina latissima* et de jeunes laminaires indéterminées dans l'infralittoral supérieur et de *Laminaria hyperborea* dans l'infralittoral inférieur. Dans les deux ceintures, *Sargassum muticum* est toujours présente et *Undaria pinnatifida* réapparaît. La densité totale ré-augmente et atteint un maximum en 2011 avec 6,8 ind/m² dans le niveau 2.

En 2015, aucune algue arbustive n'est relevée dans les quadrats. Il faut noter que l'échantillonnage de l'infralittoral s'est fait cette année-là en dessous de 0m C.M. alors qu'en 2005, 2008 et 2011, il s'est fait au-dessus.

En 2018, *Desmarestia ligulata* et *Sargassum muticum* composent la strate arbustive. *S muticum* est l'espèce dominante avec 5,2 ind/m².

En 2021, la strate arbustive atteint une densité totale de 5,6 ind/m². Elle est composée de *S. muticum* (2,0 ind/m²) et *D. viridis* (3,6 ind/m²).

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

Aucune des algues sur lesquelles le protocole prévoit de réaliser des mesures n'est présente depuis le début du suivi de ce paramètre.

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 10 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie suivie à Cancavale en 2021.

Niveaux	N2	N4	Nbre espèces/site
Bathymétrie		-3m	
Flore	32	14	35
Faune	18	31	39
Total	50	45	74

Tabl. 10 : Cancavale : Diversité spécifique minimale – résultats 2021

Ainsi, 74 taxons sont recensés en 2021 dont 35 pour la flore et 39 pour la faune. Les richesses spécifiques totales (flore et faune) sont homogènes entre les niveaux, mais avec des valeurs quasi inversées entre la flore et la faune, avec respectivement 32 et 18 taxons au Niveau 2 et 14 et 31 taxons au Niveau 4.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 11 présente les résultats des densités par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site de Cancavale en 2021.

La densité floristique totale est plus élevée à -3m C.M. (Niveau 4) avec 734 ind/m² ; plus faible au Niveau 2 avec 394,8 ind/m².

- Au Niveau 2, les espèces ayant les densités les plus fortes sont les rhodophycées *Calliblepharis ciliata*, *Phyllophora crispa*, *Plocamium cartilagineum* et des *Pterothamnion* dont *Pterothamnion crispum*.

- A -3m C.M. (Niveau 4), il s'agit des rhodophycées *Calliblepharis ciliata*, *Erythroglossum laciniatum*, *Rhodymenia pseudopalmeta*, *Schottera nicaeensis* et de Rhodophyta indéterminées.

	Niveaux	N2	N4
	Bathymétrie		-3m
Phylum	Taxon		
Chlorophyta	Ulva	3,6	
Ochrophyta	Desmarestia ligulata	3,6	
	Dictyopteris polypodioides	0,4	
	Dictyota dichotoma	6,0	
	Sargassum muticum	2,0	
Rhodophyta	Acrosorium ciliolatum	0,4	
	Bonnemaisonia asparagoides	0,8	
	Calliblepharis ciliata	114,8	202,8
	Calliblepharis jubata	3,2	
	Corallina officinalis	6,4	
	Cryptopleura ramosa	4,8	
	Dasysiphonia japonica	2,8	
	Delesseriaceae	1,2	
	Erythroglossum laciniatum	8,0	54,4
	Griffithsia corallinoides	13,2	
	Halurus flosculosus	4,0	
	Heterosiphonia plumosa	12,0	0,4
	Hypoglossum hypoglossoides		0,4
	Metacallophyllis laciniata	4,4	0,4
	Nitophyllum punctatum	4,0	
	Osmundea pinnatifida	0,8	
	Palmaria palmata	2,8	
	Phyllophora crispa	39,2	4,0
	Phyllophora pseudoceranoïdes	4,8	
	Plocamium cartilagineum	36,4	9,2
	Pterothamnion	18,0	
	Pterothamnion crispum	53,6	
	Pterothamnion plumula	12,4	2,4
	Rhodophyta		14,0
	Rhodymenia holmesii		11,6
	Rhodymenia pseudopalmata	8,0	245,6
	Schottera nicaeensis		182,8
	Solieria chordalis	14,4	
Sphaerococcus coronopifolius	6,8		
Sphondylothamnion multifidum	2,0	6,0	
Densité totale		394,8	734,0

Tabl. 11 : Cancavale : Densité floristique (nombre d'individus/m²) – résultats 2021

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

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 12 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie à Cancavale en 2021.

La densité faunistique totale est plus élevée à -3m C.M. (Niveau 4) avec 440,8 ind/m² contre 100,4 ind/m² Niveau 2.

- Au Niveau 2, les taxons ayant les densités les plus fortes sont l'arthropode Balanomorpha ; le bryzoaire *Chartella papyracea* ; l'ascidie *Dendrodoa grossularia* et les spongiaires *Raspailia (Raspailia) ramosa* et *Stelligera montagui*.
- A -3m C.M. (Niveau 4), il s'agit de l'arthropode Balanomorpha ; du bryzoaire *Chartella papyracea* ; des hydraires *Eudendrium capillare*, *Sertularella mediterranea* et *Sertularia cupressina*.

Niveaux		N2	N4
Bathymétrie			-3m
Phylum	Taxon		
Annelida	<i>Bispira volutacornis</i>	0.8	2.0
	<i>Spirobranchus</i>		0.8
Arthropoda	Balanomorpha	72.0	39.6
	<i>Perforatus perforatus</i>		4.4
Bryozoa	Bryozoa	0.4	
	<i>Chartella papyracea</i>	3.2	61.6
Chordata	<i>Aplicidium punctum</i>		4.8
	<i>Ascidia mentula</i>	0.8	
	<i>Dendrodoa grossularia</i>	8.8	
	<i>Morchellium argus</i>	1.6	
Cnidaria	<i>Ectopleura larynx</i>		2.0
	<i>Epizoanthus couchii</i>		22.4
	<i>Eudendrium capillare</i>		118.0
	<i>Nemertesia antennina</i>		2.0
	<i>Sertularella mediterranea</i>		40.8
	<i>Sertularia cupressina</i>		98.4
Echinodermata	<i>Asterina gibbosa</i>	0.4	
Mollusca	<i>Calliostoma zephyrinum</i>	0.4	
	<i>Crepidula fornicata</i>	0.4	
	<i>Nucella lapillus</i>		0.4
	<i>Ocenebra erinaceus</i>	0.8	0.4
	<i>Trinia arctica</i>	0.4	0.4
Porifera	<i>Cliona celata</i>		1.2
	<i>Dysidea fragilis</i>	1.6	15.6
	<i>Haliclona (Haliclona) simulans</i>		1.2
	Porifera	0.4	
	<i>Raspailia (Raspailia) ramosa</i>	6.4	5.2
	<i>Stelligera montagui</i>	2.0	19.2
	<i>Tethya aurantium</i>		0.4
Densité totale		100,4	440,8

Tabl. 12 : Cancavale : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²) – résultats 2021
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 13 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 Cancavale en 2021.

Niveaux		N2	N4
Bathymétrie			-3m
Phylum	Taxon		
Rhodophyta	Algues calcaires encroûtantes	2,6	0,5
	<i>Cruoria pellita</i>	1,7	0,7

Tabl. 13 : Cancavale : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²) – résultats 2021
(indices : 0 = 0% ; 1 = [0-1[; 2 = [1-5[; 3 = [5-25[; 4 = [25-50[; 5 = [50-75[; 6 = [75-100[)

Deux espèces de rhodophycées encroûtantes dont *Cruoria pellita* sont observées. Les indices moyens sont supérieurs au Niveau 2 avec une dominance des algues calcaires encroûtantes (2,6). Au Niveau 4, les indices d'abondance sont homogènes.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 14 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune encroûtante à Cancavale en 2021.

	Niveaux	N2	N4
	Bathymétrie		-3m
Phylum	Taxon		
Bryozoa	Schizomavella (Schizomavella) sarniensis		0,7
Porifera	Amphilectus fucorum		13,6
	Antho (Acarnia) coriacea		2,3
	Haliclona (Halichoclona) fistulosa	1,8	4
	Halisarca dujardini		0,5
	Hemimycale columella		0,3
	Hymeniacion perlevis	0,8	
	Hymenaphia breeni		0,1
	Mycale (Carmia) subclavata	0,8	0,9
	Phorbas plumosus	1,3	
	Protosuberites epiphytum		0,5
	Spanioplou armaturum		0,5
Pourcentage total moyen		4,7	23,4

Tabl. 14 : Cancavale : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux– résultats 2021

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

Le recouvrement moyen de la roche par la faune encroûtante est important à -3m C.M. avec 23,4%, largement dominé par les spongiaires (Porifera).

- Au Niveau 2, 4 taxons (spongiaires) dont 2 : *Haliclona (Halichoclona) fistulosa* et *Phorbas plumosus*, ont un taux de recouvrement supérieur à 1%.

- A -3m C.M. (Niveau 4), on recense 10 taxons dont 3 ont un pourcentage de recouvrement de plus de 1%. Il s'agit des spongiaires *Amphilectus fucorum* (espèce dominante avec 13,6%), *Antho (Acarnia) coriacea* (2,3%) et *Haliclona (Halichoclona) fistulosa* (4%).

Seule une espèce de bryozoaire est présente : *Schizomavella (Schizomavella) sarniensis* (0,7%).

➤ Conclusion :

En 2021, la présence de la phéophycée *S. muticum* permet de caractériser les deux ceintures de l'infra littoral. Ce site étant soumis à un régime de marée modifiée par le fonctionnement du barrage hydroélectrique de la Rance, l'étagement des ceintures varie fortement d'une année à l'autre.

En 2021, la sargasse (*S. muticum*) est toujours l'espèce arbustive dominante.

Un total de 74 espèces ou taxons ont été identifiés dont 35 pour la flore et 39 pour la faune.

Concernant la flore, les espèces les plus abondantes à Cancavale sont les rhodophycées *Calliblepharis ciliata*, *Erythrogloussum laciniatum*, *Phyllophora crispa*, *Plocamium cartilagineum*, *Pterothamnion crispum*, *Pterothamnion plumula*, *Rhodymenia pseudopalmeta*, *Schottera nicaeensis* et *Solieria chordalis* (Fig. 26).

L'algue rouge introduite *Dasysiphonia japonica* est observée sur ce site à chaque relevé depuis 2005, avec un pic de fréquence et d'abondance en 2011. En 2021, comme en 2015 et 2018, elle n'est observée que dans le niveau 2.

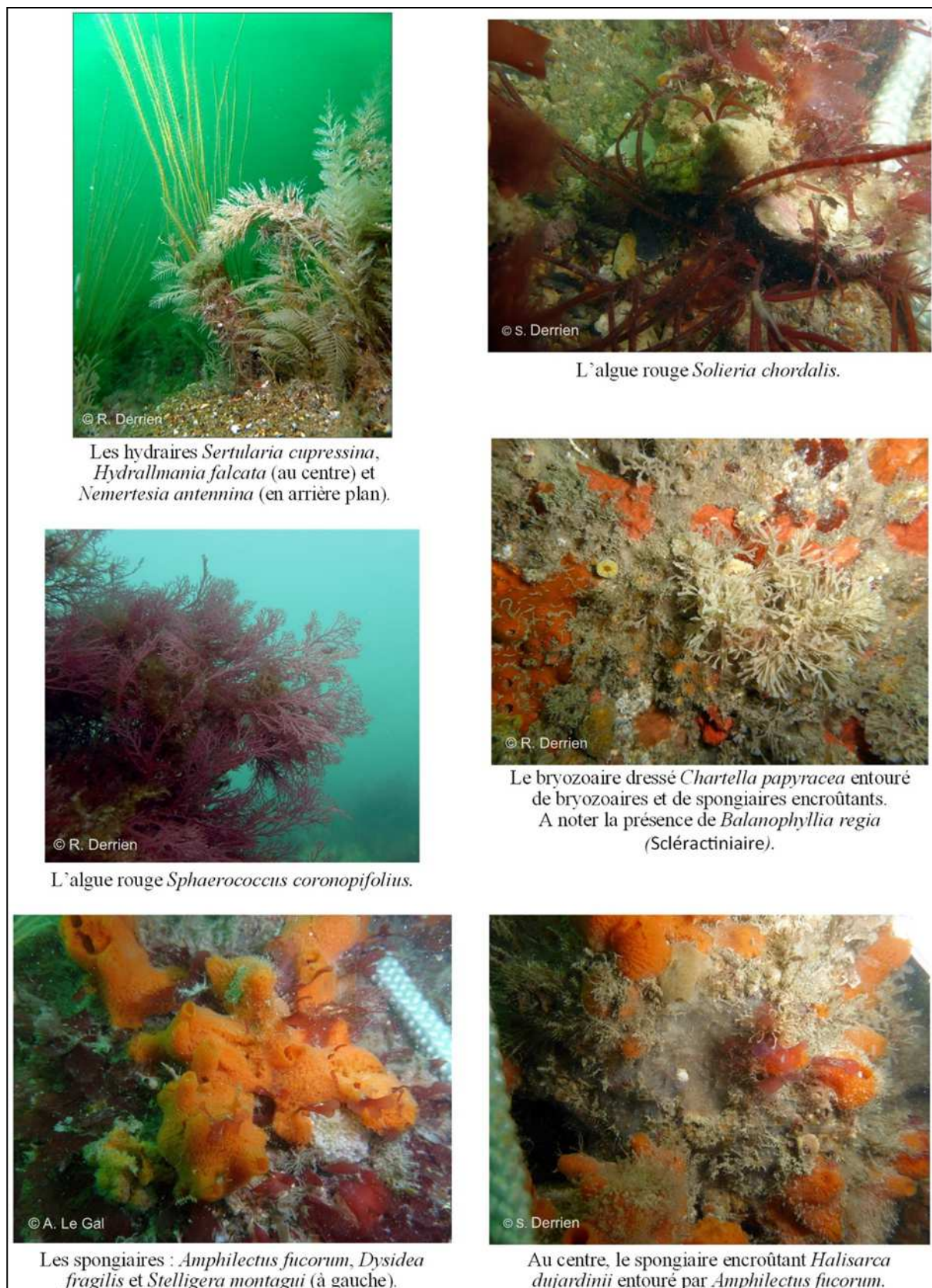


Fig. 26 : Cancavale : Photos du site

Pour la faune, les espèces les plus abondantes sont les crustacés cirripèdes Balanomorpha ; le bryzoaire *Chartella papyracea* ; l'ascidie *Dendrodoa grossularia* ; les cnidaires *Epizoanthus couchii*, *Eudendrium capillare*, *Sertularella mediterranea*, *Sertularia cupressina* et les spongiaires *Dysidea fragilis*, *Raspailia* (*Raspailia ramosa*) et *Stelligera montagui*.

Le recouvrement du substrat par la faune encroûtante est relativement élevé au Niveau 4. Ce sont les spongiaires *Amphilectus fucorum*, *Antho (Acarnia) coriacea* et *Haliclona (Halichoelona) fistulosa* qui dominent (Fig. 26).

2) site du **Vieux Banc** (St Malo) :

➤ Ceintures :

Le site du Vieux Banc se situe au large de Saint-Malo. Il s'agit d'un site de type C : « Le large/ Les Iles ». La figure 27 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

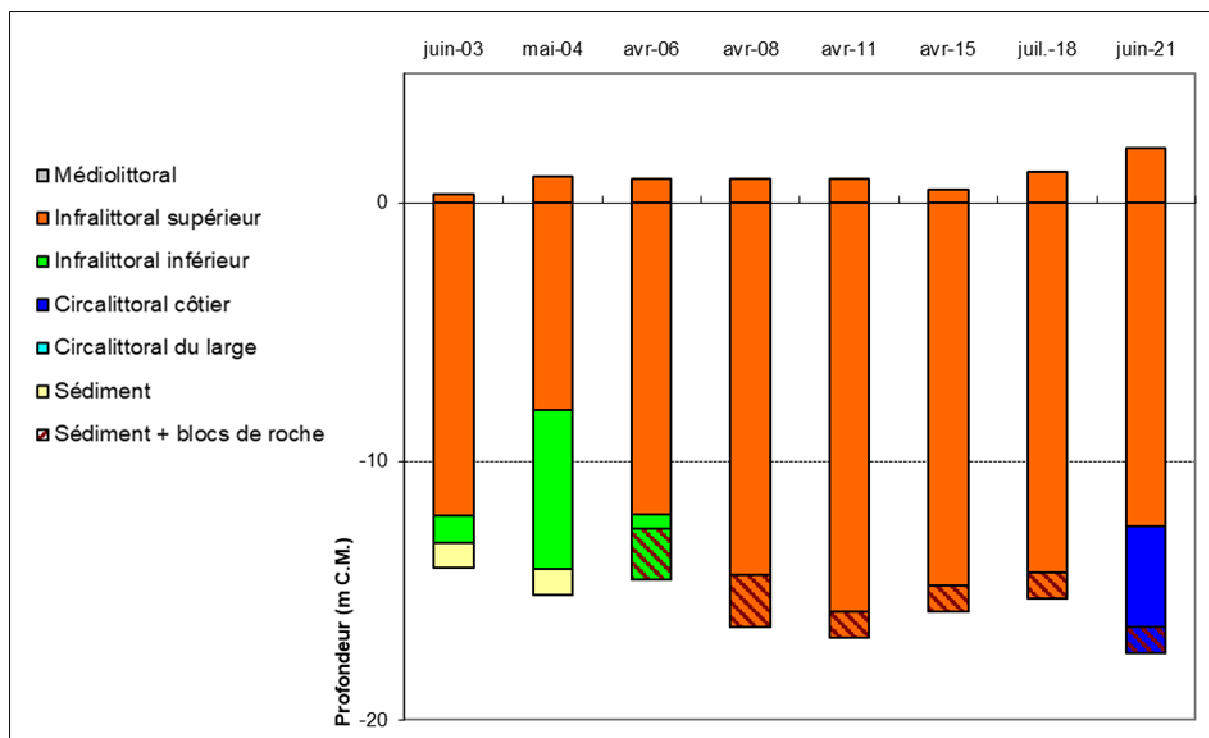


Fig. 27 : Vieux Banc : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats), le -8m C.M. (10 quadrats) dans l'infralittoral inférieur et le -13m C.M. (10 quadrats) dans le circalittoral côtier ;
- de 2 niveaux : l'infralittoral inférieur (de +2,1m C.M. à -12,5m C.M.) et le circalittoral côtier (de -12,5m C.M. à -16,4 m C.M.), profondeur où le sédiment de type sable grossier avec barres de roches fait son apparition).

L'année 2021 est marquée par l'apparition d'une ceinture du circalittoral côtier (dès -12,5m C.M.) observée pour la première fois depuis le début des relevés.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 28 représente la composition de la strate arbustive aux différents niveaux.

Sur l'ensemble du suivi, on relève régulièrement de fortes variations de densité de *Desmarestia ligulata* et des jeunes laminaires indéterminées.

L'année 2021 est marquée par une perte de densité généralisée de la strate arbustive.

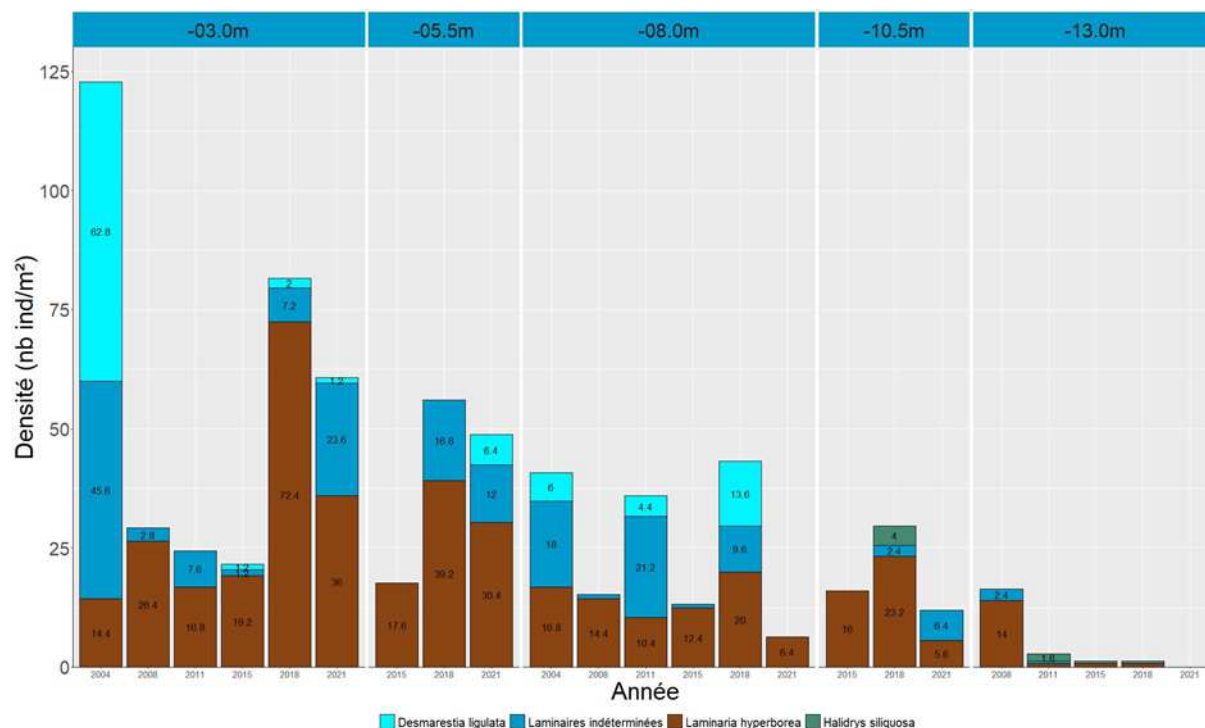


Fig. 28 : Vieux Banc : Evolution de la composition de la strate arbustive selon le niveau

A 3m C.M., la densité totale de la strate arbustive est en retrait par rapport au relevé précédent avec 60,8 ind/m² contre 81,6 ind/m² en 2018. L'abondance des laminaires juvéniles (23,6 ind/m² contre 7,2 ind/m² en 2018) ne suffit pas à compenser la perte des effectifs de *L. hyperborea* (36,0 ind/m² contre 72,4 ind/m² en 2018). Cependant, il faut noter que la situation reste bien meilleure que celle observée entre 2004 et 2015).

A -5,5m C.M., la strate arbustive perd également un peu de densité avec une raréfaction de *L. hyperborea* (30,4 ind/m² contre 39,2 ind/m² en 2018) et un plus faible recrutement de jeunes laminaires (16,8 ind/m² contre 12,0 ind/m² en 2018). Cette évolution s'accompagne de l'apparition de *Desmarestia ligulata* (6,4 ind/m²).

A -8m C.M., on enregistre une nette diminution de la densité de la strate arbustive qui est uniquement composée de *L. hyperborea* (6,4 ind/m²). Lors du précédent relevé, la densité totale des laminaires était de 29,6 ind/m².

A -10,5m C.M., la même tendance est observée avec la densité totale de la strate arbustive qui passe de 29,6 ind/m² en 2018 à 12,0 ind/m². La raréfaction de *L. hyperborea* est la principale cause de cette évolution avec des effectifs qui diminuent de 23,2 à 5,6 ind/m².

Enfin, à la profondeur de -13,0m C.M., la strate arbustive est totalement absente pour la première fois depuis le début des suivis.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La Figure 29 représente les longueurs cumulées des stipes d'algues arbustives pérennes dans le niveau 2 aux différentes bathymétries.

A -3m C.M., la longueur cumulée de stipe de *L. hyperborea* atteint 19,73ml/m², ce qui est légèrement supérieur aux valeurs mesurées en 2018 (18,07 ml/m²) et surtout de 2015 (4,21ml/m²).

A -5,5m C.M., on relève une nette progression de ce paramètre avec 16,18ml/m² de stipe contre 8,10 ml/m² précédemment.

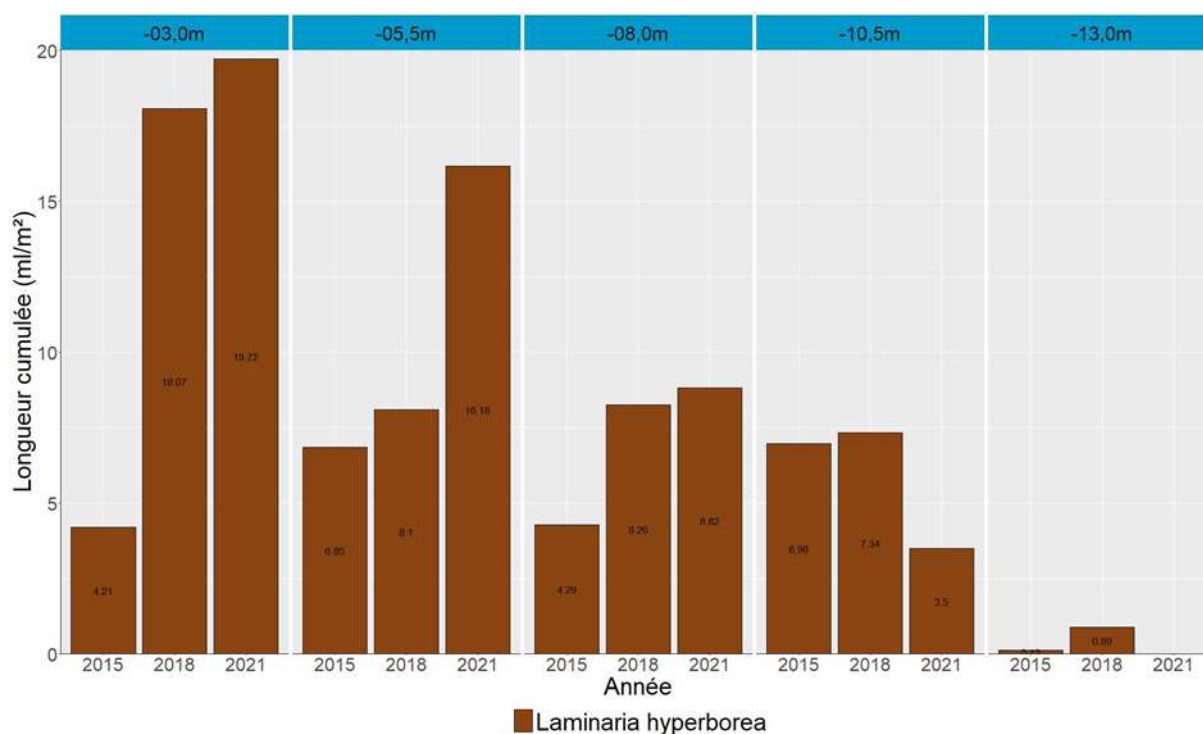


Fig. 29 : Vieux Banc : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes

A -8m C.M., la quantité de stipes reste stable avec 8,82 ml/m² contre 8,26 ml/m² en 2018.

A -10, 5m C.M., la quantité d'habitat créée par les stipes de *L. hyperborea* est en nette régression avec 3,5ml/m² contre 7,35ml/m² lors du précédent relevé.

Enfin, à -13m C.M., les algues structurantes ne sont plus présentes (circalittoral côtier). En 2018, *L. hyperborea* y était encore présente avec 0,89ml/m² de longueur de stipe cumulée.

L'étude de l'état physiologique apparent des individus montre un très bon état de santé de la population de *L. hyperborea* avec un taux de nécrose inférieur à 1%.

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 15 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie sur le site de Vieux Banc en 2021.

Niveaux	N2		N4	Nbre espèces/site
	-3m	-8m	-13m	
Flore	27	19	16	31
Faune	18	18	21	31
Total	45	37	37	62

Tabl. 15 : Vieux Banc : Diversité spécifique minimale – résultats 2021

Ainsi, 62 taxons sont recensés en 2021, dont 31 pour la flore et 31 pour la faune. Ils étaient 67 en 2018.

A -3m C.M. (Niveau 2), la flore présente un maximum de 27 espèces tandis que la faune obtient un minimum de 18 espèces. La diversité faunistique est maximale à -13m C.M. avec 21 taxons mais ne varie pas entre le -3m et le -8m C.M. La diversité floristique diminue avec la bathymétrie et atteint un minimum de 16 taxons à -13m C.M.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 16 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site du Vieux Banc en 2021.

Niveaux		N2		N4
Bathymétrie		-3m	-8m	-13m
Phylum	Taxon			
Chlorophyta	<i>Lychaete pellicida</i>	2,0		
Ochrophyta	<i>Desmarestia ligulata</i>	1,2		0,4
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	8,0	50,0	38,4
	<i>Dictyota dichotoma</i>	25,2	82,4	69,2
	<i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i>	1,2	4,8	1,2
	<i>Halopteris filicina</i>	99,6	184,8	193,2
	Laminaires indéterminées	23,6		
	<i>Laminaria hyperborea</i>	36,0	6,4	
	Rhodophyta	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	21,6	72,4
<i>Apoglossum ruscifolium</i>		0,4		
<i>Asparagopsis armata</i> (Tétrasporephyte = <i>Falkenbergia rufolanosa</i>)			8,8	1,2
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>		0,4	4,8	
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> (Tétrasporephyte = <i>Trailliella intricata</i>)		0,8	10,4	
<i>Cryptopleura ramosa</i>		5,2		
<i>Gigartina pistillata</i>			0,4	
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>		3,2		
<i>Heterosiphonia plumosa</i>		39,6	6,0	1,6
<i>Jania squamata</i>		27,2	25,6	5,6
<i>Kallymenia reniformis</i>		11,6		
<i>Lomentaria orcadensis</i>		7,2		
<i>Meredithia microphylla</i>		100,8	7,6	
<i>Metacallophyllis laciniata</i>		22,0		
<i>Phyllophora crispa</i>		49,6	47,2	84,8
<i>Phyllophora pseudoceranoïdes</i>		0,4		0,4
<i>Pleonosporium borrieri</i>				2,8
<i>Plocamium cartilagineum</i>		74,4	0,4	0,8
<i>Pterosiphonia complanata</i>		45,2		
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>		29,2		
<i>Symphocodiella parasitica</i>			3,2	
Densité totale		635,6	515,2	442,4

Tabl. 16 : Vieux Banc : Densité floristique (nombre d'individus/m²) – résultats 2021

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

La densité floristique totale est maximale à -3m C.M. avec 635,6 ind/m² et minimale à -13m C.M. avec 442,4 ind/m². Elle est de 515,2 ind/m² à -8m C.M.

- A -3m C.M., les 5 espèces ayant les densités les plus fortes sont les péophycées *Halopteris filicina*, *Laminaria hyperborea* et les rhodophycées *Heterosiphonia plumosa*, *Meredithia microphylla* et *Phyllophora crispa*.

- A -8m C.M., il s'agit des péophycées *Dictyopteris polypodioides*, *Dictyota dichotoma*, *Halopteris filicina* et des rhodophycées *Acrosorium ciliolatum* et *Phyllophora crispa*.

- A -13m C.M., il s'agit des péophycées *Dictyopteris polypodioides*, *Dictyota dichotoma*, *Halopteris filicina* et des rhodophycées *Acrosorium ciliolatum* et *Phyllophora crispa*.

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 17 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie pour le site du Vieux Banc, et pour l'année 2021.

Phylum	Taxon	N2		N4
		-3m	-8m	-13m
Annelida	Spirobranchus		0,4	
Arthropoda	Perforatus perforatus	0,4		
Bryozoa	Bugulina flabellata			8,0
	Cellaria fistulosa		4,8	12,4
	Chartella papyracea		43,2	94,8
	Cradoscrupocellaria reptans	3,6		
	Crisia sp	20,4	64,4	
	Crisia denticulata	14,4	120,0	226,4
Chordata	Aplidium punctum			0,4
	Polyclinidae	0,4	0,4	
Cnidaria	Corynactis viridis	34,0	32,0	42,0
Mollusca	Calliostoma ziphyphium	3,6	0,8	0,4
	Ocenebra erinaceus	0,8		0,8
	Tritia incrassata	0,8		
Porifera	Axinella damicornis		3,2	1,6
	Axinella dissimilis		2,0	6,0
	Dysidea fragilis		1,6	10,0
	Polymastia boletiformis		1,2	4,8
	Polymastia penicillus			0,8
	Porifera ind.			2,4
	Raspailia (Clathriodendron) hispida	0,8	4,8	6,4
	Raspailia (Raspailia) ramosa	0,8	2,0	2,8
	Stelligera montagui	2,0	1,2	0,4
	Tethya aurantium	0,4	2,0	
Densité totale		82,4	284,0	420,4

Tabl. 17 : Vieux Banc : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²) – résultats 2021

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

La densité faunistique totale obtient un minimum de 82,4 ind/m² à -3m C.M. (Niveau 2), et un maximum de 420,4 ind/m² à -13m C.M. (Niveau 4).

- A -3m C.M. (Niveau 2), les taxons ayant les densités les plus fortes sont les bryozoaires *Cradoscrupocellaria reptans* et *Crisia* (dont *C. denticulata*), l'anémone *Corynactis viridis* et le mollusque *Calliostoma ziphyphium*.

- A -8m C.M. (Niveau 2), il s'agit des bryozoaires *Cellaria fistulosa*, *Chartella papyracea* et des *Crisia* (dont *C. denticulata*, de l'anémone *Corynactis viridis* et du spongiaire *Raspailia (Clathriodendron) hispida*.

- A -13m C.M. (Niveau 4), il s'agit des bryozoaires *Cellaria fistulosa*, *Chartella papyracea*, et *Crisia denticulata*, de l'anémone *Corynactis viridis*, et du spongiaire *Dysidea fragilis*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 18 présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante et pour chaque bathymétrie sur le site du Vieux Banc en 2021.

Niveaux		N2		N4
Bathymétrie		-3m	-8m	-13m
Phylum	Taxon			
Ochrophyta	Algues brunes encroûtantes	0,2	1,0	0,5
Rhodophyta	Algues calcaires encroûtantes	1,5	1,9	2,2
	<i>Cruoria pellita</i>	0,7	0,5	1,0

Tabl. 18 : Vieux Banc : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²) – résultats 2021
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Trois taxons sont représentés : deux rhodophycées *Cruoria pellita* et les algues calcaires encroûtantes indéterminées et les algues brunes encroûtantes indéterminées.

Cruoria pellita présente un indice moyen d'abondance maximum à -13m C.M. avec 1,0. Les algues calcaires encroûtantes ont un indice d'abondance croissant avec la profondeur passant de 1,5 à 2,2.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 19 présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune encroûtante et pour chaque bathymétrie sur le site du Vieux Banc en 2021.

Niveaux		N2		N4
Bathymétrie		-3m	-8m	-13m
Phylum	Taxon			
Bryozoa	<i>Oshurkovia littoralis</i>	0,6		
Porifera	<i>Eurypon clavatum</i>			0,9
	<i>Haliclona (Rhizoniera) indistincta</i>			0,4
	<i>Haliclona (Rhizoniera) viscosa</i>	0,3		0,4
	<i>Hemimycale columella</i>	0,6		0,5
	<i>Hymedesmia (Hymedesmia) jecusculum</i>	0,7		
	<i>Myxilla (Myxilla) rosacea</i>	1,3	2,3	0,2
	<i>Phorbas plumosus</i>		1,1	
Pourcentage total moyen		3,5	3,4	2,4

Tabl. 19 : Vieux Banc : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux– résultats 2021
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement $\geq 1\%$

Le recouvrement moyen de la roche par la faune encroûtante est maximal à -3m et -8m C.M. (Niveau 2) avec 3,5 et 3,4 % et minimal à -13m C.M. (Niveau 4) avec 2,4 %. Elle est représentée quasiment exclusivement par les spongiaires.

- A -3m C.M. (Niveau 2), une espèce obtient un pourcentage moyen supérieur ou égal à 1%, il s'agit du spongiaire *Myxilla (Myxilla) rosacea* (1,3%).

- A -8m C.M. (Niveau 2), deux espèces obtiennent un pourcentage moyen supérieur ou égal à 1%, il s'agit des spongiaires *Myxilla (Myxilla) rosacea* (2,3%) et *Phorbas plumosus* (1,1 %).

- A -13m C.M. (Niveau 4), aucune espèce n'obtient un pourcentage moyen supérieur ou égal à 1%.

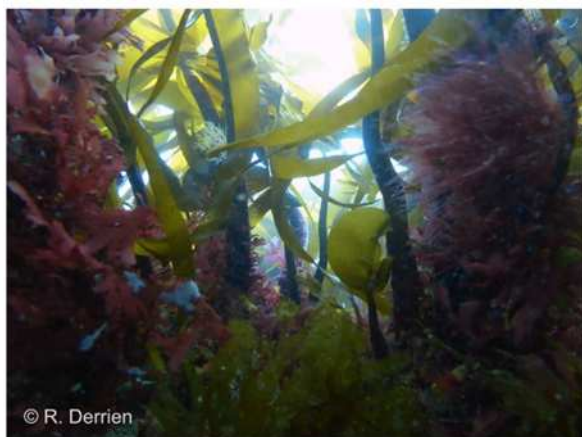
➤ Conclusion :

Au Vieux Banc, l'étude de l'étagement des ceintures algales fait apparaître une ceinture du circalittoral côtier (dès -12,5m C.M.) pour la première fois depuis le début des relevés, alors que ce site montrait jusqu'alors une certaine stabilité depuis 2008, l'infra-littoral côtier recouvrant l'ensemble de la roche.

L'analyse de la strate arbustive montre une diminution de la densité de *L. hyperborea* sur l'ensemble du site. Par contre la longueur de stipe cumulée reste stable ou est en augmentation. Ceci indique que les individus sont moins nombreux mais de plus grande taille.

Un total de 62 espèces ou taxons ont été identifiés dont 31 pour la flore et 31 pour la faune. La diversité totale est légèrement plus faible que lors du précédent relevé en 2018 où 67 taxa étaient recensés (dont 29 pour la flore et 38 pour la faune).

Concernant la flore, les espèces les plus représentées au Vieux Banc, sont les phéophycées *Laminaria hyperborea*, *Halopteris filicina*, *Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris polypodioides* et les rhodophycées *Phyllophora crispa*, *Acrosorium ciliolatum* et *Heterosiphonia plumosa* (Fig. 30).



Forêt de *Laminaria hyperborea* aux stipes épiphytés.



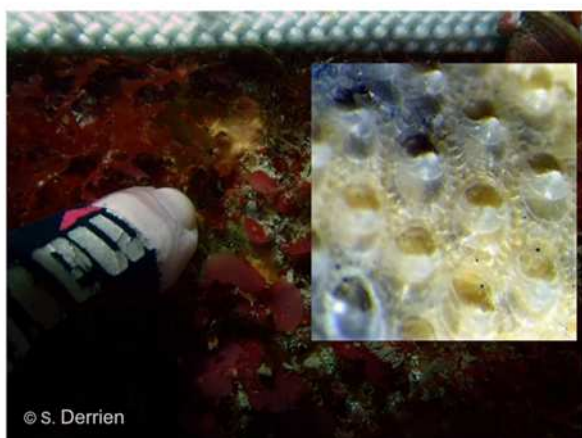
L'algue rouge calcaire *Jania squamata* entourée des phéophycées *Halopteris filicina* et *Dictyota dichotoma*.



L'ascidie introduite *Styela clava* et la Dyciotale *Dictyota dichotoma* var. *intricata*.



Les spongiaires *Axinella dissimilis* et *Raspailia (Raspailia) ramosa*.



Petite colonie d'*Oshurkovia littoralis* (bryozoaire encroûtant) au milieu de rhodophycées, dont *Meredithia microphylla*.



L'algue brune : *Desmarestia ligulata*.

Fig. 30 : Vieux Banc : Photos du site

Aucun individu de l'algue introduite *Dasysiphonia japonica* n'a été relevé depuis 2004, année où 6 individus furent identifiés.

Pour la faune, les espèces les mieux représentées sont les bryozoaires *Bugulina flabellata*, *Cellaria fistulosa*, *Chartella papyracea*, *Cradoscrupocellaria reptans*, *Crisia denticulata* ; les ascidies Polyclinidae dont *Aplidium punctum* ; le cnidaire *Corynactis viridis* ; les mollusques *Calliostoma zizyphinum*, *Ocenebra erinaceus*, *Tritia incrassata* ; les spongiaires *Axinella damicornis*, *Axinella dissimilis*, *Dysidea fragilis*, *Polymastia boletiformis*, *Polymastia penicillus* et *Raspailia (Clathriodendron) hispida* (Fig. 30).

3) Site de **Squéouel** (Trebeurden) :

➤ Ceintures :

Le site de Squéouel se situe sur la côte de granit rose entre Trégastel et Perros-Guirec. Il s'agit d'un site de type B : « côtier moyen »

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

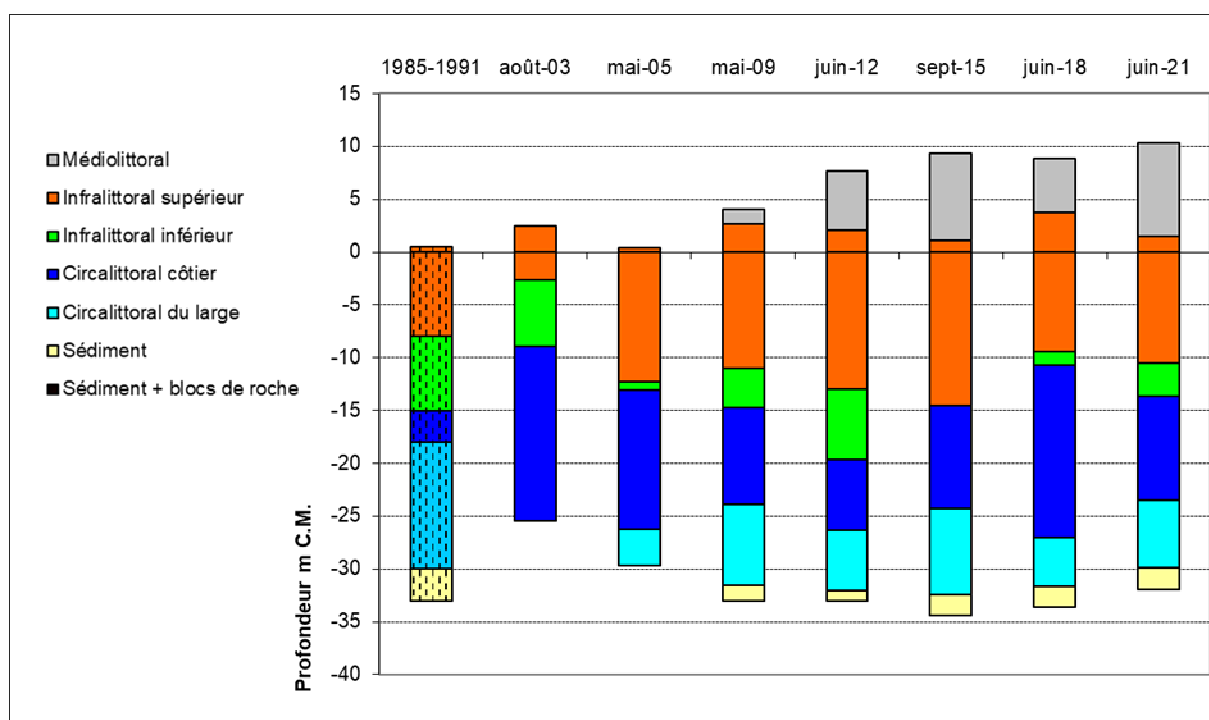


Fig. 31 : Squéouel : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de 4 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats), le -8m C.M. (10 quadrats) dans l'infralittoral supérieur, le -13m C.M. dans l'infralittoral inférieur (8 quadrats) et le -18m C.M. dans le circalittoral côtier ;

- de 5 niveaux : le médiolittoral (de +10,3 à +1,5 m C.M.), l'infralittoral supérieur (de +1,5 m C.M. à -10,5 m C.M.), l'infralittoral inférieur (de -10,5 m C.M. à -13,7m C.M.), le circalittoral côtier (de -13,7m C.M. à -23,5 m C.M.) et circalittoral du large (de -23,5 m C.M. à -29,9 m C.M.), profondeur à laquelle apparaît le sédiment de type sablo vaseux avec petites roches.

Le relevé des ceintures algales de 2021 montre que l'infralittoral supérieur qui, en 2018, avait atteint sa plus faible profondeur enregistrée depuis 2005 regagne un peu en profondeur (+1,1m). L'infralittoral inférieur se développe également au détriment de la ceinture du circalittoral côtier. Enfin, on assiste à une remontée du circalittoral du large qui débute dès -23,5m C.M. contre -27m C.M. en 2018.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La Figure 32 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries.

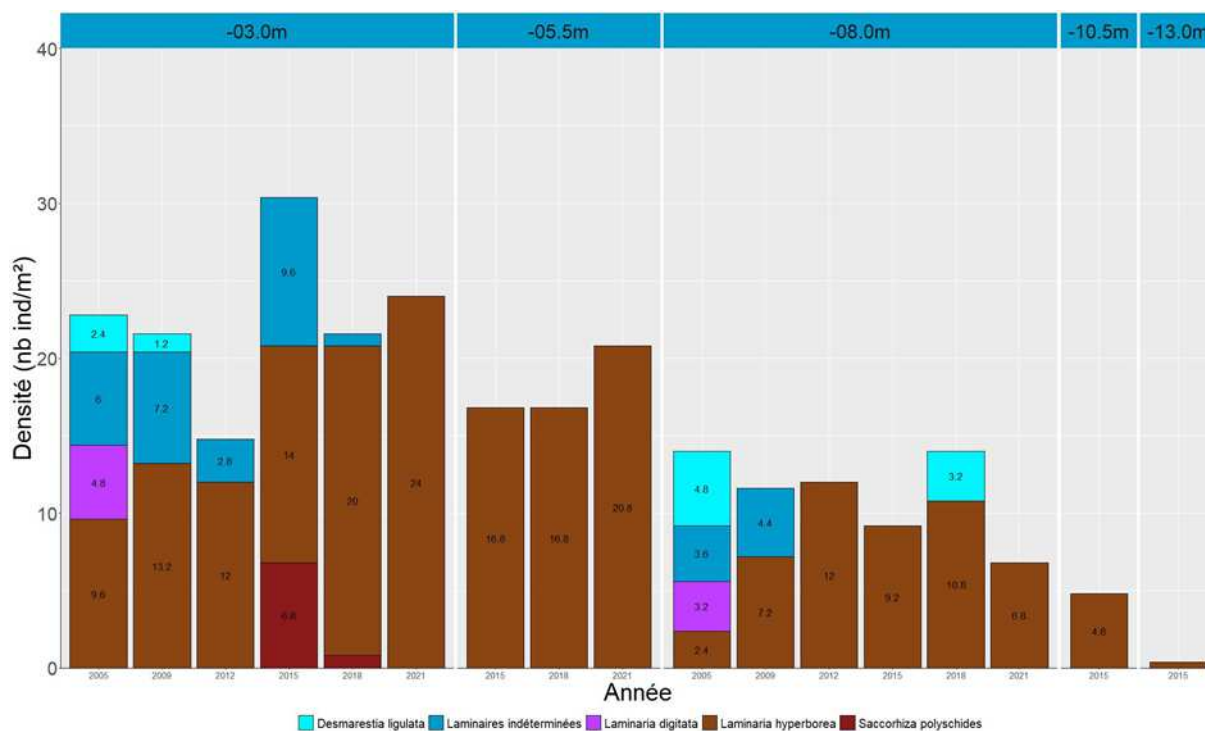


Fig. 32 : Squéouel : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

A -3m C.M., la strate arbustive évolue peu avec une densité totale de 24,0 ind/m² contre 21,6 ind/m² en 2018. En 2021 *L. hyperborea* est la seule espèce arbustive recensée alors qu'en 2018, quelques laminaires annuelles *S. polyschides* et des jeunes laminaires indéterminées étaient présentes. On remarque la disparition de *S. polyschides* qui avait fait son apparition en 2015 avec 6,8 ind/m².

A -5,5m C.M., les effectifs de *L. hyperborea* (seule espèce recensée) sont en légère augmentation avec 20,8 ind/m² contre 16,8 ind/m² précédemment.

A -8m C.M., on note une perte de densité de la strate arbustive de 13,2 ind/m² en 2018 à 6,4 ind/m² en 2021. Cette diminution s'explique par la disparition de la phéophycée *D. ligulata* et la raréfaction de *L. hyperborea*.

Concernant la bathymétrie -10,5m C.M., celle-ci n'a pas été échantillonnée en 2018 et 2021 car elle ne se trouvait pas dans la ceinture de l'infralittoral supérieur. Il en est de même pour le -13m C.M.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La figure 33 représente les longueurs cumulées des stipes d'algues arbustives pérennes dans le niveau 2 aux différentes bathymétries.

A -3m C.M., on relève une augmentation de la longueur cumulée de stipes de *L. hyperborea* qui passe de 13,06ml/m² en 2018 à 18,14ml/m² en 2021.

Une évolution similaire est constatée à -5,5m C.M. avec 18,18 ml/m² en 2021 contre 11,17 ml/m² en 2018.

A -8m C.M., la quantité de stipe de *L. hyperborea* augmente fortement pour atteindre 15,21 ml/m² contre 3,44 ml/m² en 2018.

Les bathymétries -10,5m et -13m C.M. se situe en dehors de l'infralittoral supérieur en 2021. Aucune mesure n'y a donc été réalisé.

L'étude de l'état physiologique apparent des individus montre un bon état de santé de la population de *L. hyperborea* avec un taux de nécrose d'environ à 6%

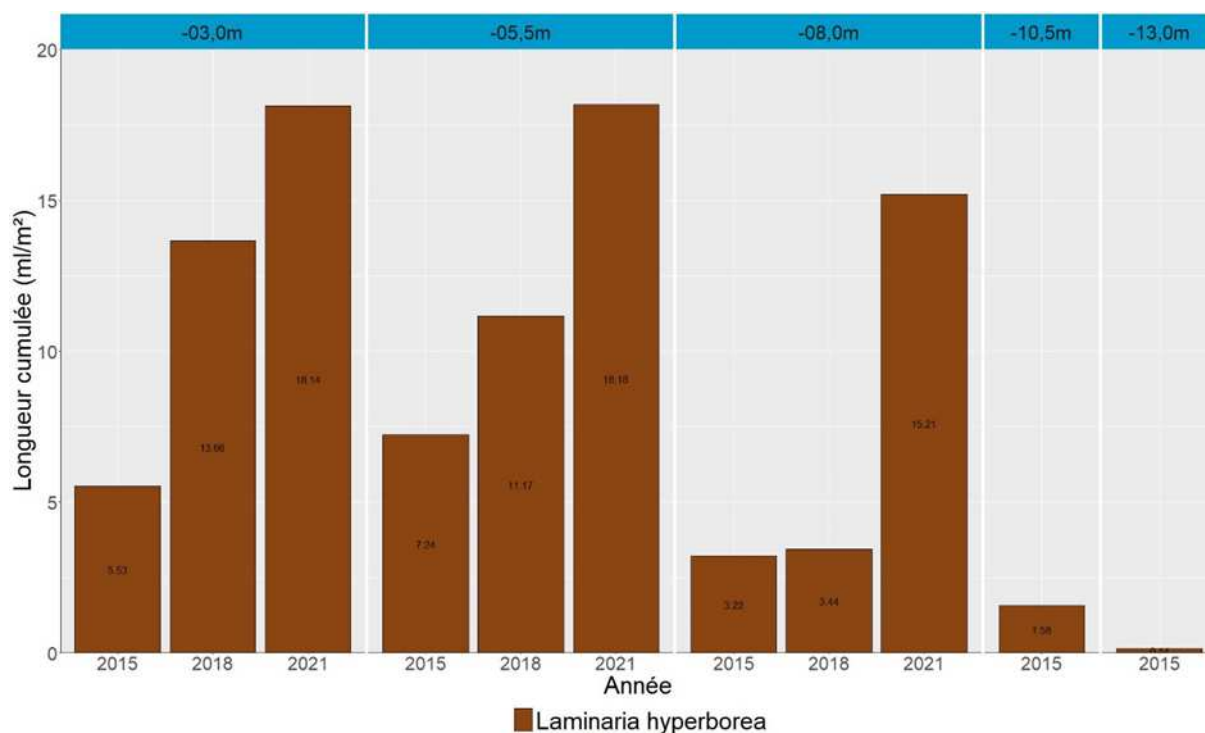


Fig. 33 : Squéouel : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 20 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie à Squéouel en 2021.

Niveaux	N2		N3	N4	Nbre espèces/site
	-3m	-8m	-13m	-18m	
Flore	25	22	20	20	31
Faune	12	9	9	16	26
Total	37	31	29	36	57

Tabl. 20 : Squéouel : Diversité spécifique minimale – résultats 2021

Ainsi, 57 taxons sont recensés en 2021 dont 31 pour la flore et 26 pour la faune.

- A -3m C.M. (Niveau 2), la diversité totale est maximale avec 37 espèces ainsi que la diversité floristique avec 25 espèces.

- A -8m C.M. (Niveau 2) et à -13m C.M. (Niveau 3), la diversité faunistique est minimale avec 9 espèces.

- A -18m C.M. (Niveau 4), la diversité faunistique est maximale avec 16 taxons.

Si la diversité algale est homogène (20 à 25 espèces) entre les différentes bathymétries, la diversité faunistique est plus élevée à -3m et -18m C.M.

Enfin, la diversité totale au sein d'un même niveau est assez homogène quelle que soit la bathymétrie, avec 37 et 31 taxons dans le niveau 2, 29 dans le niveau 3 et 36 dans le niveau 4.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 21 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie à Squéouel en 2021.

La densité floristique totale varie de 367,6 ind/m² à -8 m C.M. (Niveau 2) à 452 ind/m² à -13m C.M. (Niveau 3).

Niveaux		N2		N3	N4
Bathymétrie		-3m	-8m	-13m	-18m
Phylum	Taxon				
Chlorophyta	Bryopsis hypnoides				0,4
Ochrophyta	Dictyopteris polypodioides	7,2	56,0	49,5	15,2
	Dictyota dichotoma	6,4	29,2	10,5	0,8
	Halopteris filicina	5,2	51,6	21,0	3,2
	Laminaria hyperborea	24,0	6,8	2,0	
Rhodophyta	Acrosorium ciliolatum	75,6	9,6		8,0
	Asparagopsis armata (Tétraspore)	0,8			
	Bonnemaisonia asparagoides	30,8	6,8	1,0	1,2
	Calliblepharis ciliata	0,4	30,4	155,5	64,8
	Corallina officinalis	11,6			
	Dasysiphonia japonica			7,5	
	Delesseria sanguinea	12,0	1,6		1,2
	Disea camosa	2,4			
	Drachiella spectabilis	2,0	25,2	4,5	4,8
	Erythroglossum laciniatum	6,4	0,4	2,5	34,4
	Hakurus equisetifolius	0,4	1,2	1,0	0,4
	Heterosiphonia plumosa	47,2	51,2	18,0	25,6
	Jania squamata		2,8		
	Kallymenia	5,2			
	Kallymenia reniformis		4,8		1,2
	Meredithia microphylla	70,4	33,2	7,0	27,6
	Metacallophyllis laciniata	3,6	2,0	0,5	1,2
	Phyllophora crista	60,8	49,6	72,5	80,4
	Plocamium cartilagineum	30,8	1,2	3,5	0,4
	Rhodymenia coespitosella		2,0	93,5	114,0
	Rhodymenia pseudopalmata	37,2			25,6
	Sphondylothamnion multifidum	0,4	0,4	1,0	
	Symphocodiella parasitica	2,0	1,6		
Vertebrata byssoïdes			1,0		
Densité totale		442,8	367,6	452,0	410,4

Tabl. 21 : Squéouel : Densité floristique (nombre d'individus/m²) – résultats 2021
 Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- A -3m C.M. (Niveau 2), les 5 espèces ayant les densités les plus fortes sont les rhodophycées *Acrosorium ciliolatum*, *Heterosiphonia plumosa*, *Meredithia microphylla*, *Phyllophora crista*, et *Rhodymenia pseudopalmata*.
- A -8m C.M. (Niveau 2), il s'agit des phéophycées *Dictyopteris polypodioides* et *Halopteris filicina* ; des rhodophycées *Heterosiphonia plumosa*, *Meredithia microphylla*, et *Phyllophora crista*.
- A -13m C.M. (Niveau 3), il s'agit des phéophycées *Dictyopteris polypodioides* et *Halopteris filicina* ; des rhodophycées *Calliblepharis ciliata* (dominante), *Phyllophora crista* et *Rhodymenia coespitosella*.
- A -18m C.M. (Niveau 4), il s'agit des rhodophycées *Calliblepharis ciliata*, *Erythroglossum laciniatum*, *Meredithia microphylla*, *Phyllophora crista* et *Rhodymenia coespitosella* (dominante).

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 22 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie pour le site de Squéouel, et pour l'année 2021.

La densité faunistique totale est plus importante au niveau 4 avec un maximum à -18m C.M. (487,6 ind/m²) qu'au niveau 2 (maximum 262,8 à -8m C.M.). Elle est la plus faible à -3m C.M. (Niveau 2) avec 138 ind/m².

Niveaux		N2		N3	N4
Bathymétrie		-3m	-8m	-13m	-18m
Phylum	Taxon				
Bryozoa	Alcyonidium diaphanum		3,6	24,0	15,2
	Bicellariella ciliata	2,0			0,4
	Crisia denticulata	34,0			
	Omalosecosa ramulosa				0,4
	Pentapora fascialis		0,4		1,6
	Scrupocellaria scrupea	12,4	114,0	68,0	65,2
Chordata	Aplidium punctum	19,6	15,6	7,0	4,0
	Ascidia mentula			0,5	5,2
	Polyclinum aurantium		7,2	9,0	
	Pycnoclavella aurilucens	20,0			28,0
	Stolonica socialis		114,0	77,5	304,0
Cnidaria	Caryophyllia (Caryophyllia) smithii			0,5	
	Corynactis viridis	44,0	6,0		
	Eunicella verrucosa				1,2
	Parazoanthus axinellae				52,0
	Sertularella polyzonias				2,8
Echinodermata	Henricia oculata	1,2			
Mollusca	Calliostoma zephyrinum	0,4	0,4	1,5	0,8
	Gibbula	1,2			
	Ocenebra erinaceus				0,4
	Tritia incrassata	2,4			
Phoronida	Phoronis hippocrepia				4,0
Porifera	Adreus fascicularis		1,6		
	Axinella damicomis			5,0	2,0
	Porifera				0,4
	Sycon ciliatum	0,4			
	Tethya aurantium	0,4			
Densité totale		138,0	262,8	193,0	487,6

Tabl. 22 : Squéouel : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²) – résultats 2021

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

- A -3m C.M. (Niveau 2), les 5 taxons qui ont les densités les plus fortes sont les bryozoaires *Crisia denticulata* et *Scrupocellaria scrupea* ; les ascidies *Aplidium punctum* et *Pycnoclavella aurilucens* ; l'anémone *Corynactis viridis*.
- A -8m C.M. (Niveau 2), il s'agit du bryzoaire *Scrupocellaria scrupea* ; des ascidies *Aplidium punctum*, *Polyclinum aurantium*, *Stolonica socialis* ; de l'anémone *Corynactis viridis*.
- A -13m C.M. (Niveau 3), il s'agit des bryozoaires *Alcyonidium diaphanum* et *Scrupocellaria scrupea* ; des ascidies *Aplidium punctum*, *Polyclinum aurantium* et *Stolonica socialis*.
- A -18m C.M. (Niveau 4), il s'agit des bryozoaires *Alcyonidium diaphanum* et *Scrupocellaria scrupea* ; des ascidies *Pycnoclavella aurilucens* et *Stolonica socialis* (ce taxon dominant la faune à cette bathymétrie) ; du cnidaire *Parazoanthus axinellae*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 23 présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie suivie à Squéouel en 2021.

Niveaux		N2		N3	N4
Bathymétrie		-3m	-8m	-13m	-18m
Phylum	Taxon				
Rhodophyta	Algues calcaires encroûtantes	1,7	1,2	1,8	2,4
	Cruoria pellita	0,3		0,1	

Tabl. 23 : Squéouel : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²) – résultats 2021

(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Les algues calcaires encroûtantes sont présentes à toutes les bathymétries avec un indice de recouvrement moyen maximum de 2,4 à -18 m C.M. (Niveau 4) et un minimum de 1,2 à -8m C.M. (Niveau 2). *Cruoria pellita* n'est présent qu'à -3m et à -13m C.M.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

En 2021, aucune observation de faune encroûtante n'a été faite sur le site de Squéouel, et ceci quelle que soit la bathymétrie.

➤ Conclusion :

Après avoir atteint la profondeur la plus forte en 2015 (-14,7m C.M) et la plus la plus faible en 2018 (-9,4 C.M), la ceinture de l'infralittoral supérieure présente une limite inférieure (-10,5m C.M.) comparable aux observations antérieures.

En 2021, la densité de la laminaire dominante *L. hyperborea* est en légère augmentation dans la partie supérieure de la ceinture de l'infralittoral supérieur (-3m et -5,5m C.M.) tandis qu'elle est en régression dans la partie plus profonde (-8m C.M). Cependant, la quantité de longueur de stipe au m² progresse nettement sur l'ensemble du site. Les individus de *L. hyperborea* sont donc en moyenne de plus grande taille que lors du précédent relevé. Concernant la laminaire annuelle *Saccorhiza polyschides* apparue en 2015 à -3m C.M., celle-ci n'est plus recensée.

Un total de 57 espèces ou taxons ont été identifiés dont 31 pour la flore et 26 pour la faune, avec une diversité homogène aux différentes bathymétries. On constate une accentuation de la diminution de la diversité totale : 67 espèces en 2018 (35 pour la flore et 32 pour la faune) et 78 taxa en 2015 (36 pour la flore et 42 pour la faune).

Concernant la flore, les espèces les plus représentées à Squéouel sont les phéophycées *Dictyopteris polypodioides*, *Dictyota dichotoma* et *Halopteris filicina* ; les rhodophycées *Acrosorium ciliolatum*, *Calliblepharis ciliata*, *Heterosiphonia plumosa*, *Meredithia microphylla*, *Phyllophora crista*, *Rhodymenia coespitosella* et *Rhodymenia pseudopalmata*.

L'algue rouge introduite *Dasyisiphonia japonica* observée sur le site en 2005 et 2008 n'a pas été retrouvée depuis.

Pour la faune, les espèces les plus abondantes sont : les bryozoaires *Alcyonidium diaphanum*, *Bicelliaria ciliata*, *Crisia denticulata*, *Omalosecosa ramulosa*, *Pentapora fascialis*, *Scrupocellaria scrupea* ; les ascidies *Aplidium punctum*, *Ascidia mentula*, *Polyclinum aurantium*, *Pycnoclavella aurilucens*, *Stolonica socialis* ; l'étoile de mer *Henricia oculata* ; les cnidaires *Caryophyllia (Caryophyllia) smithii*, *Corynactis viridis*, *Eunicella verrucosa*, *Parazoanthus axinellae* et *Sertularella polyzonias*, les mollusques *Calliostoma zizyphinum*, *Gibbula sp.*, *Ocenebra erinaceus*, *Tritia incrassata* ; le phoronidien *Phoronis hippocrepia* et les spongiaires *Adreus fascicularis* et *Axinella damicornis* (Fig. 34).



© R. Derrien

Les cnidaires *Parazoanthus axinellae*
et *Eumicella verrucosa*.



© R. Derrien

Au 1er plan, l'ascidie *Stolonica socialis*.
Au second plan, plusieurs *Aleyonidium diaphanum*
(bryozoaires dressés) encadrent la gorgone
Eumicella verrucosa.



© R. Derrien

Le bryozoaire *Omalosecosa ramulosa* (au centre)
entouré de spongiaires et ascidies.



© R. Derrien

Les rhodophycées *Halurus equisetifolius*
(au centre) et *Acrosorium ciliolatum* (à gauche).



© R. Derrien

Les rhodophycées *Heterosiphonia plumosa*,
Acrosorium ciliolatum, *Meredithia microphylla*
et la phéophycée *Halopteris filicina*.



© R. Derrien

Acrosorium ciliolatum en mélange avec
Heterosiphonia plumosa.

Fig. 34 : Squéouel : Photos du site

4) Site de **Roc'h Parou** (baie de Lannion) :

➤ Ceintures :

Le site de Roc'h Parou se situe dans la baie de Lannion. Il s'agit d'un site de type A : « ria, rade, estuaire, aber, golfe, baie ».

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

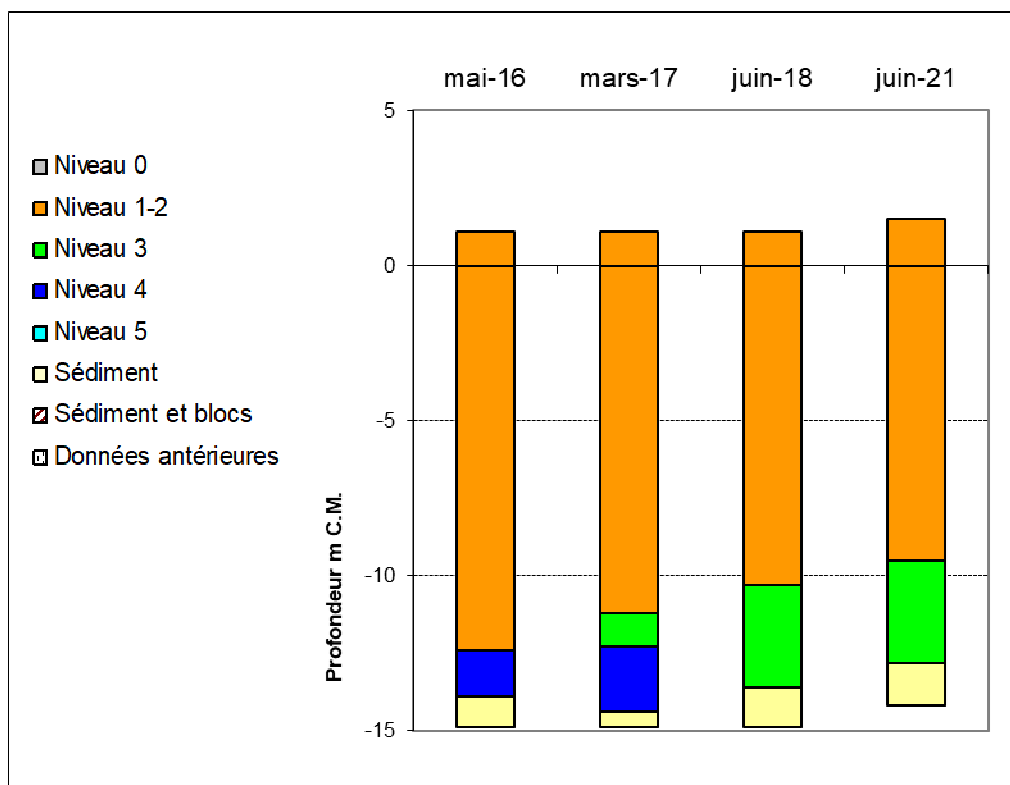


Fig. 35 : Roc'h Parou : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats) et le -8m C.M. toutes les deux dans l'infralittoral supérieur (le -8m C.M. se situant dans un tombant, il n'est pas relevé) et le -13m C.M. (8 quadrats) dans le niveau 3.

- de 2 niveaux : l'infralittoral supérieur (de 1,5,8m C.M. à -9,5m C.M.) et l'infralittoral inférieur (de -9,5m C.M. à -13,6m C.M.), profondeur à laquelle apparaît le sédiment de type sable vaseux).

Le relevé des ceintures algales de 2021 confirme la remontée de la limite inférieure de l'infralittoral supérieur observé depuis 2016. Depuis 2018, le circalittoral côtier a disparu, remplacé par une ceinture de l'infralittoral inférieur).

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La Figure 36 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries.

Cette analyse montre que la densité de la strate arbustive continue à baisser avec un net recul en 2018 comparé à -3m C.M. de 2015, alors qu'elle augmente aux bathymétries inférieures.

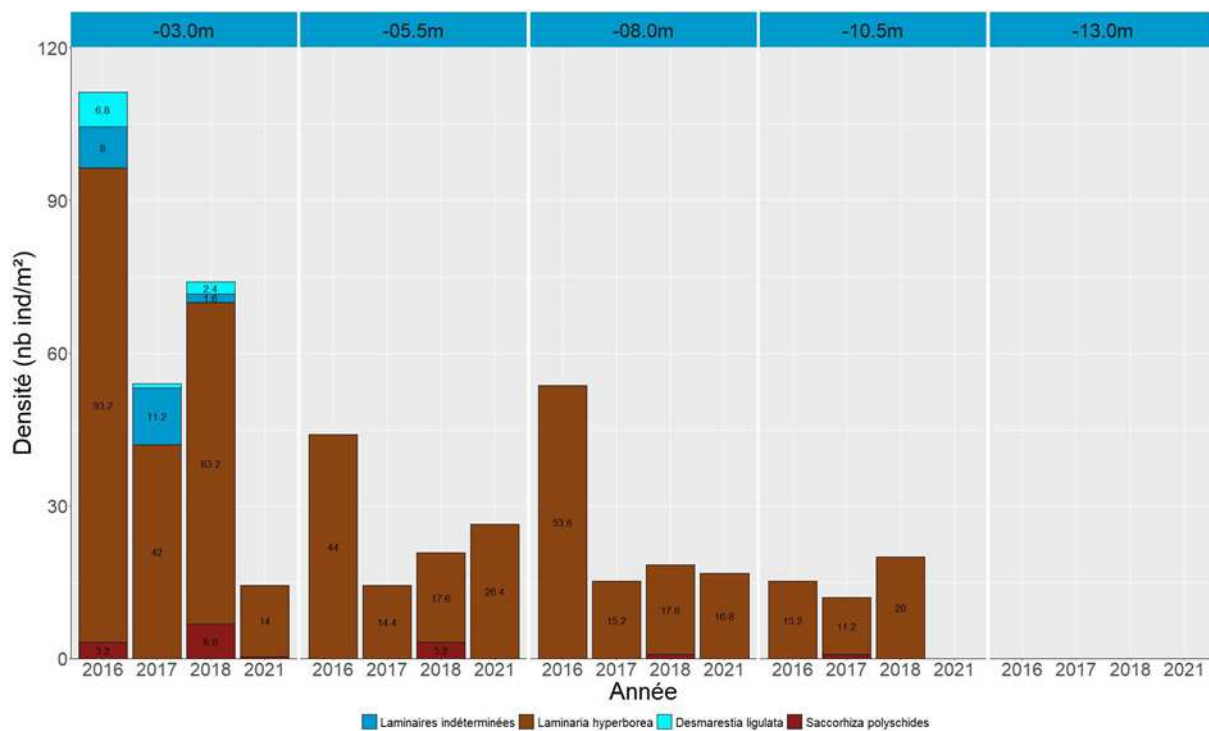


Fig. 36 : Roc'h Parou : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

A -3m C.M., la densité de la strate arbustive est en forte baisse avec 14,4 ind/m² contre 74,0 ind/m² lors du précédent relevé. Ceci s'explique principalement par la diminution de l'abondance de la laminaire dominante *L. hyperborea* dont la densité est passée de 63,2 ind/m² à 14,0 ind/m² entre 2018 et 2021. De plus, les jeunes laminaires et *D. ligulata* ne sont plus observées et la laminaire annuelle *S. polyschides* se raréfie nettement (0,4 ind/m² contre 6,8 ind/m²).

A -5,5m C.M., on note une augmentation de la densité de *Laminaria hyperborea* (26,4 ind/m² contre 17,6 ind/m² en 2018). En parallèle, *Saccorhiza polyschides* qui avait fait son apparition en 2018 (3,2 ind/m²) n'est plus recensée.

A -8 C.M., la strate arbustive se maintient avec une densité de 16,8 ind/m² (18,4 ind/m² en 2018). Elle est uniquement composée de *L. hyperborea*.

A la bathymétrie -10,5m C.M., aucune algue arbustive n'est recensée alors que *L. hyperborea* était encore bien présente en 2018 avec 29,0 ind/m².

Enfin, aucune algue arbustive n'a été recensée à -13m C.M. depuis le début du suivi de ce site en 2016.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La figure 37 représente les longueurs cumulées des stipes d'algues arbustives pérennes dans le niveau 2 aux différentes bathymétries.

A -3m C.M., la canopée formée par la laminaire *L. hyperborea* s'est fortement développée avec une longueur de stipe cumulée de 29,01ml/m² contre 11,81ml/m² lors du relevé de 2018.

A -5,5m C.M., la tendance est identique avec une longueur de stipe cumulée de 16,73ml/m² contre 6,48 ml/m² en 2018. L'augmentation de densité et de taille moyenne des individus (61 cm en 2021 contre 36 cm en 2018) sont à l'origine de cette évolution.

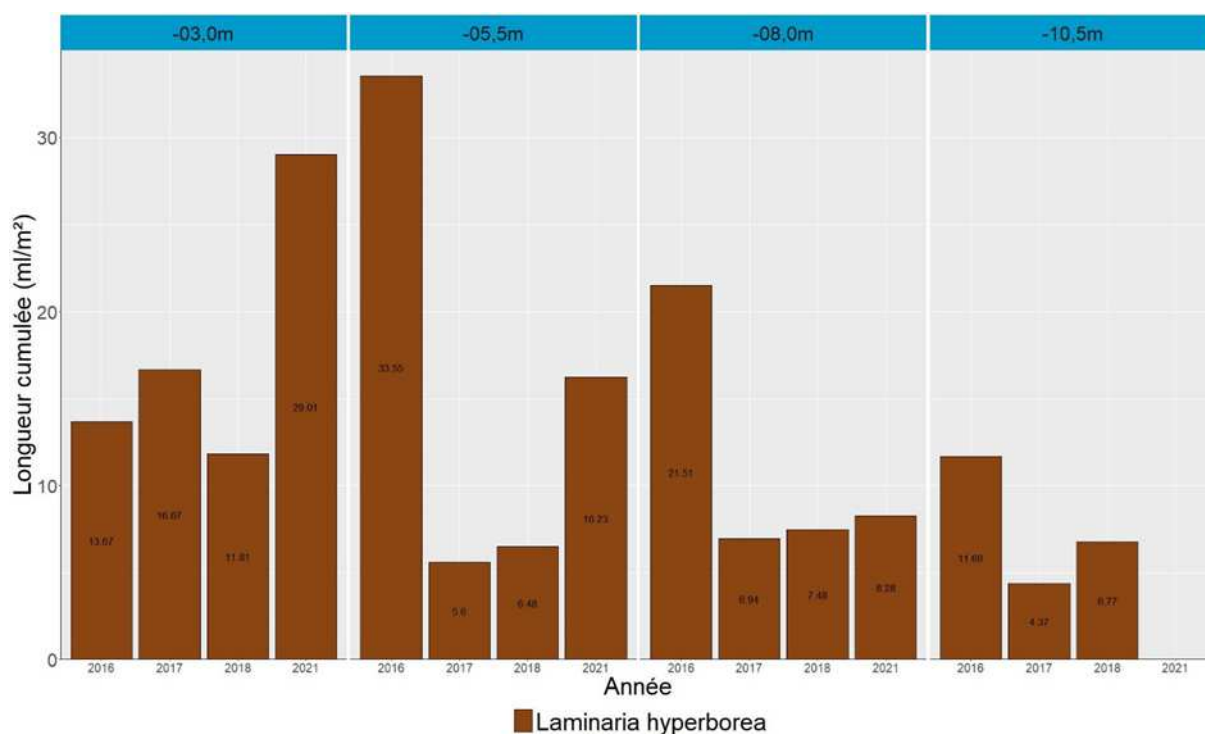


Fig. 37 : Roc'h Parou : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes

La longueur cumulée relevée à -8m C.M. atteint 8,28ml/m² et reste comparable avec les résultats de 2018 (7,48 ml/m²).

A -10,5m C.M., avec la disparition de *L. hyperborea*, la longueur de stipe cumulée est nulle alors qu'elle atteignait 6,77 ml/m² en 2018.

L'étude de l'état physiologique apparent des individus montre que la population est en très bon état physiologique puisque seul 2,3% des individus présentent une nécrose.

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 24 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie à Roc'h Parou en 2021.

Niveaux	N2	N3	Nbre espèces/site
Bathymétrie	-3m	-13m	
Flore	21	18	25
Faune	18	13	26
Total	39	31	51

Tabl. 24 : Roc'h Parou : Diversité spécifique minimale – résultats 2021

Ainsi, 51 taxons sont recensés en 2021 dont 25 pour la flore et 26 pour la faune. La diversité totale est plus riche à -3m C.M. avec 39 espèces contre 31 à -13m C.M.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 25 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie à Roc'h Parou en 2018.

La densité floristique totale présente un minimum de 358,4 ind/m² à -3m C.M. (Niveau 2) et un maximum de 562,5 ind/m² à -13m C.M. (Niveau 3).

Niveaux		N2	N3
Bathymétrie		-3m	-13m
Phylum	Taxon		
Ochrophyta	Dictyopteris polypodioides	25,6	17,5
	Dictyota dichotoma	13,6	3,5
	Halopteris filicina	1,6	2,0
	Laminaria hyperborea	14,0	
	Saccorhiza polyschides	0,4	
Rhodophyta	Acrosorium ciliolatum	12,0	3,0
	Bonnemaisonia asparagoides	1,6	
	Calliblepharis ciliata	0,4	335,0
	Delesseria sanguinea	6,0	
	Drachiella spectabilis	0,4	0,5
	ErythroGLOSSUM laciniatum	19,6	6,0
	Heterosiphonia plumosa	6,8	11,0
	Hypoglossum hypoglossoides	4,4	4,0
	Kallymenia reniformis	1,6	0,5
	Metacallophyllis laciniata	0,4	
	Phyllophora crispa	0,8	18,0
	Plocamium cartilagineum	240,8	9,5
	Rhodophyllis divaricata	0,4	
	Rhodymenia holmesii		38,5
	Rhodymenia pseudopalmata	6,4	
	Symphycladiella parasitica	1,6	0,5
	Vertebrata byssoides		57,0
	Vertebrata furcellata		22,5
Xiphosiphonia pennata		33,5	
Densité totale		358,4	562,5

Tabl. 25 : Roc'h Parou : Densité floristique (nombre d'individus/m²) – résultats 2021

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

- A -3m C.M. (Niveau 2), les 5 taxons ayant les densités les plus fortes sont les phéophycées *Dictyopteris polypodioides*, *Dictyota dichotoma*, *Laminaria hyperborea* et les rhodophycées *ErythroGLOSSUM laciniatum* et *Plocamium cartilagineum*.

- A -13m C.M. (Niveau 3), il s'agit des rhodophycées *Calliblepharis ciliata*, *Rhodymenia holmesii*, *Vertebrata byssoides*, *Vertebrata furcellata* et *Xiphosiphonia pennata*.

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 26 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie pour le site de Roc'h Parou, et pour l'année 2021.

La densité faunistique totale obtient un maximum de 506,5 ind/m² à -13m C.M. (Niveau 3) et un minimum de 462,4 ind/m² à -3m C.M. (Niveau 2).

- A -3m C.M. (Niveau 2), les espèces les plus abondantes sont les bryozoaires *Chartella papyracea* et *Crisia denticulata* ; les ascidies *Pycnoclavella aurilucens*, *Stolonica socialis* ; l'hydraire *Eudendrium capillare*.

- A -13m C.M. (Niveau 3), les taxons prédominants sont les crustacés cirripèdes *Balanomorpha* (espèce dominante) ; les bryozoaires *Alcyonidium diaphanum*, *Crisia denticulata*, *Scrupocellaria scrupea* ; les ascidies *Aplidium punctum* et *Stolonica socialis*.

Niveaux		N2	N3
Bathymétrie		-3m	-13m
Phylum	Taxon		
Annelida	Spirobranchus		0,5
Arthropoda	Balanomorpha		440,0
Bryozoa	Alcyonidium diaphanum	0,4	5,5
	Bugulina flabellata	2,4	
	Bugulina turbinata	2,0	
	Chartella papyracea	71,6	
	Crisia denticulata	26,4	2,5
	Pentapora fascialis	0,8	
	Scrupocellaria scrupea		3,0
Chordata	Aplidium	2,0	
	Aplidium punctum		2,5
	Ascidia mentula		1,5
	Clavelina lepadiformis		0,5
	Pycnoclavella aurilucens	64,0	
	Stolonica socialis	64,8	47,5
Cnidaria	Alcyonium digitatum	11,6	
	Balanophyllia (Balanophyllia) regia	7,2	
	Corynactis viridis	4,0	
	Epizoanthus couchii	0,8	
	Eudendrium capillare	196,0	
	Eunicella verrucosa	5,6	1,0
	Hydrozoa		0,5
Echinodermata	Aslia lefevrei		1,0
	Echinaster (Echinaster) sepositus	0,8	
	Marthasterias glacialis	1,2	
Mollusca	Trivia arctica	0,8	
Porifera	Leucosolenia variabilis		0,5
Densité totale		462,4	506,5

Tabl. 26 : Roc'h Parou : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²) – résultats 2021
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 27 présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie suivie à Roc'h Parou en 2021.

Niveaux		N2	N3
Bathymétrie		-3m	-13m
Phylum	Taxon		
Rhodophyta	Algues calcaires encroûtantes	0,2	1,0

Tabl. 27 : Roc'h Parou : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²) – résultats 2021
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Un seul taxon de rhodophycées des Corallinales encroûtantes est présent aux 2 bathymétries. Les algues calcaires encroûtantes sont plus abondantes à -13m C.M. avec un indice de 1.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

En 2021, aucune observation de faune encroûtante n'a été faite sur le site de Roch Parou, et ceci aux deux bathymétries.

➤ Conclusion :

Sur le site de Roch Parou, l'étude de l'étagement des ceintures algales mené depuis 2016 souligne une remontée progressive de l'infralittoral supérieur liée à la raréfaction de *L. hyperborea* dans la zone des -10m C.M.. Néanmoins quelques individus parviennent à s'implanter jusqu'à -13m C.M. permettant de définir une ceinture de l'infralittoral inférieur sur une zone anciennement occupée par le circalittoral côtier.



Echinaster (Echinaster) sepositus
et *Acyonium digitatum*.



L'échinoderme *Aslia lefevrei*.



Calliblepharis ciliata (rhodophycée).



Les bryozoaires *Pentapora fascialis*
et *Bugulina flabellata*
entourés d'*Acrosorium ciliolatum*
et *Calliblepharis ciliata* (rhodophycées).



La phéophycée *Dictyopterus polydoides*.



Sous la strate arbustive à *Laminaria hyperborea*,
le bryzoaire *Alcyonium diaphanum* est entouré
d'algues dont *Dictyota dichotoma*, *Heterosiphonia*
plumosa et *Acrosorium ciliolatum*.

Fig. 38 : Roc'h Parou : Photos du site

La strate arbustive est toujours dominée par *L. hyperborea* dont la densité évolue différemment selon les bathymétries. En effet, elle est en progression à -5,5m C.M. alors qu'elle se raréfie à -3m C.M. et disparaît même à -10,5m C.M. Cependant, malgré une forte chute de la densité des *L. hyperborea* à -3m C.M., la fonctionnalité de l'habitat à laminaire est renforcée grâce à l'augmentation de la taille moyenne des individus. En effet, en 2021 76% des stipes mesurés dépassent les 100cm alors qu'aucun ne dépassait les 80cm en 2018.

Un total de 51 espèces ou taxons ont été identifiés dont 25 pour la flore et 26 pour la faune. La diversité reste identique à 2018, mais la répartition a changé. La flore passe de 29 à 18 espèces à -13m C.M. alors que la faune reste stable ; et de 24 à 21 espèces algales à -3m C.M. alors que la faune passe de 14 à 18 espèces.

Concernant la flore, les espèces les plus représentées sont la phéophycée *Dictyopteris polypodioides* et les rhodophycées *Calliblepharis ciliata* (dominante à -13mCM.), *Erythrogloussum laciniatum*, *Heterosiphonia plumosa*, *Phyllophora crista*, *Plocamium cartilagineum* (dominante à -3mCM.), *Rhodymenia holmesii*, *Vertebrata byssoides*, *Vertebrata furcellata* et *Xiphosiphonia pennata* (Fig. 38).

Au niveau de la faune, les espèces les plus abondantes sont les crustacés cirripèdes *Balanomorpha* ; les ascidies *Pycnoclavella aurilucens* et *Stolonica socialis* ; les bryozoaires *Alcyonidium diaphanum*, *Chartella papyracea*, *Crisia denticulata* ; les cnidaires *Alcyonium digitatum*, *Balanophyllia (Balanophyllia) regia*, *Eudendrium capillare* et *Eunicella verrucosa* (Fig. 38).

5) Site de **Penven** (Rance) :

➤ Ceintures :

Le site de Penven se situe au nord de l'île de Batz. Il s'agit d'un site de type C : « *le large, les îles* ». La figure 39 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

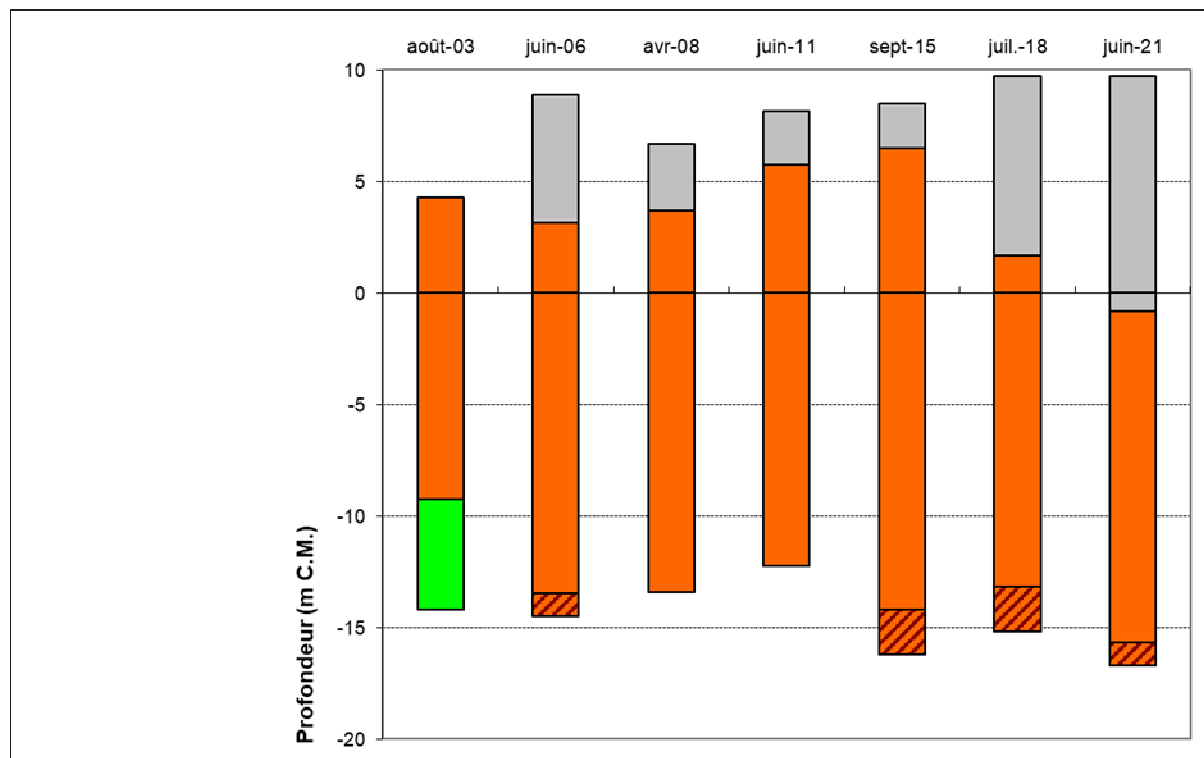


Fig. 39 : Penven : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de 2 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats) et le -13m C.M. (10 quadrats) toutes les deux dans l'infralittoral supérieur (le -8m C.M. se situant dans un tombant);
- de 2 niveaux : le médiolittoral (de +9,7m C.M. à -0,8 m C.M.) et l'infralittoral supérieur (de -0,8 m C.M. à -15,7m C.M., profondeur à laquelle apparaît le sédiment de type sable grossier avec roches petites et moyennes).

Le relevé des ceintures algales de 2021 ne montre aucun changement dans l'étagement des ceintures subtidales puisque que l'ensemble du substrat rocheux disponible est colonisé par une ceinture de l'infralittoral supérieur.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 40 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries.

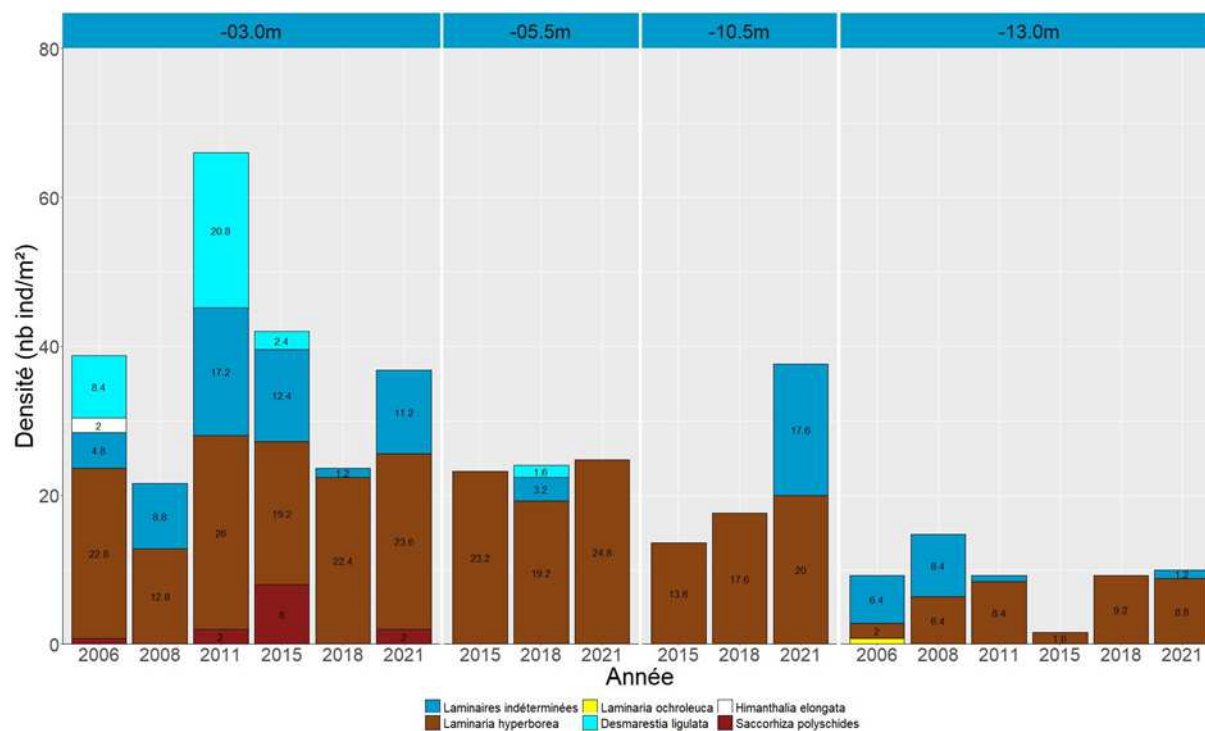


Fig. 40 : Penven : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

A -3m C.M., les effectifs de l'espèce majoritaire *Laminaria hyperborea* restent stables avec 23,6 ind/m² contre 22,4 ind/m² lors du précédent relevé. On note cependant un recrutement de jeunes laminaires plus important qu'en 2018 avec 11,2 ind/m² contre 1,2 ind/m² précédemment. La laminaire *S. polyschides* refait également son apparition (2,0 ind/m²). Ces évolutions entraînent une augmentation de la densité totale de la strate arbustive qui atteint 36,8 ind/m² contre 23,6 ind/m² en 2018.

A -5,5m C.M., les jeunes laminaires indéterminées et *Desmarestia ligulata* ne sont plus observées. La strate est uniquement composée de *L. hyperborea* dont la densité a augmenté de 19,2 à 24,8 ind/m² depuis le dernier échantillonnage.

A -10,5m C.M., on observe une nette augmentation de la densité de la strate arbustive (37,6 ind/m² contre 17,6 ind/m² en 2018) à la faveur de l'augmentation de l'abondance de *L. hyperborea* (20,0 ind/m² contre 17,6 ind/m² en 2018) et des jeunes laminaires (17,6 ind/m² absentes lors des précédents relevés).

Enfin, à -13,0m C.M., la strate arbustive évolue peu avec 8,8 ind/m² de *L. hyperborea* (contre 9,2 ind/m² en 2018). Quelques laminaires juvéniles sont également présentes (1,2 ind/m²).

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La figure 41 représente les longueurs cumulées des stipes d'algues arbustives pérennes dans le niveau 2 aux différentes bathymétries.

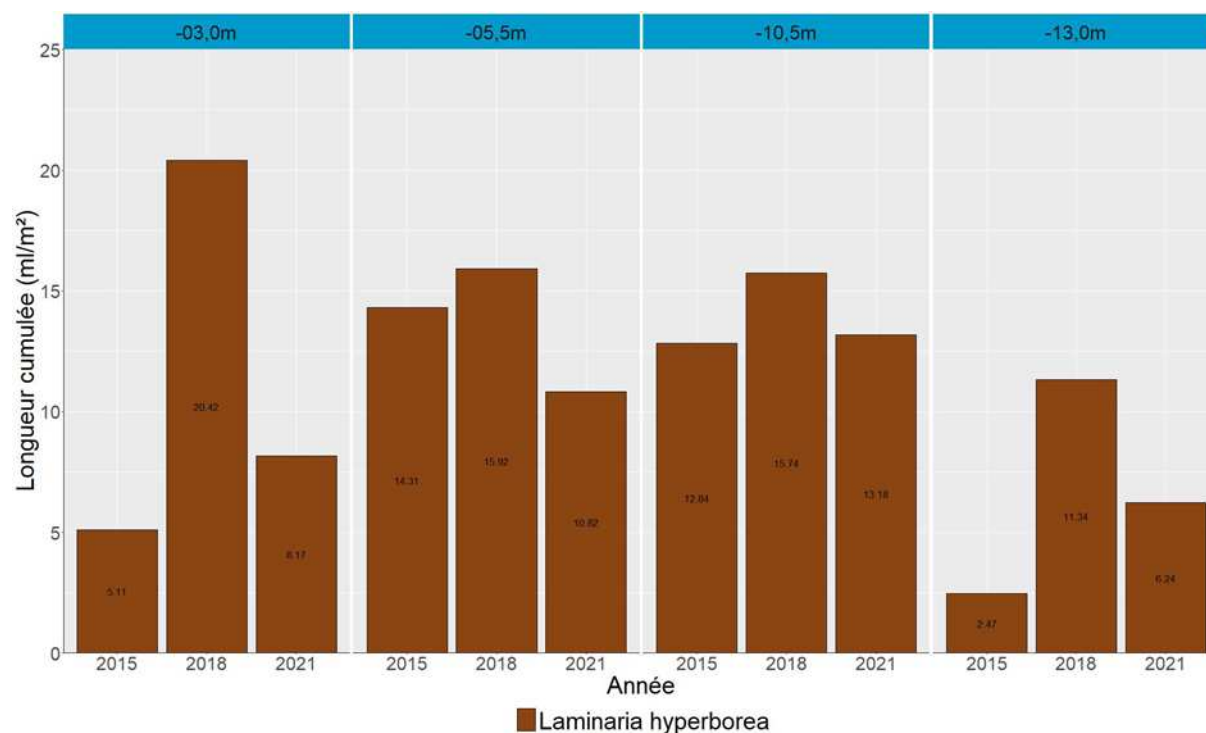


Fig. 41 : Penven : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes

Les mesures réalisées indiquent une diminution de la longueur cumulée de stipe de *L. hyperborea* à la bathymétrie -3m C.M. avec 8,17ml/m² en 2021 contre 20,42ml/m² lors du précédent relevé.

Une diminution un peu moins marquée est aussi constatée à -5,5m C.M. où la longueur cumulée de stipe représente 10,82ml/m² contre 15,92ml/m² en 2018.

A -10,5m C.M., les stipes de *L. hyperborea* représentent une longueur cumulée de 13,18ml/m² contre 15,74ml/m² en 2018.

Enfin à -13m C.M., les mesures réalisées font état d'une longueur cumulée de stipe de 6,24ml/m² contre 11,34 ml/m² en 2018.

De manière globale, malgré une augmentation de la densité de *L. hyperborea*, la longueur cumulée de stipe est en diminution plus ou moins marquée sur l'ensemble des profondeurs étudiées. En 2018, 49% des stipes mesurés dépassaient les 80cm alors qu'en 2021, ils ne sont plus que 24%. L'étude de l'état physiologique apparent des individus montre un très bon état de santé de la population de *L. hyperborea* avec un taux de nécrose inférieur à 2%.

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le Tableau 28 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie à Penven en 2021.

Niveaux	N2		Nbre espèces/site
	-3m	-13m	
Bathymétrie			
Flore	26	23	31
Faune	6	7	11
Total	32	30	42

Tabl. 28 : Penven : Diversité spécifique minimale – résultats 2021

Ainsi, 42 taxons sont recensés en 2021 dont 31 pour la flore et 11 pour la faune.

La diversité totale est sensiblement identique aux deux bathymétries. La diversité floristique est légèrement supérieure à -3m C.M. avec 26 taxons contre 23 à -13m C.M.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 29 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie à Penven en 2021.

Phylum	Taxon	N2	
		-3m	-13m
Chlorophyta	Ulva	0,8	
Ochrophyta	Dictyopteris polypodioides		4,0
	Dictyota dichotoma	0,8	1,6
	Halopteris filicina		3,2
	Laminaires indéterminées	11,2	1,2
	Laminaria hyperborea	23,6	8,8
	Saccorhiza polyschides	2,0	
Rhodophyta	Acrosorium ciliolatum	9,2	2,8
	Bonne maisonia asparagoides	6,0	5,2
	Calliblepharis ciliata	100,8	159,2
	Chondrus crispus	0,4	
	Corallina officinalis	72,4	3,2
	Delesseria sanguinea	9,6	2,4
	Dilsea carnososa	4,4	1,2
	Drachiella spectabilis	1,6	4,0
	ErythroGLOSSUM laciniatum	35,2	
	Gymnogongrus crenulatus	2,0	
	Halurus equisetifolius	2,0	1,2
	Heterosiphonia plumosa	2,8	20,0
	Kallymenia reniformis	8,4	2,8
	Meredithia microphylla	42,8	46,0
	Metacallophyllis laciniata		0,4
	Nothokallymenia crouaniorum	14,0	
	Phyllophora crispa	30,4	194,8
	Plocamium cartilagineum	64,4	2,4
	Pterosiphonia complanata	12,0	
	Rhodymenia pseudopalmata	60,4	
Sphaerococcus coronopifolius	2,4	0,4	
Sphondylothamnion multifidum		0,4	
Symphyocladia parasitica		0,4	
Densité totale		519,6	465,6

Tabl. 29 : Penven : Densité floristique (nombre d'individus/m²) – résultats 2021

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

La densité floristique totale présente un minimum de 465,6 ind/m² à -13m C.M. (Niveau 2) et un maximum de 519,6 ind/m² à -3m C.M. (Niveau 2).

- A -3m C.M. (Niveau 2), les 5 taxons ayant les densités les plus fortes sont les rhodophycées *Calliblepharis ciliata*, *Corallina officinalis*, *Meredithia microphylla*, *Plocamium cartilagineum* et *Rhodomenia pseudopalmata*.

- A -13m C.M. (Niveau 2), il s'agit de la phéophycée *Laminaria hyperborea* ; des rhodophycées *Calliblepharis ciliata*, *Heterosiphonia plumosa*, *Meredithia microphylla*, et *Phyllophora crispa*.

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 30 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie suivie sur le site de Penven pour l'année 2021.

Niveaux		N2	
Bathymétrie		-3m	-13m
Phylum	Taxon		
Annelida	<i>Sabella discifera</i>		0,4
Bryozoa	<i>Alcyonidium diaphanum</i>		1,6
	Bryozoa		0,4
Chordata	<i>Aplidium pallidum</i>	1,6	
	<i>Aplidium punctum</i>	1,2	15,2
	<i>Clavelina lepadiformis</i>	2,0	
	Polyclinidae		77,6
	<i>Pycnoclavella aurilucens</i>	8,0	4,0
Mollusca	<i>Gibbula</i>		1,2
Densité totale		12,8	100,4

Tabl. 30 : Penven : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²) – résultats 2021
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie.

La densité faunistique totale obtient un maximum de 100,4 ind/m² à -13m C.M. (Niveau 2) et un minimum de 12,8 ind/m² à -3m C.M. (Niveau 2).

- A -3m C.M. (Niveau 2), les espèces les plus abondantes sont les ascidies *Aplidium pallidum*, *Aplidium punctum*, *Clavelina lepadiformis* et *Pycnoclavella aurilucens*.

- A -13m C.M. (Niveau 2), les taxons prédominants sont le bryozoaire dressé *Alcyonidium diaphanum* ; les ascidies *Aplidium punctum*, des Polyclinidae indéterminés, *Pycnoclavella aurilucens* et le gastéropode *Gibbula sp.*

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 31 présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie à Penven en 2021.

Niveaux		N2	
Bathymétrie		-3m	-13m
Phylum	Taxon		
Rhodophyta	Algues calcaires encroûtantes	0,3	1,4
	<i>Cruoria pellita</i>	3,1	1,1

Tabl. 31 : Penven : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²) – résultats 2021
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Deux taxons de rhodophycées *Cruoria pellita* et Corallinales encroûtantes sont présentes aux 2 bathymétries. Les algues calcaires encroûtantes sont plus abondantes à -13m C.M. (indice de 1,4), alors que *Cruoria pellita* a un indice de recouvrement plus important à -3m C.M.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 32 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune, et ceci à chaque bathymétrie pour le site de Penven, et pour l'année 2021.

		N2	
		-3m	-13m
Phylum	Taxon		
Porifera	Halichondria (<i>Halichondria</i>) panicea	0,2	0,2
	Phorbas plumosus	0,8	0,8
Pourcentage total moyen		1,0	1,0

Tabl. 32 : Penven : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux par taxon – résultats 2021
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement $\geq 1\%$

La faune dite « encroûtante », constituée de spongiaires, a le même pourcentage de recouvrement aux deux bathymétries. Aucune des deux espèces ne dépasse 1% de recouvrement.

➤ Conclusion :

Sur le site de Penven, la seule ceinture subtidale présente est celle de l'infralittoral supérieur. Elle occupe l'ensemble du substrat disponible.

La densité de la strate arbustive reste stable ou bien est en légère augmentation selon les bathymétries. Par contre, le paramètre longueur de stipe au m² est en diminution sur l'ensemble du site. Ceci s'explique par une diminution de taille moyenne des individus.

Un total de 42 espèces ou taxons ont été identifiés dont 31 pour la flore et 11 pour la faune, avec des diversités proches aux deux bathymétries (Niveau 2). La diversité continue de régresser. Elle était de 63 taxa en 2015 (année où elle a été la plus forte mesurée sur ce site depuis le début des suivis) et de 51 en 2018.

Pour rappel, dans les précédents relevés, la biodiversité oscille entre 47 et 59 taxa. C'est donc la diversité la plus faible enregistrée depuis le début des relevés.

Concernant la flore, les espèces les plus représentées à Penven sont la phéophycée *Laminaria hyperborea* et les rhodophycées *Calliblepharis ciliata* (la plus abondante aux 2 bathymétries), *Corallina officinalis*, *ErythroGLOSSUM laciniatum*, *Heterosiphonia plumosa*, *Meredithia microphylla*, *Nothokallymenia crouaniorum*, *Phyllophora crispa*, *Plocamium cartilagineum*, *Rhodymenia pseudopalmata* (Fig. 42).

Aucun individu de l'algue rouge introduite *Dasysiphonia japonica* n'a été observé depuis 2008, année où un individu avait été identifié.

Au niveau de la faune, les espèces les plus abondantes sont l'annélide *Sabella discifera* ; les ascidies *Aplidium pallidum*, *Aplidium punctum*, *Clavelina lepadiformis*, des Polyclinidae, *Pycnoclavella aurilucens* ; les bryozoaires *Alcyonidium diaphanum*, *Bryozoa sp.* et le gastéropode *Gibbula sp.* (Fig. 42).



Laminaria hyperborea aux stipes épiphytés.



Calliblepharis ciliata (rhodophycées)



Meredithia microphylla, *Delesseria sanguinea*
et *Calliblepharis ciliata*.



Bonnemaisonia asparagoides (au centre)
entourée de *Kallymenia reniformis*,
Meredithia microphylla et *Phyllophora crista*
(rhodophycées).



La gorgone *Eumicella verrucosa*



Acrosorium ciliolatum.

Fig. 42 : Penven : Photos du site

6) Site des Iles de la Croix (Aber Wrac'h) :

Les Iles de la Croix est un site de type A : « *ria, rade, estuaire, aber, golfe, baie* », situé à l'embouchure de l'Aber Wrac'h.

➤ Ceintures :

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

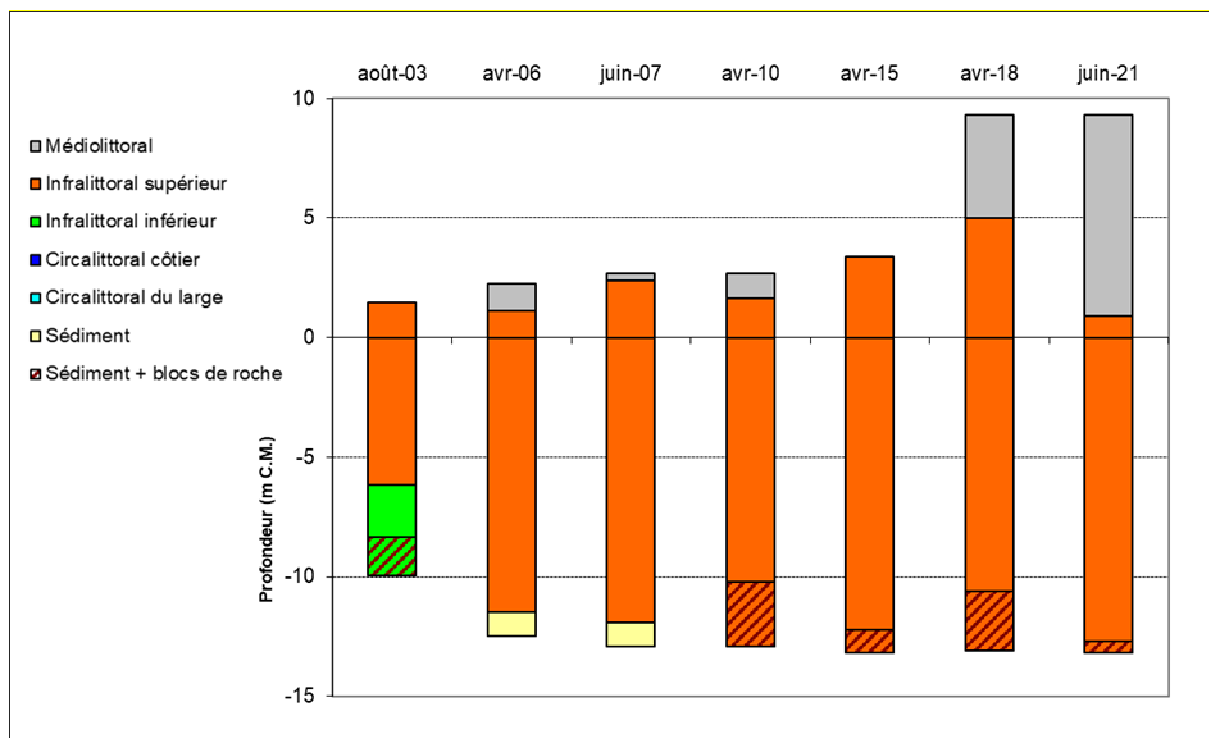


Fig. 43 : Iles de la Croix : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de 2 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats) et le -8m C.M. (10 quadrats) toutes les deux dans l'infralittoral supérieur ;
- de 2 niveaux : le médiolittoral (de +8,4 m C.M. à +0,9 m C.M.), l'infralittoral supérieur (de +0,9 m C.M. à -12,7 m C.M.), la laminaire *Laminaria digitata* est toujours présente et a été observée de +0,9m à -4 m C.M.)

La ceinture de l'infralittoral supérieur débute à +0,9 m C.M., ce qui correspond à la profondeur la plus faible enregistrée depuis le début des suivis. Néanmoins, cette ceinture à laminaires denses occupe toujours l'ensemble du substrat rocheux disponible jusqu'au fond sablo vaseux comportant de petits cailloux colonisés par de nombreuses jeunes laminaires.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 44 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries dans l'infralittoral.

A -3m C.M., on note une petite augmentation de la densité totale de la strate arbustive qui passe de 18,0 ind/m² à 23,2 ind/m². Cependant, cette évolution est uniquement liée à un recrutement de jeunes laminaires indéterminées plus important (10,0 ind/m² contre 4,0 ind/m² en 2018). La strate arbustive est essentiellement constituée de *L. ochroleuca* (10,4 ind/m²) accompagnée de quelques *L. hyperborea* (1,6 ind/m²) et *S. polyschides* (1,2 ind/m²).

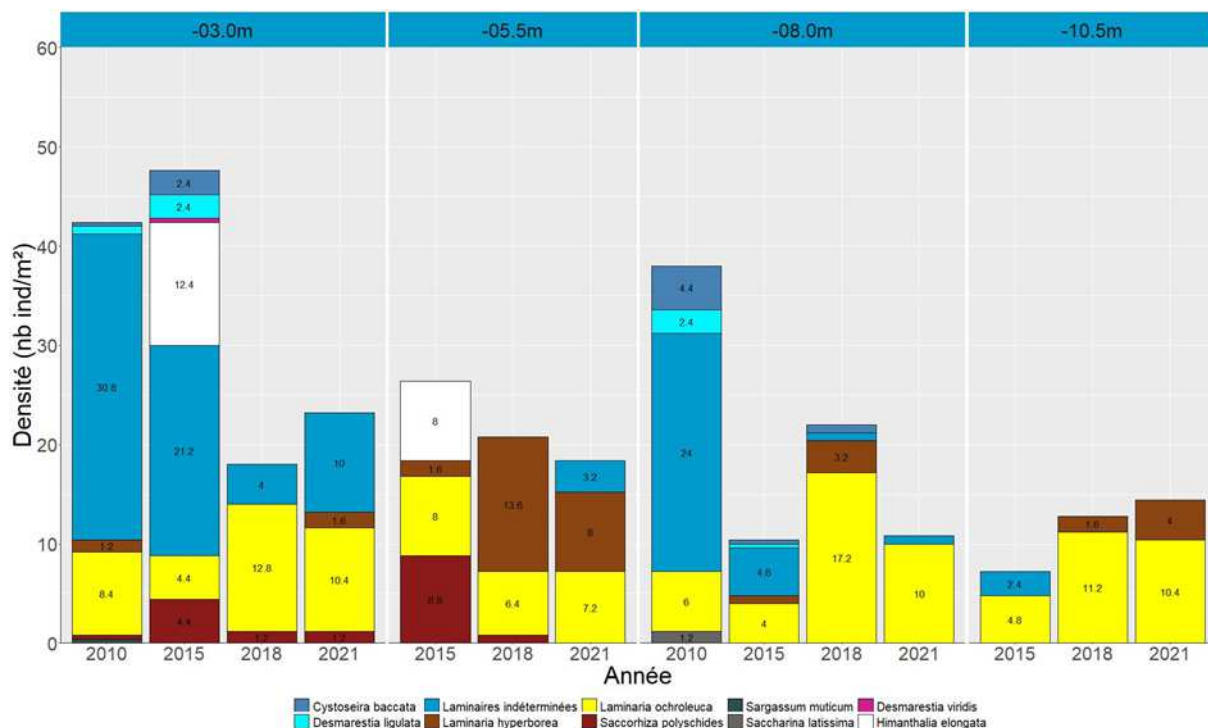


Fig. 44 : Iles de la Croix : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

A -5,5m C.M., la densité de la strate arbustive évolue peu. On note une légère diminution des effectifs de *L. hyperborea* (8,0 ind./m² contre 13,6 ind/m² en 2018) partiellement compensée par un recrutement de jeune laminaires (3,2 ind/m²). La densité de *L. ochroleuca* reste stable avec 7,2 ind/m².

A -8m C.M., la densité globale voit sa densité totale diminuer de 22,0 à 10,0 ind/m². Les Cystoseires ainsi que *L. hyperborea* ne sont plus recensées et les effectifs de *L. ochroleuca* chutent de 17,2 à 10,0 ind/m² par rapport au précédent relevé.

Enfin, à -10,5m C.M., la densité de la strate arbustive reste stable avec 14,4 ind/m² contre 12,8 ind/m². Celle-ci est toujours dominée par *L. ochroleuca* (10,4 ind/m²) en mélange avec quelques *L. hyperborea* (4,0 ind/m²).

Globalement, en ne tenant compte que des Laminaires (hors recrutements des juvéniles), la strate arbustive évolue peu hormis à -8m C.M. où l'on note une diminution de densité. Cependant, la densité des laminaires y reste supérieure à celles mesurées en 2010 et 2015.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La figure 45 représente les longueurs cumulées des stipes d'algues arbustives pérennes dans le niveau 2 aux différentes bathymétries fixes et intermédiaires.

A -3m C.M., la figure 45 met en évidence une évolution radicale avec une canopée uniquement composée de *L. hyperborea* alors que *L. ochroleuca* était auparavant largement majoritaire. La longueur cumulée de stipe atteint 11,09 ml/m² contre 4,86 ml/m² en 2018. A noter que *L. ochroleuca* reste l'espèce dominante dans la série de 10 quadrats réalisés pour le dénombrement de la faune et de la flore (cf. paragraphe 2.2.).

A -5.5m C.M., la longueur cumulée de stipe diminue de 13,68 ml/m² à 10,96 ml/m² entre 2018 et 2021. Ceci s'explique par la nette diminution des longueurs cumulées de stipe de *L. hyperborea* qui passent de 9,67 ml/m² à 4,66 ml/m². La proportion de *L. ochroleuca* augmente et représente 6,3 ml/m² contre 4,02 ml/m² précédemment.

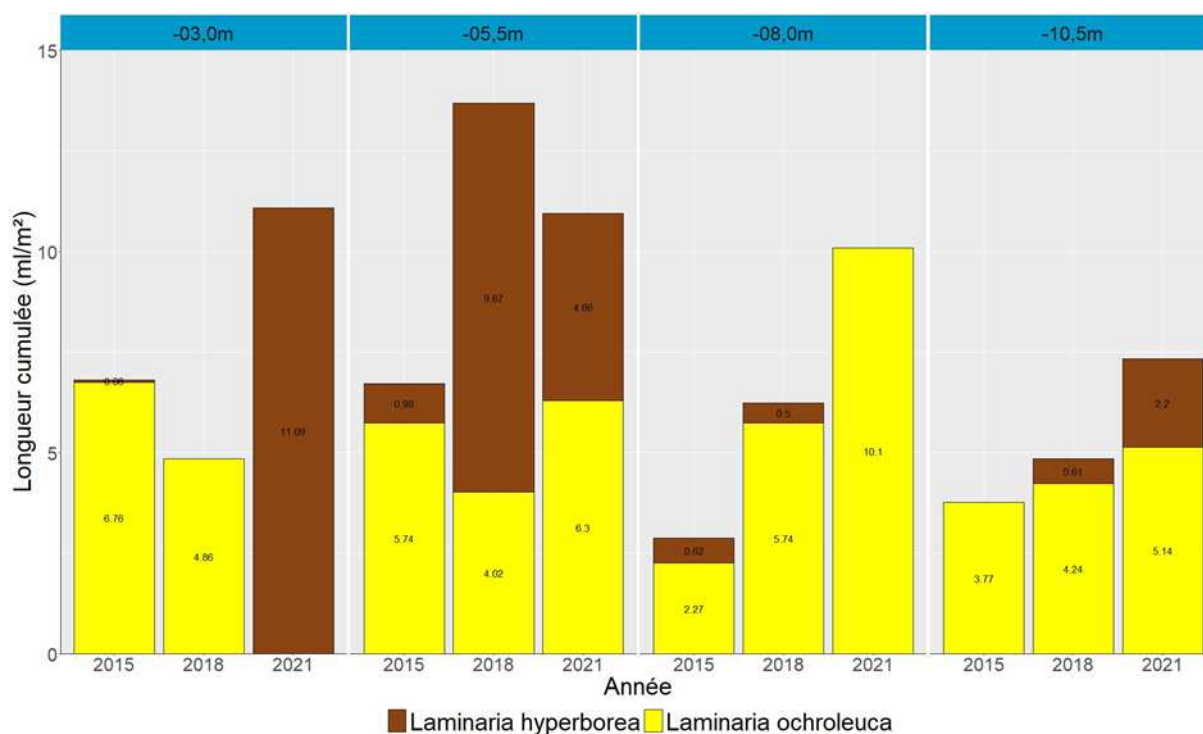


Fig. 45 : Les Iles de la Croix : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes
(Profondeurs en m C.M.)

A -8m C.M., la longueur cumulée de stipe (*L. ochroleuca* uniquement) atteint 10,1 ml/m² soit la plus forte valeur depuis 2015.

Enfin à -10,5m C.M., la longueur de stipe cumulée augmente également avec 7,34 ml/m² contre 4,85ml/m² lors du précédent relevé. *L. ochroleuca* domine toujours mais la proportion de *L. hyperborea* augmente nettement.

L'étude de l'état physiologique apparent des individus indique un taux de nécrose de plus de 8%. Ces nécroses touchent les 2 espèces.

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 33 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie pour le site des Iles de la Croix en 2021.

Niveaux	N2		Nbre espèces/site
	-3m	-8m	
Flore	33	30	38
Faune	22	15	26
Total	55	45	64

Tabl. 33 : Iles de la Croix : Diversité spécifique minimale – résultats 2021

Au total, 64 taxons sont recensés en 2021 dont 38 pour la flore et 26 pour la faune.

A -3m C.M. (Niveau 2), les diversités faunistique et floristique sont maximales avec 22 et 33 taxons. La diversité faunistique est minimale à -8m C.M. avec 15 taxons.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 34 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site des Iles de la Croix en 2021.

Niveaux		Niveau 2	
Bathymétrie		-3m	-8m
Phylum	Taxon		
Chlorophyta	Ulva	0,4	
Ochrophyta	Dictyopteris polypodioides	0,4	0,4
	Dictyota dichotoma	9,6	10,8
	Halopteris filicina	11,2	36,0
	Laminaires indéterminées	10,0	0,8
	Laminaria hyperborea	1,6	
	Laminaria ochroleuca	10,4	10,0
	Saccorhiza polyschides	1,2	
Rhodophyta	Acrosorium ciliatum	3,2	3,2
	Apoglossum ruscifolium	2,0	6,0
	Asparagopsis armata (Tétrasporephyte = Falkenbergia rufolanosa)	3,2	
	Bonnemaisonia asparagoides	5,2	8,8
	Calliblepharis ciliata		65,6
	Corallina officinalis	23,2	
	Cryptopleura ramosa		2,8
	Delesseria sanguinea	3,2	3,2
	Dilsea carnosa	4,8	1,6
	Ellisolandia elongata	43,2	0,4
	Erythroglossum laciniatum	27,2	84,0
	Gymnogongrus crenulatus	79,2	
	Halurus equisetifolius	0,8	
	Heterosiphonia plumosa	2,4	4,0
	Hypoglossum hypoglossoides	2,8	4,8
	Kallymenia reniformis	11,6	16,8
	Meredithia microphylla	11,6	30,0
	Metacallophyllis laciniata	13,2	7,2
	Phyllophora crispa	24,0	65,6
	Phyllophora pseudoceranoïdes		2,8
	Plocamium cartilagineum	43,6	6,0
	Polyneura bonnemaisonii	1,2	1,2
	Pterothamnion plumula		0,4
	Rhodophyllis divaricata		1,2
	Rhodymenia holmesii	0,4	18,4
	Rhodymenia pseudopalmata	8,0	0,8
	Schottera nicaeensis	1,6	
	Sphaerococcus coronopifolius	6,0	4,0
	Sphondylothamnion multifidum	0,8	1,6
	Densité totale		367,2

Tabl. 34 : Iles de la Croix : Densité floristique (nombre d'individus/m²) – résultats 2021

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

La densité floristique totale présente un minimum de 367,2 ind/m² à -3m C.M. (Niveau 2) et un maximum de 398,4 ind/m² à -8m C.M. (Niveau2).

- A -3m C.M., les 5 taxons qui ont les densités les plus fortes sont des rhodophycées : *Ellisolandia elongata*, *Erythroglossum laciniatum*, *Gymnogongrus crenulatus*, *Phyllophora crispa* et *Plocamium cartilagineum*.

- A -8m C.M., il s'agit de la phéophycée *Halopteris filicina* et des rhodophycées *Calliblepharis ciliata*, *Erythroglossum laciniatum*, *Meredithia microphylla* et *Phyllophora crispa*.

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 35 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie pour le site des Iles de la Croix en 2021.

La densité faunistique totale est faible de manière générale. Elle obtient un minimum de 32,0 ind/m² à -8m C.M. (Niveau 2) et un maximum de 62,8 ind/m² à -3m C.M. (Niveau 2).

		Niveau 2	
		-3m	-8m
Phylum	Taxon		
Bryozoa	Alcyonidium diaphanum		1,6
	Bicellariella ciliata	0,4	2,4
	Bryozoa	0,8	1,2
	Cradoscrupocellaria reptans	18,4	
	Crisia denticulata	1,6	
Chordata	Aplidium punctum	0,8	
	Ascidiacea	0,4	0,4
	Polyclinum aurantium	5,2	8,4
	Pycnoclavella aurilucens	16,0	
Cnidaria	Balanophyllia (Balanophyllia) regia	0,4	
	Corynactis viridis	2,0	
Mollusca	Calliostoma zizyphinum	0,8	0,8
	Gibbula	0,8	0,4
	Ocenebra erinaceus		0,4
	Tritia reticulata	0,4	2,0
	Trivia arctica	0,4	0,4
Porifera	Dysidea fragilis	0,4	5,6
	Haliclona (Haliclona) simulans	13,2	8,0
	Porifera		0,4
	Sycon ciliatum	0,8	
Densité totale		62,8	32,0

Tabl. 34 : Iles de la Croix : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²) – résultats 2021
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- A -3m C.M. (Niveau 2), les taxons les mieux représentés sont : le bryozoaire *Cradoscrupocellaria reptans*, les ascidies *Polyclinum aurantium*, *Pycnoclavella aurilucens*, l'anémone *Corynactis viridis* et le spongiaire *Haliclona (Haliclona) simulans*, avec une densité maximale de 18,4 ind/m² pour le bryozoaire dressé *Cradoscrupocellaria reptans*.

- A -8m C.M. (Niveau 2), les taxons les plus abondants sont le bryozoaire *Bicellariella ciliata*, l'ascidie *Polyclinum aurantium*, les mollusques *Tritia reticulata* et les spongiaires *Dysidea fragilis* et *Haliclona (Haliclona) simulans*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 36 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 Iles de la Croix en 2021.

		N2	
		-3m	-8m
Phylum	Taxon		
Rhodophyta	Algues calcaires encroûtantes	1,8	2,3
	<i>Cruoria pellita</i>	1,4	0,5

Tabl. 36 : Iles de la Croix : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²) – résultats 2021
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Les deux taxons *Cruoria pellita* et les Corallinales encroûtantes sont présentes aux 2 bathymétries. *Cruoria pellita* est plus abondante à -3m C.M. avec un indice de 1,4.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 37 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune, et ceci à chaque bathymétrie pour le site des Iles de la Croix en 2021.

		Niveaux	
		Niveau 2	
		-3m	-8m
Phylum	Taxon		
Chordata	Didemnum maculosum	0,3	
Porifera	Amphilectus fucorum	5,0	
	Antho (Acarina) coriacea		0,9
	Clathria (Microciona) atrasanguinea	1,3	7,7
	Halichondria (Halichondria) panicea	0,6	
	Hemimycale columella	0,7	1,1
	Hymedesmia (Stylopus) coriacea	0,9	0,8
	Myxilla (Myxilla) rosacea		0,4
	Phorbas plumosus	0,1	
	Porifera	0,4	
	Pourcentage total moyen		9,3

Tabl. 37 : Iles de la Croix : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux– résultats 2021

Le recouvrement moyen de la roche par la faune dite « encroûtante » est homogène sur l'ensemble du site avec 9,3% à -3m C.M. (Niveau 2) et 10,9% à -8m C.M. (Niveau 2).

Les spongiaires dominent et 4 espèces atteignent le seuil de 1% de taux moyen de recouvrement.

➤ Conclusion :

Aucune évolution n'est identifiable concernant l'étagement des ceintures algales puisque l'ensemble du site est toujours occupé par l'infra littoral supérieur jusqu'au sédiment.

En dehors de la bathymétrie -8m C.M. où la densité des laminaires diminue de manière sensible. La strate arbustive évolue globalement peu (si l'on ne tient pas compte des laminaires juvéniles). Concernant, l'habitat créé par les laminaires, on enregistre une augmentation de la quantité de stipe au m² sauf dans le cas de la bathymétrie -5,5m C.M. où l'on note une régression (le résultat reste néanmoins supérieur à la situation de 2015).

Un total de 64 espèces ou taxons ont été identifiés dont 38 pour la flore et 26 pour la faune. La diversité totale baissée passant de 81 taxa en 2015 à 91 en 2018 puis seulement 64 en 2021. Cette différence est essentiellement à mettre au compte d'une forte diminution de la diversité algale puisque de 78 taxa identifiés en 2018, elle passe à 38 en 2021. A l'inverse la diversité faunistique a doublé, passant de 13 taxons à 26 en 2021, valeur supérieure même au relevé de 2015 (22 taxons).

Concernant la flore, les espèces les plus représentées aux Iles de la Croix sont les phéophycées *Halopteris filicina* et les rhodophycées *Gymnogongrus crenulatus*, *Kallymenia reniformis*, *Meredithia microphylla*, *Phyllophora crispa* et *Plocamium cartilagineum*.

Aucun individu de l'algue rouge introduite *Dasysiphonia japonica* n'a été observé depuis 2007, année où un individu avait été identifié.

Pour la faune : les bryozoaires *Alcyonidium diaphanum*, *Bicellariella ciliata*, *Cradoscrupocellaria reptans*, *Crisia denticulata* ; les ascidies *Polyclinum aurantium*, *Pycnoclavella aurilucens* ; l'anémone *Corynactis viridis* ; les mollusques gastéropodes *Calliostoma zizyphinum*, *Tritia reticulata* et les spongiaires *Dysidea fragilis*, *Haliclona (Haliclona) simulans* (Fig. 46).

La faune encroûtante est plus présente sur ce site qu'en 2018 (environ 10%).

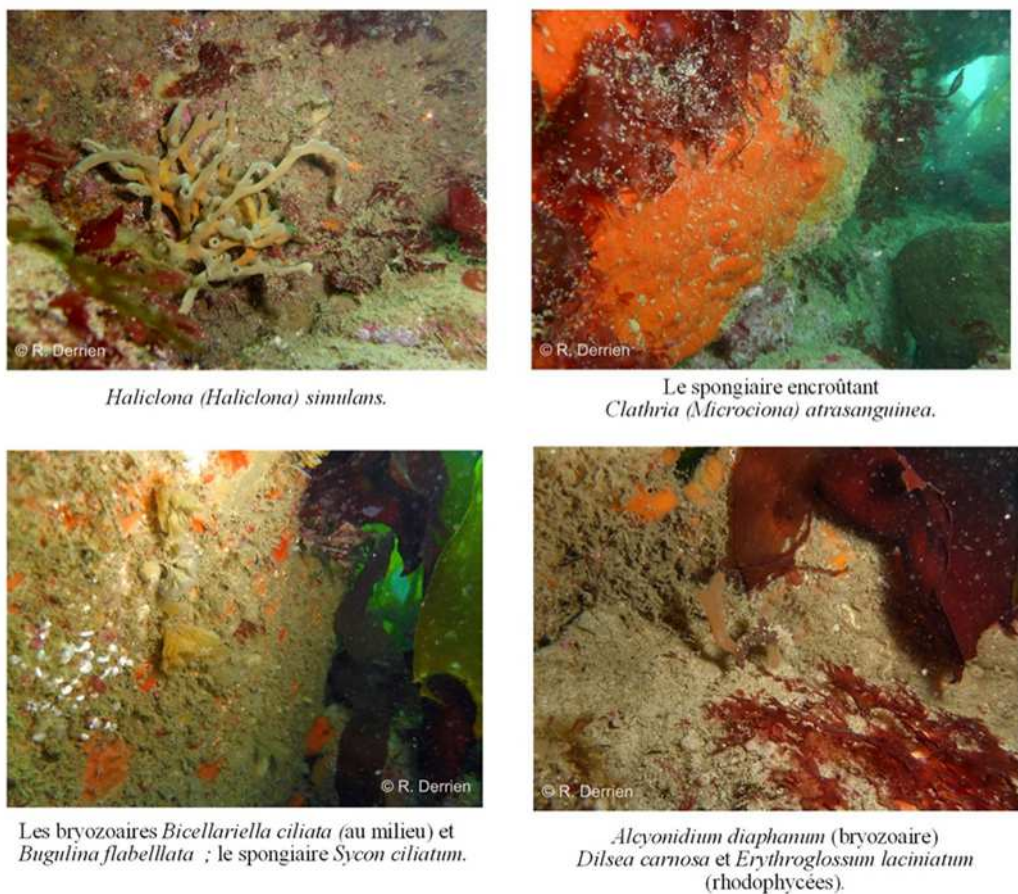


Fig. 46 : Iles de la Croix : Photos du site

7) Site des **Poulains** (Concarneau) :

Les Poulains est un site de type B : « *côtier moyen* ». Il se situe entre Bénodet et les Iles de Glénan.

➤ Ceintures :

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

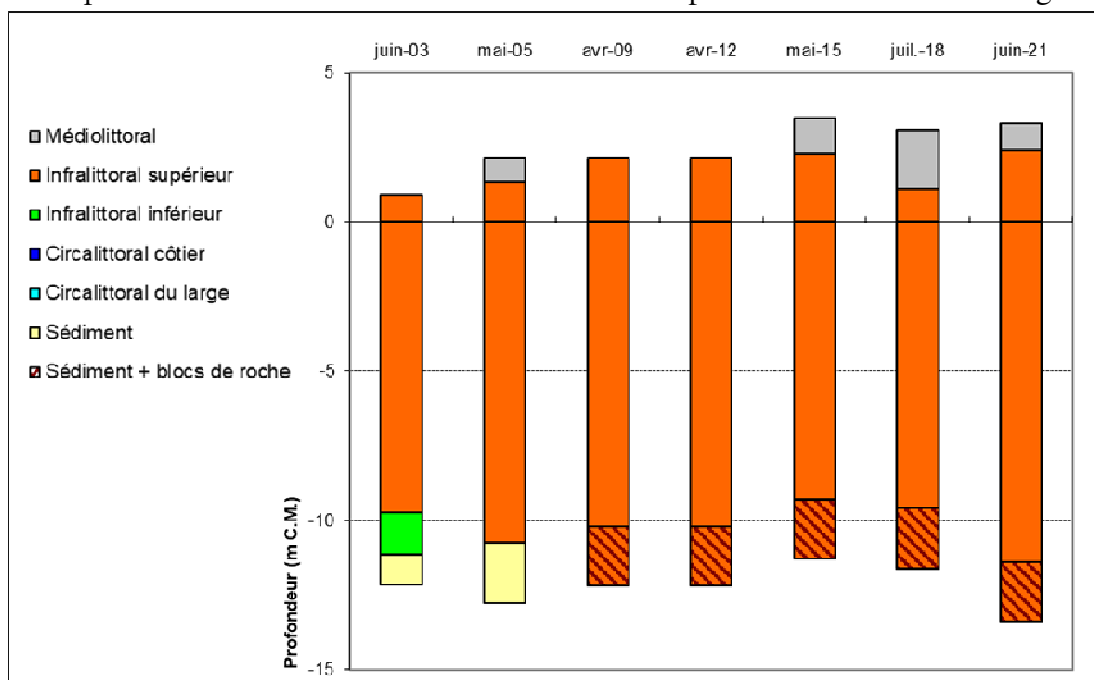


Fig. 47 : Les Poulains : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de 2 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats) et le -8m C.M. (10 quadrats) toutes les deux dans l'infra littoral supérieur ;
- de 2 niveaux : le médiolittoral (de +3,3 à +2,4 m C.M.) et l'infra littoral supérieur (de +2,4 m C.M. à -11,4 m C.M. où apparaît le fond de galets et de petites roches).

Sur cette station, l'ensemble de la roche infra littorale reste occupé par la ceinture à laminaires denses.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 48 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries.

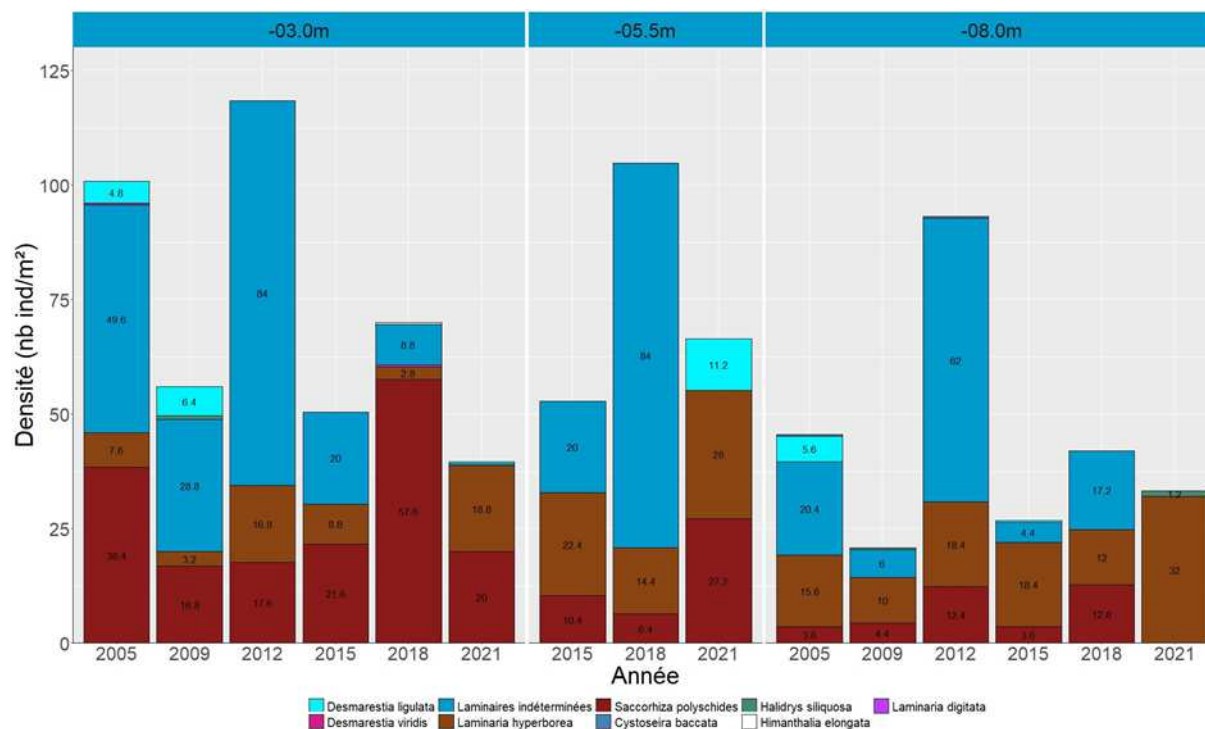


Fig. 48 : Les Poulains : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

Globalement, on note une augmentation de la densité de la laminaire pérenne *L. hyperborea* (Fig. 50) sur le site des Poulains. Le ratio *L. hyperborea* / *S. polyschides* est désormais en faveur de l'espèce pérenne.

A -3m C.M., la densité totale de la strate arbustive est en baisse et atteint son plus faible niveau depuis le début des suivis avec 39,6 ind/m² contre 70,0 ind/m² en 2018. Cette évolution est principalement liée à la diminution des effectifs de la laminaire annuelle *S. polyschides* (20,0 ind/m contre 57,6 ind/m² en 2018) et des jeunes laminaires (8,8 ind/m contre 0,4 ind/m² en 2018). En revanche, l'augmentation des effectifs de *L. hyperborea* est nette (18,8 ind/m contre 2,8 ind/m² en 2018).

A -5,5m C.M., la disparition des jeunes laminaires indéterminées (84,0 ind/m² en 2018) entraîne une diminution de la densité totale de la strate arbustive (66,4 ind/m contre 104,8 ind/m² en 2018), et ce, malgré l'augmentation de l'abondance des laminaires *S. polyschides* (27,2 ind/m contre 6,4 ind/m² en 2018) et *L. hyperborea* (28,0 ind/m contre 14,4 ind/m² en 2018). En parallèle, on relève l'apparition de *D. ligulata* (11,2 ind/m²).

A -8m C.M., La laminaire pérenne *L. hyperborea* voit également ses effectifs augmenter (32,0 ind/m² contre 12,0 ind/m² en 2018). La laminaire annuelle *S. polyschides* (12,8 ind/m² en 2018) a

disparu et aucune laminaire juvénile (17,2 ind/m² en 2018) n'est recensée. Quelques rares *Halidrys siliquosa* sont observées pour la première fois (1,2 ind/m²).

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La figure 49 représente les longueurs cumulées des stipes d'algues arbustives pérennes dans le niveau 2 aux différentes bathymétries.

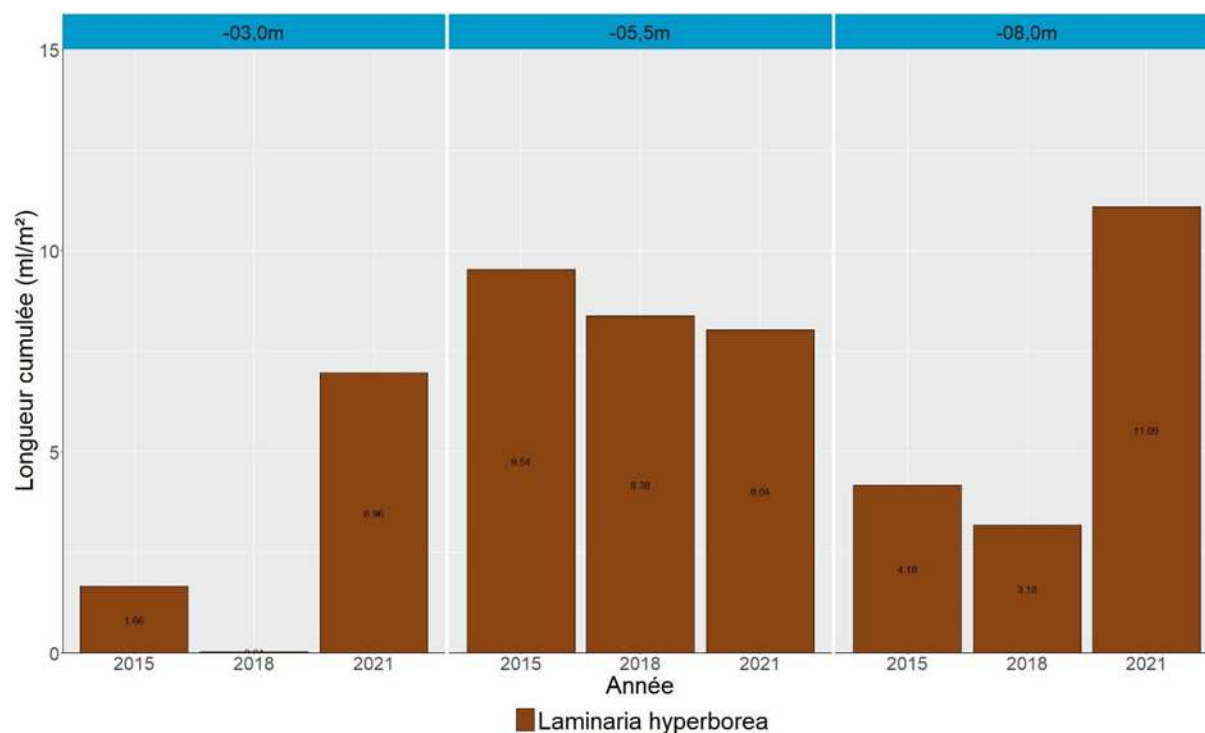


Fig. 49 : Les Poulains : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes

L'augmentation de la densité de *L. hyperborea* à -3m C.M. se ressent au niveau de la longueur cumulée de stipe de *L. hyperborea* qui atteint désormais 6,96ml/m² contre 0,04ml/m² lors du précédent relevé.

A -5,5m C.M., la situation est plutôt stable avec 8,04 ml/m² contre 8,38ml/m² précédemment, et ce, malgré une forte augmentation de la densité de *L. hyperborea*.

Enfin, à -8m C.M., on note également une très forte augmentation de la quantité de stipe de *L. hyperborea* avec une longueur cumulée de 11,09ml/m² alors qu'elle était seulement de 3,18 ml/m² en 2018.

L'étude de l'état physiologique apparent des individus montre un très bon état de santé de la population de *L. hyperborea* avec un taux de nécrose d'environ 1%

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 38 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie pour le site des Poulains en 2021.

Nive aux	Niveau 2		Nbre espèces/site
	-3m	-8m	
Flore	28	27	38
Faune	7	7	10
Total	35	34	48

Tabl. 38 : Les Poulains : Diversité spécifique minimale – résultats 2021

Ainsi, 48 taxons sont recensés en 2021 dont 38 pour la flore et 10 pour la faune.
La diversité totale reste proche entre les bathymétries avec 35 taxa à -3m et 34 à -8m C.M..

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 39 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour le site des Poulains en 2021.

		Niveau 2	
Niveaux		-3m	-8m
Bathymétrie			
Phylum	Taxon		
Chlorophyta	Acrosiphonia spinescens	3.2	
	Ulva	0.8	
Ochrophyta	Desmarestia ligulata	0.4	
	Dictyopteris polypodioides		22.8
	Dictyota dichotoma	4,0	47.2
	Halidrys siliquosa		1.2
	Halopteris filicina	0.8	4.8
	Laminaires indéterminées	0.4	
	Laminaria hyperborea	18.8	32.0
	Saccorhiza polyschides	20.0	
Rhodophyta	Acrosorium ciliolatum	10.4	44.8
	Apoglossum ruscifolium	6.4	0.4
	Asparagopsis armata (Tétrasporyte = Falkenbergia rufolanosa)	9.2	
	Bonnemaisonia asparagoides		6.8
	Calliblepharis ciliata	1.2	
	Corallina officinalis		9.2
	Cryptopleura ramosa	71.2	81.2
	Delesseria sanguinea		9.2
	Dilsea carnosa	0.4	
	Ellisolandia elongata	176.0	
	ErythroGLOSSUM laciniatum		6.4
	Halurus equisetifolius	6.4	0.4
	Heterosiphonia plumosa	2.4	24.8
	Hypoglossum hypoglossoides	1.2	35.6
	Kallymenia reniformis	7.2	6.8
	Metacallophyllis laciniata	8.8	7.2
	Phyllophora crispa		4.4
	Plocamium cartilagineum		6.0
	Polysiphonia stricta		2.8
	Pterosiphonia complanata	96.4	28.0
	Rhodophyllis divaricata	2.4	
	Rhodymenia pseudopalnata	0.8	
	Sphaerococcus coronopifolius	0.8	
	Sphondylothamnion multifidum		15.2
	Symphyocodiella parasitica	1.2	72.0
	Vertebrata byssoides	0.4	2.4
Densité totale		451,2	471,6

Tabl. 39 : Les Poulains : Densité floristique (nombre d'individus/m²) – résultats 2021

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

La densité floristique totale présente un minimum de 451,2 ind/m² à -3m C.M. (Niveau 2) et un maximum de 471,6 ind/m² à -8m C.M. (Niveau2).

- A -3m C.M., les 5 taxons ayant les densités les plus fortes sont les phéophycées *Laminaria hyperborea*, *Saccorhiza polyschides* et les rhodophycées *Cryptopleura ramosa*, *Ellisolandia elongata*, *Pterosiphonia complanata*.

- A -8m C.M., il s'agit de la phéophycée *Dictyota dichotoma* et des rhodophycées *Acrosorium ciliolatum*, *Cryptopleura ramosa*, *Hypoglossum hypoglossoides*, *Symphyocodiella parasitica*.

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 40 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie pour le site des poulains pour l'année 2021.

		Niveau 2	
		-3m	-8m
Phylum	Taxon		
Annelida	Spirobranchus	0,4	0,4
	Bryozoa		0,8
Cnidaria	Crisidia cornuta	0,8	7,6
	Corynactis viridis	10,4	
Echinodermata	Eudendrium		34,0
	Asterias rubens	0,8	4,0
	Asterina gibbosa		0,4
	Marthasterias glacialis		0,4
Densité totale		12,4	47,6

Tabl. 40 : Les Poulains : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²) – résultats 2021
Surligné en jaune : les 3 densités les plus importantes par bathymétrie

La densité faunistique totale atteint 12,4 ind/m² à -3m C.M. et 47,6 ind/m² à -8m C.M.

- A -3m C.M. (Niveau 2), les 4 taxons qui ont les densités les plus fortes sont l'annélide *Spirobranchus*, le bryzoaire *Crisidia cornuta* ; l'anémone *Corynactis viridis* et l'échinoderme *Asterias rubens*.

- A -8m C.M. (Niveau 2), les taxons les plus abondants sont : le bryzoaire *Crisidia cornuta* ; les hydres *Eudendrium sp* et l'échinoderme *Asterias rubens*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 41 présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie aux Poulains en 2021.

		Niveau 2	
		-3m	-8m
Phylum	Taxon		
Ochrophyta	Algues brunes encroûtantes	0,3	0,5
Rhodophyta	Algues calcaires encroûtantes	0,7	6,0
	<i>Cruoria pellita</i>	1,0	2,1
Pourcentage total moyen		2,0	8,6

Tabl. 41 : Les Poulains : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²) – résultats 2021
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Ainsi, 3 taxons, des Algues brunes encroûtantes et des rhodophycées (*Cruoria pellita* et des Corallinales encroûtantes) sont présents aux deux bathymétries. Les indices moyens maximums sont obtenus à -8m C.M. pour les Corallinales encroûtantes (6,0) et *Cruoria pellita* (2,1), et à -3m C.M. pour *Cruoria pellita* (1,0). Les algues brunes encroûtantes ont un indice de recouvrement faible aux deux bathymétries.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 42 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune, et ceci à chaque bathymétrie pour le site des Poulains pour l'année 2021.

Le recouvrement moyen de la roche par la faune dite « encroûtante » est maximale à -3m C.M. (Niveau 2) avec 5,7% et minimal à -8m C.M. (Niveau 2) avec 1,1%.

A -3m C.M. (Niveau 2) et à -8m C.M. (Niveau 2) une seule espèce obtient plus de 1% : le bryzoaire encroûtant *Oshurkovia littoralis* (5,4% et 1,1%).

Niveaux		Niveau 2	
Bathymétrie		-3m	-8m
Phylum	Taxon		
Bryozoa	Oshurkovia littoralis	5,4	1,1
Chordata	Diplosoma spongiforme	0,1	
Porifera	Halichondria (Halichondria) panicea	0,2	
Pourcentage total moyen		5,7	1,1

Tabl. 42 : Les Poulains : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux par taxon – résultats 2021
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement $\geq 1\%$

- Bactéries : Densité selon la bathymétrie :

En 2021, la cyanobactérie, *Rivularia bullata* n'a pas été observée, alors qu'elle était présente à -8m C.M. (niveau 2) en 2018.

➤ Conclusion :

Sur le site des Poulains, depuis 2005, l'étagement algal est stable avec l'infra littoral supérieur qui s'étend toujours jusqu'à l'apparition du sédiment.



Les algues structurantes *Saccorhiza polyschides* et *Laminaria hyperborea*



Crampons de jeune *Saccorhiza polyschides*.
L'algue rouge encroûtante à thalle calcifié
Phymatolithon lenormandii.



Tétrasporophytes d'*Asparagopsis armata*
(= *Falkenbergia rufolanosa*).



Les corallines encroûtantes et dressées (*Corallina officinalis*) et *Cruoria pellita* encroûtante.

Les Poulains (Concarneau)



Halurus equisetifolius et *Corallina officinalis*.

Fig. 50 : Les Poulains : Photos du site

Au sein de la strate arbustive, la proportion de *L. hyperborea* a augmenté au détriment de l'espèce annuelle *S. polyschides* (Fig. 50). L'augmentation de l'abondance de *L. hyperborea* entraîne une augmentation de la quantité de stipe cumulé par m² sur la majorité des profondeurs étudiées.

Un total de 48 espèces ou taxons a été identifié dont 38 pour la flore et 10 pour la faune. Cette diversité est en forte baisse par rapport à 2018 où elle avait atteint son niveau le plus haut avec 97 taxons enregistrés. Depuis le début des suivis, la diversité spécifique variait entre 64 et 76 taxa.

Concernant la flore, les espèces les plus représentées sur les Poulains sont les phéophycées *Dictyopteris polypodioides*, *Dictyota dichotoma*, *Laminaria hyperborea* et les rhodophycées *Acrosorium ciliolatum*, *Cryptopleura ramosa*, *Ellisolandia elongata*, *Heterosiphonia plumosa*, *Hypoglossum hypoglossoides*, *Pterosiphonia complanata*, *Symphyocliadiella parasitica*.

Au niveau de la faune, l'annélide *Spirobranchus sp.*, le bryzoaire *Crisidia cornuta*, le cnidaire *Corynactis viridis* ; l'hydraire *Eudendrium sp.* (densité la plus élevée) et les échinodermes *Asterias rubens*, *Asterina gibbosa*, *Marthasterias glacialis* sont les espèces les plus abondantes.

8) Site de **Bastresse Sud** (Lorient) :

Bastresse Sud est un site de type B : « côtier moyen ». Il se situe à la sortie de la rade de Lorient.

➤ Ceintures :

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

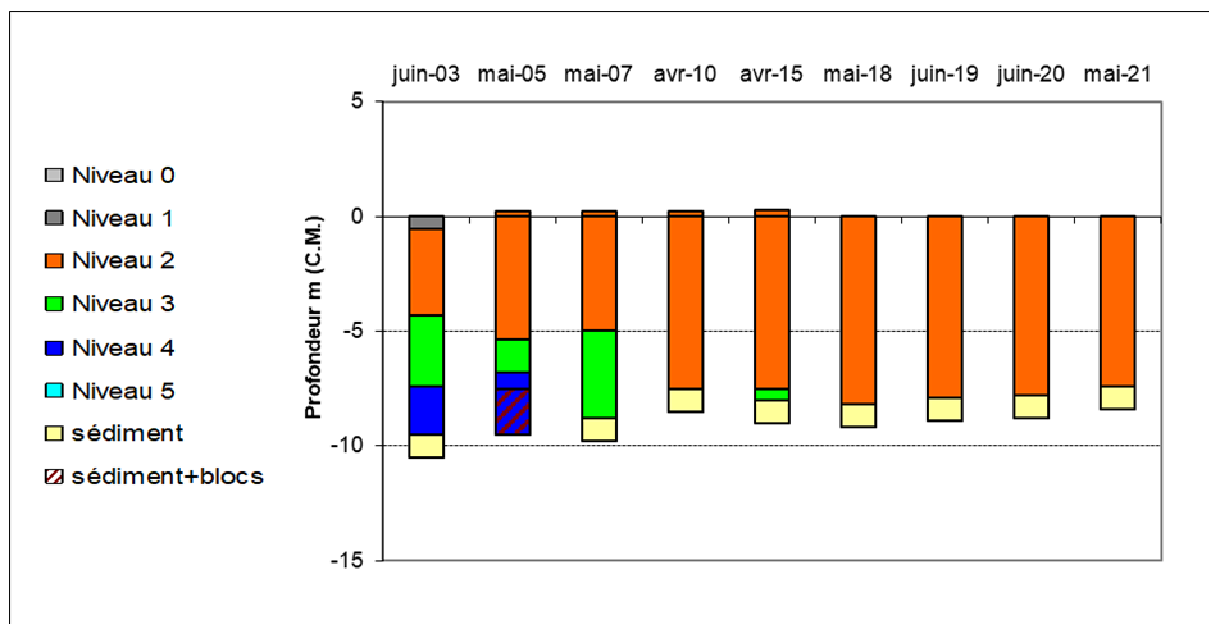


Fig. 51 : Bastresse sud : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de 2 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats) et le -8m C.M. (10 quadrats) toutes les deux dans l'infralittoral supérieur ;
- d'un seul niveau : l'infralittoral supérieur (de 0m C.M. à -7,4 m C.M, profondeur à laquelle apparaît le fond sédimentaire de type sable coquillier légèrement envasé).

Depuis 2010 (hormis 2015 où un petit infralittoral inférieur était observé), l'ensemble du substrat rocheux est occupé par une ceinture de l'infralittoral supérieur. Les laminaires qui définissent la partie supérieure de cette ceinture sont ensuite remplacées par la phéophycée *Halidrys siliquosa* et la rhodophycée *Solieria chordalis*.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 52 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries.

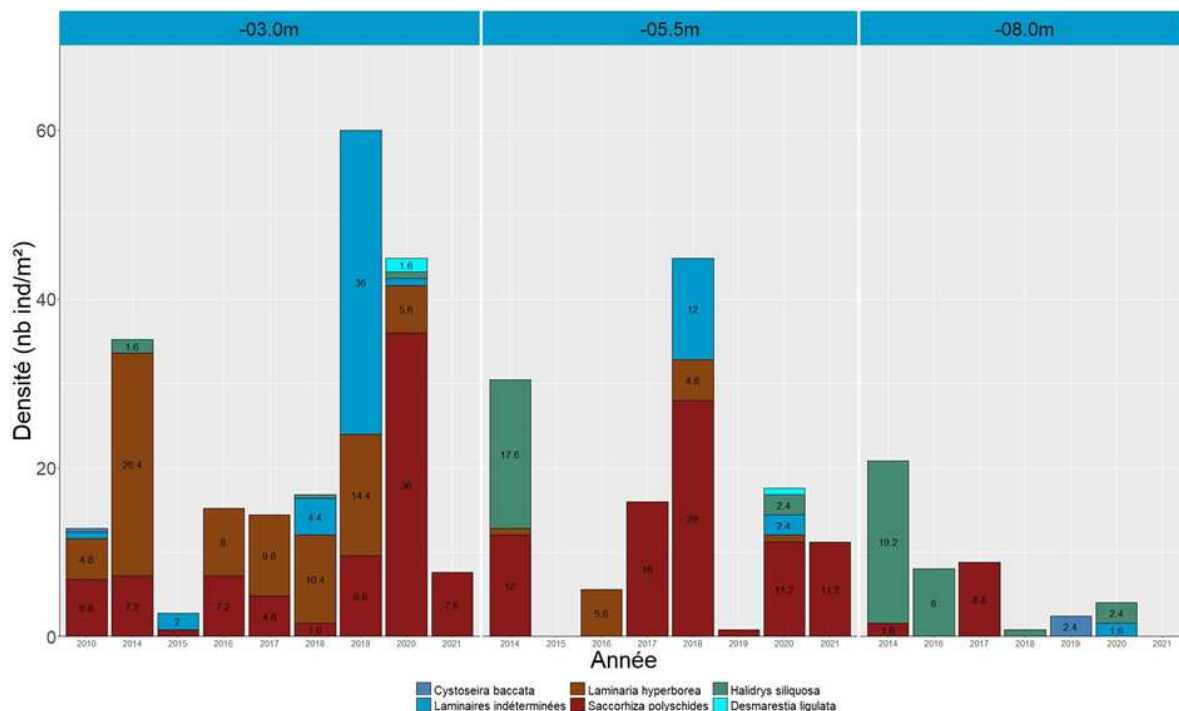


Fig. 52 : Bastresse Sud : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

La densité totale de la strate arbustive est en nette diminution à -3m C.M.. Cette année, celle-ci est uniquement composée de *S. polyschides* (7,6 ind/m² contre 36,0 ind/m² en 2020).

A -5,5m C.M., les effectifs de *S. polyschides* sont stables (11,2 ind/m²) mais les autres espèces observées en 2020 ne sont plus observées cette année.

Enfin, à -8m C.M., pour la première fois depuis 2014, aucune algue structurante n'est présente dans les quadrats.

Malgré des évolutions interannuelles assez importantes (ce qui a justifié le suivi DCE-2 partiel de ce site), on note, au fil des années, la disparition de *L. hyperborea* au profit de la laminaire annuelle *S. polyschides*. Ceci peut être la conséquence d'une augmentation de la température et/ou de la turbidité.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La Figure 53 confirme la diminution de la quantité de stipe de *L. hyperborea* à -3m C.M.. En effet, après avoir fortement régressée en 2020 (0,27 ml/m²), la quantité de stipe de *L. hyperborea* est nulle en 2021 alors qu'elle représentait entre 1,46 à 2,67m/ml entre 2016 et 2019.

A -5,5m C.M., la longueur cumulée de stipe est très faible voire nulle depuis 2019.

Enfin, à -8m C.M., *L. hyperborea* n'a jamais été présente et seule *Cystoseira baccata* représentait une longueur cumulée de thalle de 0,92 ml/m² en 2019.

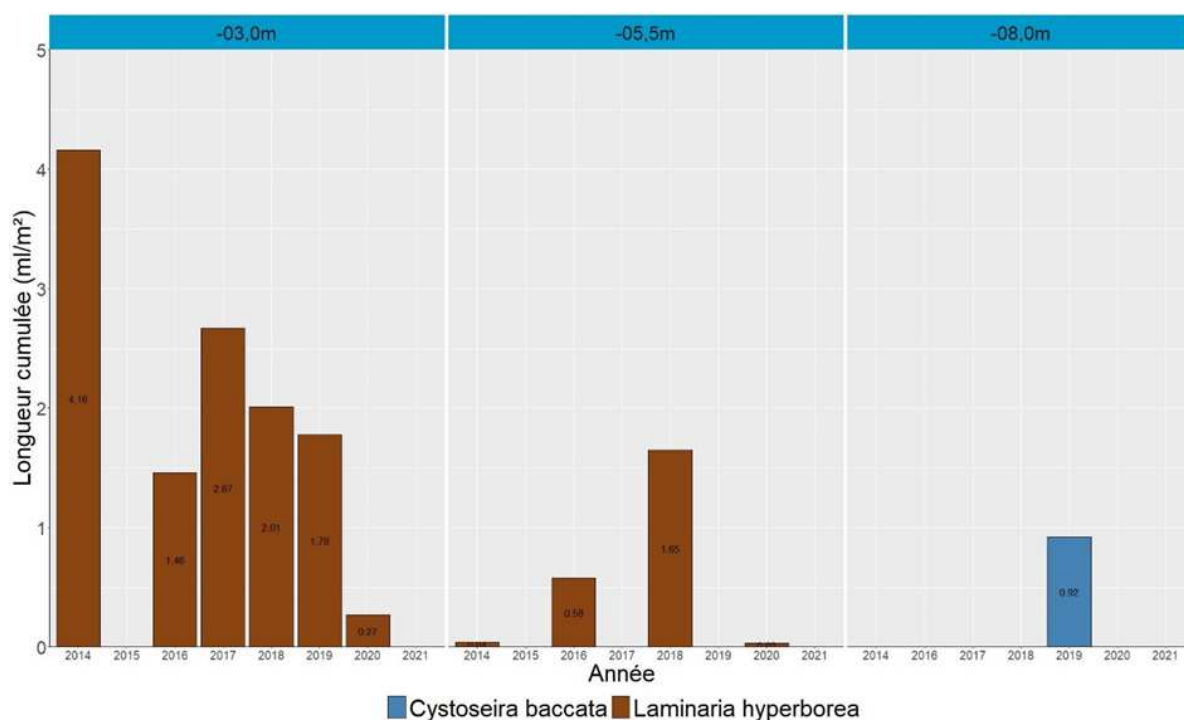


Fig. 53 : Bastresse Sud : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 43 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie à Bastresse Sud en 2021.

Niveaux	Niveau 2		Nbre espèces/site
	-3m	-8m	
Flore	34	26	42
Faune	5	12	15
Total	39	38	57

Tabl. 43 : Bastresse Sud : Diversité spécifique minimale – résultats 2021

Ainsi, 57 taxons sont recensés en 2021 dont 42 pour la flore et 15 pour la faune.

La diversité totale est proche entre les deux bathymétries. Cependant, on observe une diversité floristique (34 espèces) bien marquée par rapport à celle de la faune (5 espèces) à -3m C.M., alors que la différence est moins sensible à -8m C.M..

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 44 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie à Bastresse Sud en 2021.

La densité floristique totale présente un minimum de 415,6 ind/m² à -3m C.M. (Niveau 2) et un maximum de 702,4 ind/m² à -8m C.M. (Niveau2).

- A -3m C.M. (Niveau2), les 5 taxons ayant les densités les plus fortes sont la phéophycée *Dictyota dichotoma*, les rhodophycées, *Corallina officinalis*, *Cryptopleura ramosa*, *Heterosiphonia plumosa* et *Sphondylothamnion multifidum*.

- A -8m C.M. (Niveau 2), il s'agit des rhodophycées *Calliblepharis ciliata*, *Phyllophora crispa*, *Rhodymenia coespitosella*, *Solieria chordalis* et *Xiphosiphonia pennata*.

		Niveaux	
		Niveau 2	
		-3m	-8m
Phylum	Taxon		
Chlorophyta	Ulva	3,2	
Ochrophyta	Dictyopteris polypodioides	5,6	4,8
	Dictyota dichotoma	84,4	4,4
	Halopteris filicina	0,8	1,6
	Saccorhiza polyschides	7,6	
	Zanardinia typus	0,4	
Rhodophyta	Apoglossum ruscifolium	3,6	
	Bonnemaisonia asparagoides	1,6	0,8
	Calliblepharis ciliata		160,0
	Compsothamnion gracillimum	0,4	
	Corallina officinalis	84,0	8,8
	Cordylecladia erecta		5,6
	Cryptopleura ramosa	28,0	
	Delesseria sanguinea	10,0	1,6
	Dilsea carnosa	10,4	1,6
	ErythroGLOSSUM laciniatum	1,2	1,2
	Furcellaria lumbricalis		0,4
	Gracilaria multipartita		3,2
	Gymnogongrus crenulatus	6,4	0,4
	Halurus equisetifolius	2,4	0,4
	Haraldiophyllum bonnemaisonii	1,2	
	Heterosiphonia plumosa	47,2	4,8
	Hypoglossum hypoglossoides	4,4	0,8
	Kallymenia reniformis	4,0	
	Lomentaria clavellosa	0,4	
	Metacallophyllis laciniata	3,2	
	Phyllophora crista	16,8	118,8
	Plocamium cartilagineum	10,0	6,4
	Polysiphonia stricta	16,4	
	Pterothamnion plumula		0,4
	Rhodymenia coespitosella		340,0
	Rhodymenia pseudopalmata		0,4
	Solieria chordalis	0,4	20,0
	Sphaerococcus coronopifolius	0,4	
	Sphondylothamnion multifidum	46,0	
	Stenogramma interruptum		0,4
Symphocodiella parasitica	13,2	0,4	
Vertebrata byssoides	1,6		
Xiphosiphonia pennata	0,4	15,2	
Densité totale		415,6	702,4

Tabl. 44 : Bastresse Sud : Densité floristique (nombre d'individus/m²) – résultats 2021
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 45 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie pour le site de Bastresse Sud, et pour l'année 2021.

		Niveaux	
		Niveau 2	
		-3m	-8m
Phylum	Taxon		
Annelida	Sabella discifera		8,0
	Spirobranchus		10,8
Bryozoa	Crisia aculeata		28,0
	Crisia eburnea	34,0	
	Scrupocellaria scrupea		61,2
Chordata	Aplidium punctum	0,8	
Cnidaria	Aglaophenia kirchenpaueri		16,0
	Balanophyllia (Balanophyllia) regia	2,4	3,6
Echinodermata	Asterias rubens	2,8	
	Luidia ciliaris	0,4	0,4
	Marthasterias glacialis		0,4
Mollusca	Gibbula		0,4
	Trivia arctica		0,4
	Trivia monacha		0,4
Porifera	Ciocalypa penicillus		1,2
Densité totale		40,4	130,8

Tabl. 45 : Bastresse Sud : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²) – résultats 2021
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

La densité faunistique totale obtient un minimum de 40,4 ind/m² à -3m C.M. (Niveau 2), et un maximum de 130,8 ind/m² à -8m C.M. (Niveau 2).

- A -3m C.M. (Niveau 2), les 5 taxons qui ont les densités les plus fortes sont *Crisia eburnea*, *Aplidium punctum*, *Balanophyllia (Balanophyllia) regia*, *Asterias rubens* et *Luidia ciliaris*.
- A -8m C.M. (Niveau 3), il s'agit de *Sabella discifera*, *Spirobranchus sp.*, *Crisia aculeata*, *Scrupocellaria scrupea* et *Aglaophenia kirchenpaueri*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 46 présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie à Bastresse Sud en 2021.

		Niveaux	
		Niveau 2	
		-3m	-8m
Phylum	Taxon		
Ochrophyta	Algues brunes encroûtantes	1,8	
Rhodophyta	Algues calcaires encroûtantes	6,0	2,2
	Cruoria pellita	1,6	

Tabl. 46 : Bastresse Sud : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²) – résultats 2021
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

- A -3m C.M. (Niveau 2), les 3 taxons : « Algues brunes encroûtantes », les rhodophycées *Cruoria pellita* et Corallinales encroûtantes (indice 6,0), sont présents.
- A -8m C.M. (Niveau 2) seules les algues rouges encroûtantes calcaires sont représentées (indice 2,2).

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

En 2021, aucune observation de faune encroûtante n'a été faite sur le site de Squéouel, et ceci quelle que soit la bathymétrie.

➤ Conclusion :

En 2021, l'infra littoral supérieur occupe toujours l'ensemble du substrat rocheux disponible. La fin de la ceinture de l'infra littoral supérieur est dominée par la présence de l'algue rouge sciaphile *Solieria chordalis* accompagnée de quelques phéophycées *Halidrys siliquosa* (Fig. 54).



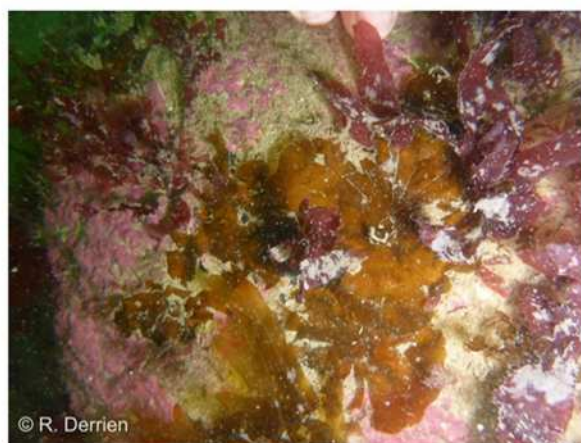
L'étoile de mer *Luidia ciliaris* au milieu des *Calliblepharis ciliata*.



Solieria chordalis, en partie recouverte du bryozoaire *Electra pilosa*.



Aplidium punctum.



Zanardinia typus. Cette algue brune forme des lames fixées au rocher par des rhizoïdes.

Fig. 54 : Bastresse Sud : Photos du site

La strate arbustive se dégrade assez nettement présentant une perte de densité sur l'ensemble du site. Aucune algue arbustive n'est comptabilisée dans les quadrats à -8m C.M. et la densité totale mesurée à -3m C.M. est la plus faible depuis 2015. La laminaire pérenne *Laminaria hyperborea* n'est plus recensée et la quantité de stipe cumulé au m² est nulle sur l'ensemble du site.

Un total de 57 espèces ou taxons a été identifié dont 42 pour la flore et 15 pour la faune. La diversité totale est plus faible qu'en 2018. Les diversités totales par bathymétrie sont équivalentes. La faible diversité faunistique à -3mC.M. est compensée par une plus riche diversité algale.

Concernant la flore, les espèces les plus représentées sur Bastresse Sud sont la phéophycée *Dictyota dichotoma* et les rhodophycées *Calliblepharis ciliata*, *Corallina officinalis*, *Cryptopleura ramosa*, *Heterosiphonia plumosa*, *Phyllophora crispa*, *Plocamium cartilagineum*, *Polysiphonia stricta*, *Rhodymenia coespitosella*, *Solieria chordalis*, *Sphondylothamnion multifidum*.

Pour la faune, les annélides *Sabella discifera*, *Spirobranchus sp.* ; les bryozoaires *Crisia aculeata*, *Crisia eburnea*, *Scrupocellaria scrupea* ; l'ascidie *Aplidium punctum* ; l'hydraire *Aglaophenia kirchenpaueri* ; le scléractiniaire *Balanophyllia (Balanophyllia) regia* ; les échinodermes *Asterias rubens*, *Luidia ciliaris*, *Marthasterias glacialis* ; les mollusques *Gibbula sp.*, *Trivia arctica*, *Trivia monacha* et le spongiaire *Ciocalypa penicillus* sont les espèces les mieux représentées (Fig. 54).

9) Site de Magouër Nord (Etel) :

Magouër Nord est un site de type A : « *ria, rade, estuaire, aber, golfe, baie* ». Il se situe dans la ria d'Etel.

➤ Ceintures :

La figure 55 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

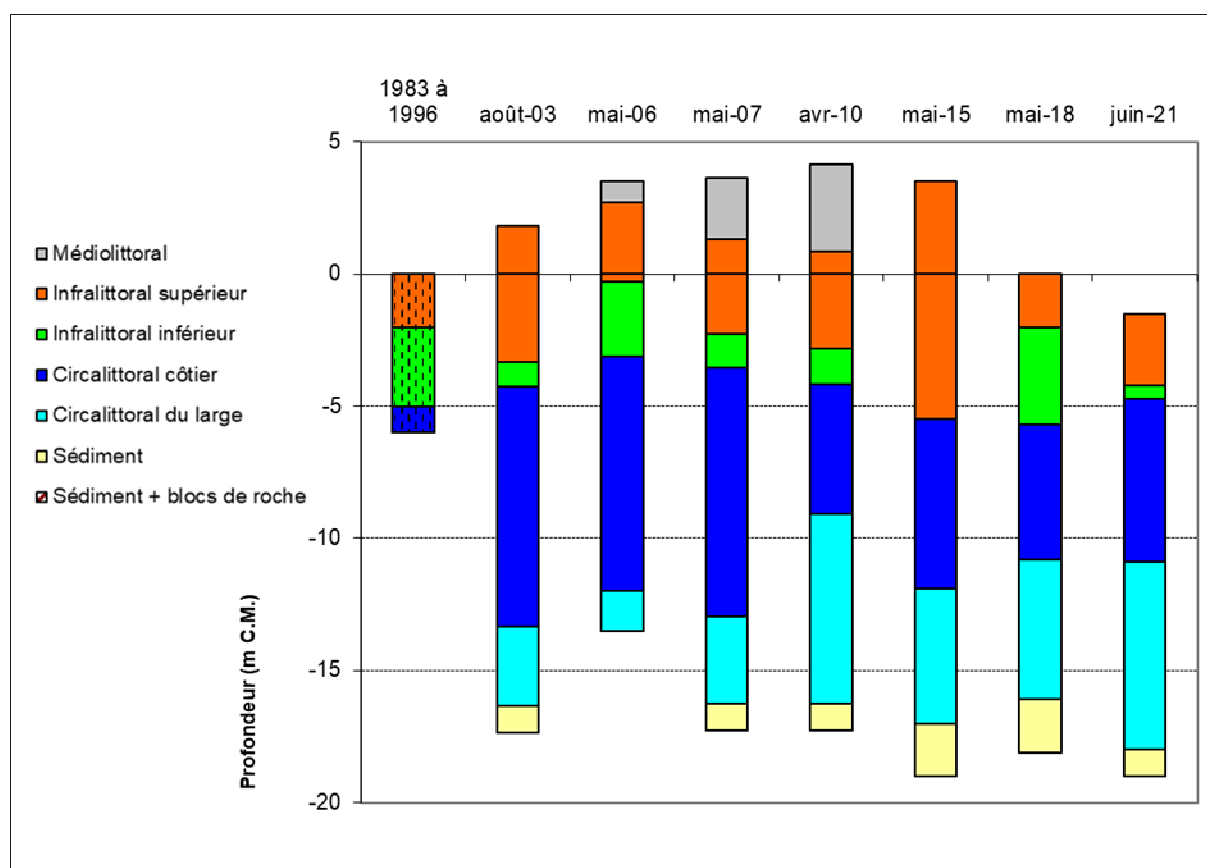


Fig. 55 : Magouër Nord : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de 2 bathymétries : le -3 m C.M. (10 quadrats) dans l'infralittoral inférieur, le -8 m C.M. (10 quadrats) dans le circalittoral côtier et le -13m C.M. dans le circalittoral du large (donc non échantillonné).

- de 4 niveaux : l'infralittoral supérieur (de -1,5 m C.M. à -4,2 m C.M.), l'infralittoral inférieur (de -4,2 m C.M. à -4,7m C.M), le circalittoral côtier (de -4,7m C.M. à -10,9 m C.M.) et le circalittoral du large (de -10,9 m C.M. à -18 m C.M.), profondeur à laquelle le sédiment de type sable coquillier envasé fait son apparition).

En 2021, un herbier de zostères occupe la zone comprise entre 0 et -1,5m C.M. Au-delà, la ceinture de l'infra littoral supérieur voit son extension en profondeur augmenter pour atteindre -4,7m C.M., une profondeur qui n'a été dépassée qu'en 2015. La surface occupée par l'infra littoral inférieure est désormais réduite à une fine bande de 0,5 m de large.

En 2021, la ceinture du circa littoral présente une remontée de sa limite supérieure à -10,9 m C.M.. Enfin, la ceinture du circa littoral du large occupe le reste du substrat disponible jusqu'au fond sédimentaire à -18 m C.M..

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 56 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries.

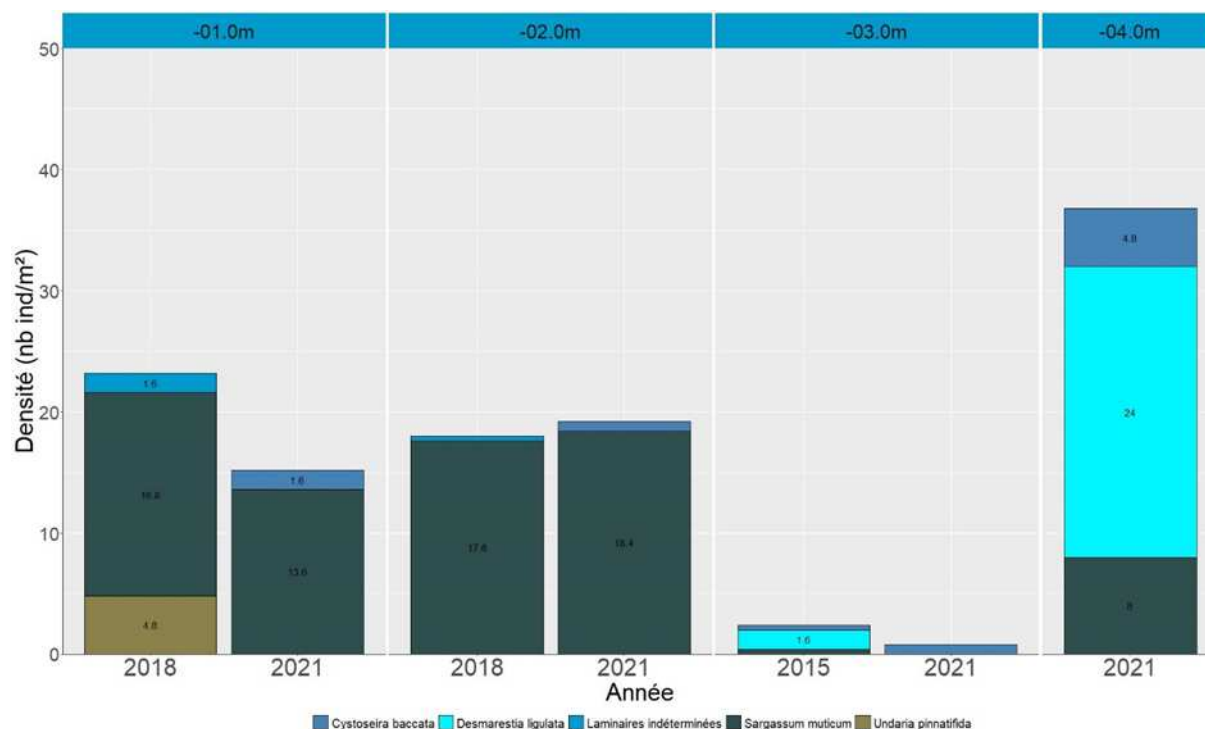


Fig. 56 : Magouër Nord : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

A -1m C.M., l'espèce dominante reste la sargasse *S. muticum* avec 13,6 ind/m² contre 16,8 ind/m² en 2018 accompagnée de quelques *Cystoseira baccata* dont l'abondance est identique au précédent relevé (1,6 ind/m²). On constate la disparition de la laminaire introduite *Undaria pinnatifida* qui avait été observée en 2018 (4,8 ind/m²).

A -2m C.M., la strate arbustive évolue peu. Elle est toujours largement dominée par *S. muticum* (18,4 ind/m² contre 17,6 ind/m² en 2018). Elle est complétée par la présence de quelques rare cystoseires (0,8 ind/m²) qui remplacent les jeunes laminaires présentes en 2018 (0,4 ind/m²).

A -3m C.M., la cystoseire *C. baccata* est la seule algue arbustive recensé (0,8 ind/m²) alors qu'en 2018, la strate arbustive était composée de *S. muticum* (0,5 ind/m²), *S. latissima* (0,5 ind/m²) et *H. siliquosa* (1,0 ind/m²).

Enfin, la bathymétrie -4m C.M. a été échantillonnée pour la première fois (profondeur en dehors de la ceinture de l'infra littoral supérieur jusqu'à présent). La strate arbustive y est bien plus dense qu'aux autres bathymétries avec 36,8 ind/m². Elle est dominée par la phéophycée *D. viridis* (24,0 ind/m²) accompagnée de *H. siliquosa* (8,0 ind/m²) et de *Cystoseira baccata* (4,8 ind/m²).

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La Figure 57 présente les résultats de l'étude de structure de la strate arbustive. L'évolution des limites d'extension de la ceinture de l'infra littoral supérieur ne permet pas de disposer de série de données sur l'ensemble des bathymétries.

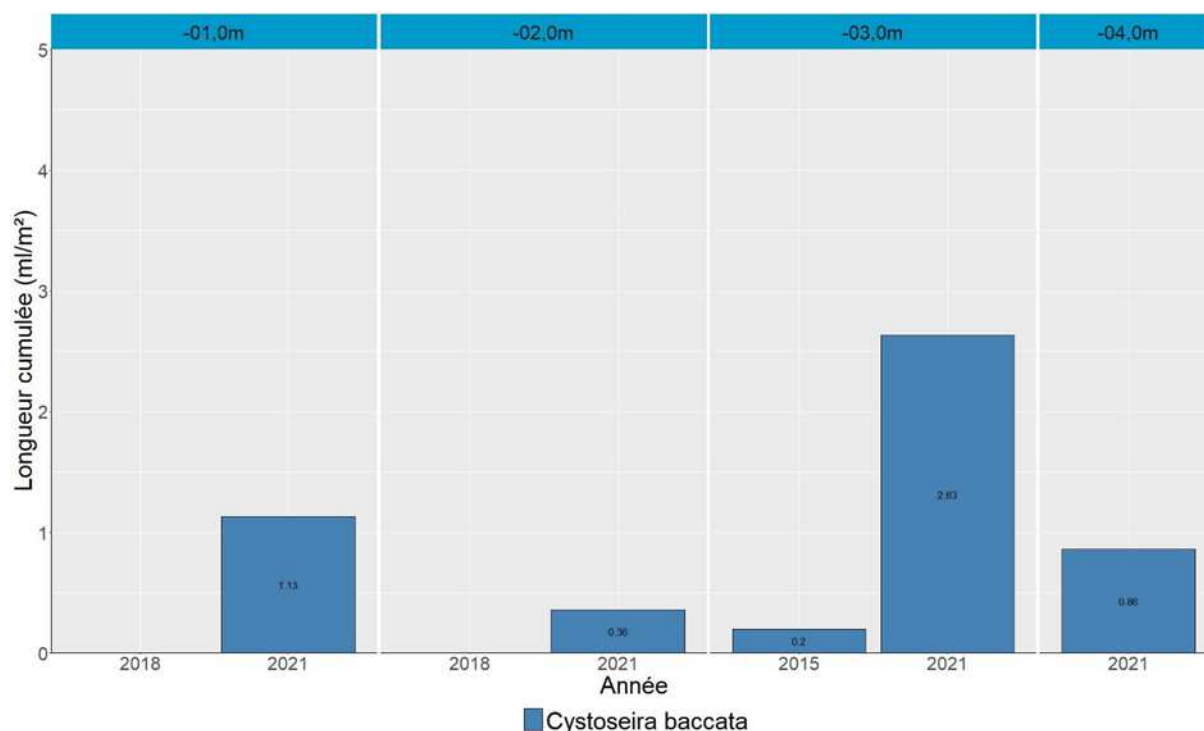


Fig. 57 : Magouër Nord : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes

A -1m C.M., les thalles de la phéophycée *C. baccata* permettent la création d'une strate arbustive représentant 1,13ml/m²

A -2m C.M., la présence de *Cystoseira baccata* représente une longueur de thalle cumulée de 0,36 ml/m² seulement. En 2018, l'espèce était absente.

A -3m C.M., on mesure une longueur de thalle cumulée de 2,63ml/m², ce qui est bien supérieur au résultat de 2015 (0,20ml/m²).

Enfin, à -4m C.M., on enregistre une longueur cumulée de thalle de *C. baccata* de 0,86ml/m².

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le Tableau 47 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie au Magouër Nord en 2021.

Niveaux	Niveau 2	Niveau 4	Nbre espèces/site
Bathymétrie	-3m	-8m	
Flore	16	7	19
Faune	19	29	33
Total	35	36	52

Tabl. 47 : Magouër Nord : Diversité spécifique minimale – résultats 2021

Ainsi, 52 taxons sont recensés en 2021 dont 19 pour la flore et 33 pour la faune.

La diversité totale est homogène aux deux bathymétries, mais la diversité faunistique est plus importante que la diversité algale particulièrement à -8m C.M.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 48 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie à Magouër Nord en 2021.

	Niveaux	Niveau 2	Niveau 4
	Bathymétrie	-3m	-8m
Phylum	Taxon		
Chlorophyta	Ulva	4,4	
Ochrophyta	Cystoseira baccata	0,8	
	Dictyota dichotoma	0,4	0,4
Rhodophyta	Chondracanthus acicularis	17,6	
	ErythroglOSSum laciniatum	0,4	
	Heterosiphonia plumosa	1,2	
	Hypoglossum hypoglossoides		0,4
	Meredithia microphylla	0,4	
	Palmaria palmata	15,6	
	Phyllophora crispa	30,0	5,2
	Plocamium cartilagineum		0,8
	Ptilothamnion sphaericum	3,2	
	Rhodophyllis divaricata	0,4	
	Rhodophyta		0,4
	Rhodymenia holmesii	254,8	154,4
	Solieria chordalis	18,8	
	Spyridia filamentosa	1,2	
	Stenogramma interruptum	4,4	
	Densité totale	353,6	161,6

Tabl. 48 : Magouër Nord : Densité floristique (nombre d'individus/m²) – résultats 2021
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

La densité floristique totale est de 353,6 ind/m² au Niveau 2 et de 116,6 ind/m² à -8m C.M. (Niveau 4).

- A -3m C.M. (Niveau 2), les 5 taxons ayant les densités les plus fortes sont les rhodophycées *Chondracanthus acicularis*, *Palmaria palmata*, *Phyllophora crispa*, *Rhodymenia holmesii* (254,8 ind./m²) et *Solieria chordalis*.

- A -8m C.M. (Niveau 4), 5 taxons sont relevés. Il s'agit de la péophycée *Dictyota dichotoma*, des rhodophycées *Hypoglossum hypoglossoides*, *Phyllophora crispa*, *Plocamium cartilagineum*, *Rhodophyta* sp. et *Rhodymenia holmesii* (154,4 ind./m²).

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 49 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie à Magouër Nord en 2021.

Les plus fortes abondances observées sont celles des cnidaires *Hydrallmania falcata* (366,4 ind/m²) et *Corynactis viridis* (938 ind/m²) à -8m C.M.

- Au niveau 2 (-3m C.M.), les taxons ayant les densités les plus fortes sont : *Crisia eburnea*, *Scrupocellaria scruposa*, *Aiptasia mutabilis*, *Corynactis viridis* et *Antedon bifida*.

- A -8m C.M. (Niveau 4), les espèces dominantes sont *Crisia eburnea*, *Corynactis viridis*, *Hydrallmania falcata*, *Antedon bifida* et *Ophiothrix fragilis*.

	Niveaux	Niveau 2	Niveau 4
	Bathymétrie	-3m	-8m
Phylum	Taxon		
Annelida	Chaetopteridae		2,0
Bryozoa	Crisia eburnea	19,2	18,8
	Scrupocellaria scruposa	11,2	
Chordata	Aplidium punctum	3,2	3,6
	Morchellium argus	4,4	2,4
	Perophora japonica		12,0
Cnidaria	Actinothoe sphyrodeta		0,4
	Aglaophenia parvula		2,0
	Aiptasia mutabilis	48,4	
	Alcyonium digitatum	0,4	1,6
	Anemonia viridis	0,4	
	Corynactis viridis	28,0	938,0
	Eudendrium capillare		11,2
	Hydrallmania falcata	9,2	366,4
	Hydrozoa		1,2
	Metridium dianthus		7,6
	Nemertesia antennina		2,4
	Nemertesia ramosa		0,8
Echinodermata	Antedon bifida	16,4	20,4
	Aslia lefevrei		0,4
	Asterias rubens	1,2	14,0
	Marthasterias glacialis	1,2	2,4
	Ophiothrix fragilis	7,2	27,6
Mollusca	Tritia	3,2	
	Tritia reticulata		0,4
Porifera	Ciocalypa penicillus		0,8
	Cliona celata		2,4
	Dysidea fragilis	3,2	1,6
	Haliclona (Haliclona) oculata		1,6
	Polymastia penicillus	4,0	2,8
	Porifera	0,8	
	Raspailia (Raspailia) ramosa	1,6	0,4
	Suberites carnosus		0,4
	Tethya aurantium	0,8	1,6
Densité totale		164,0	1447,2

Tabl. 49 : Magouër Nord : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m²) – résultats 2021
Surligné en jaune : les 5 densités les plus importantes par bathymétrie

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 50 présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante à Magouër Nord en 2021.

	Niveaux	Niveau 2	Niveau 4
	Bathymétrie	-3m	-8m
Phylum	Taxon		
Rhodophyta	Algues calcaires encroûtantes	0,2	0,6

Tabl. 50 : Magouër Nord : Indice moyen de recouvrement du substrat rocheux (1/4m²) – résultats 2021
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[; 2 =[1-5[; 3 =[5-25[; 4 =[25-50[; 5 =[50-75[; 6 =[75-100[)

Un seul taxon est présent aux 2 bathymétries, les Corallinales encroûtantes avec un indice d'abondance maximal (0,6) à -8m C.M. (Niveau 4).

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 51 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune, et ceci à chaque bathymétrie du Magouër nord et pour l'année 2021.

	Niveaux	Niveau 2	Niveau 4
	Bathymétrie	-3m	-8m
Phylum	Taxon		
Porifera	<i>Celtodoryx ciocalyptoides</i>	5,2	21,6
	Pourcentage total moyen	5,2	21,6

Tabl. 51 : Magouër Nord : Pourcentage moyen de recouvrement du substrat rocheux par taxon – résultats 2021

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

Le recouvrement moyen de la roche par la faune dite « encroûtante » est nettement supérieur à -8m C.M. où elle atteint 21,6 % alors qu'à -3m C.M., la faune encroûtante recouvre 5,2 % du substrat. L'éponge introduite *Celtodoryx ciocalyptoides* représente à elle seule la quasi-totalité du recouvrement.

Les données du REBENT acquises depuis 2006 sur cette station permettent de suivre l'évolution de l'éponge *Celtodoryx ciocalyptoides*. Absente à -3m C.M. en 2018, elle est à nouveau présente en 2021 (5,2%). Les années précédentes son taux de recouvrement était de 7,6% en 2006, 7,3% en 2015, et 20% en 2010.

Concernant le -8m C.M. le recouvrement moyen de *Celtodoryx ciocalyptoides* est en croissance constante depuis 2010 (15,1%) : 17,3% (2015), 20,2% (2018) et 21,6% (2021). Il avait atteint 47,7% en 2006.

➤ Conclusion :

L'évolution des ceintures algales indique une amélioration marquée par l'extension en profondeur de l'infra-littoral supérieur qui atteint -4,2 m C.M., une profondeur qui n'avait jusqu'ici été atteinte qu'en 2015.

Globalement, la strate arbustive semble restée stable sauf à -4m où elle est bien représentée pour la première fois. Elle est dominée par la sargasse *S. muticum* sauf à -3m C.M. où elle est remplacée par *C. baccata*. La longueur de thalle cumulée de *C. baccata* varie entre 0,36 et 2,63 ml/m² entre -1 et -4m C.M.

En 2021, un total de 52 taxa a été identifié dont 19 pour la flore et 33 pour la faune, ce qui est nettement inférieur aux précédents relevés (79 taxa en 2015 et 86 taxa en 2018). La diversité atteint son plus bas niveau depuis le début des relevés.

Concernant la flore, les espèces les plus représentées au Magouër Nord sont la chlorophycée *Ulva sp.*, les rhodophycées *Chondracanthus acicularis*, *Heterosiphonia plumosa*, *Palmaria palmata*, *Phyllophora crispa*, *Ptilothamnion sphaericum*, *Rhodymenia holmesii*, *Solieria chordalis*, *Spyridia filamentosa* et *Stenogramma interruptum*.

Pour la faune, les espèces les plus représentées sont : *Crisia eburnea*, *Scrupocellaria scruposa*, *Perophora japonica*, *Aiptasia mutabilis*, *Corynactis viridis*, *Eudendrium capillare*, *Hydrallmania falcata*, *Antedon bifida*, *Asterias rubens* et *Ophiothrix fragilis*.

Au niveau de la faune encroûtante, celle-ci est dominée par l'éponge introduite *Celtodoryx ciocalyptoides* qui occupe jusqu'à 21,6% du substrat à -8m C.M.. Elle est à nouveau présente à -3m C.M. (5,2%) (Fig. 58).



© A. Le Gal
L'éponge invasive *Celtodoryx ciocalyptoides* abrite ici des échinodermes : *Ophiotrix fragilis* et *Antedon bifida*



© A. Le Gal
Les cnidaires *Metridium dianthus* et *Corynactis viridis*, et au centre, le spongiaire *Tethya aurantium*.



Une *Cliona celata* entourée de nombreuses anémones *Corynactis viridis*.



Les spongiaires: massive *Cliona celata*, dressée *Raspailia (Raspailia) ramosa* et envasée *Ciocalypta penicillus*



© R. Derrien
Aiptasia mutabilis (anémones) et la sargasse *Sargassum muticum*.



© R. Derrien
L'algue structurante *Cystoseira baccata*.

Fig. 58 : Magouër Nord : Photos du site

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

1) MDS réalisée à -3m C.M. :

La Figure 59 montre une bonne distinction des sites selon les 4 groupes. Ainsi, les sites d'eau claire et homogène (groupe 1) se retrouvent en bas à gauche, les sites d'eau claire et stratifiée (groupe 2) sont en haut à gauche tandis que les sites d'eau turbides (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

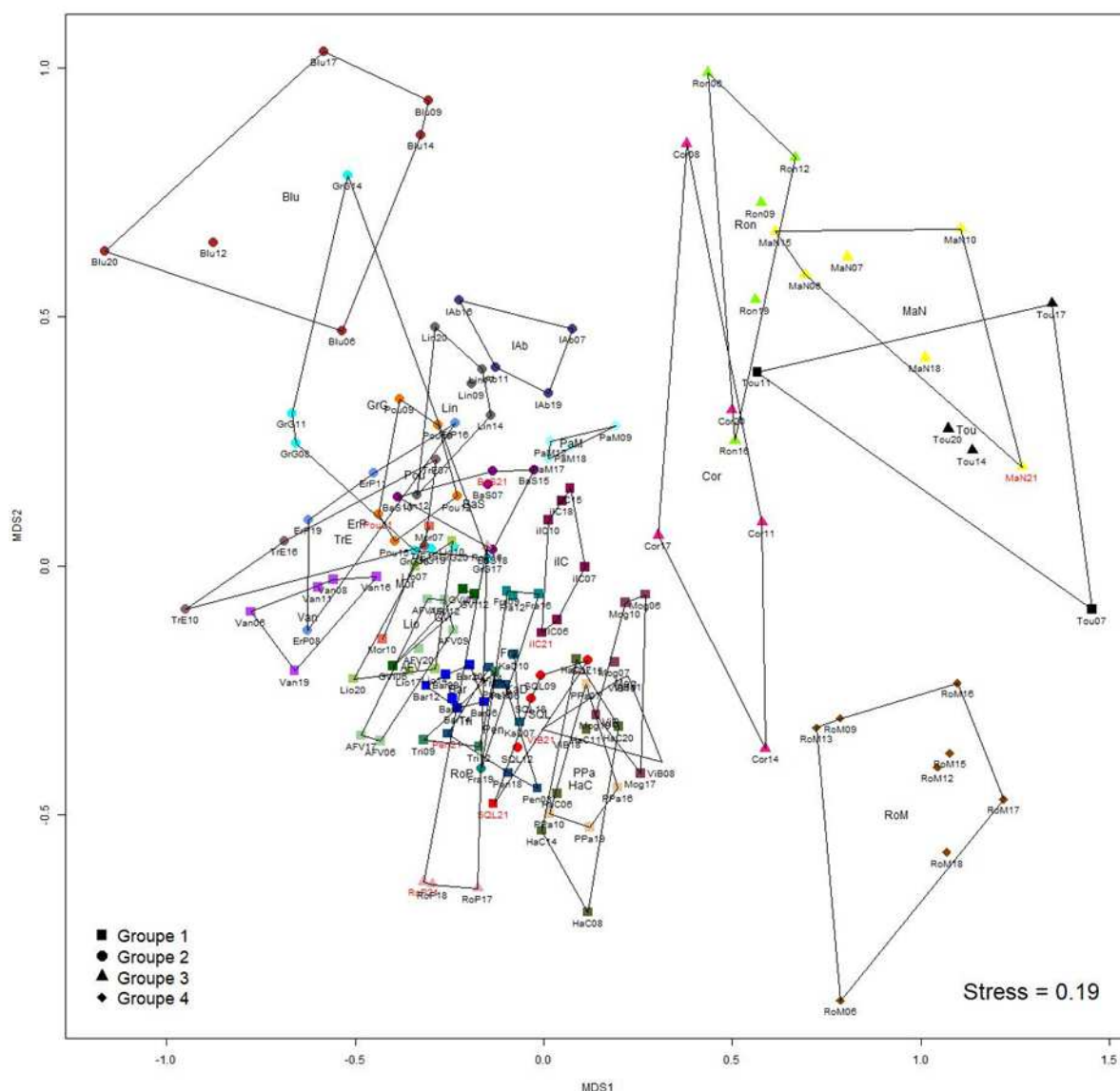


Fig. 59 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables du -3m C.M.

*Transformation : double racine- Groupe 1 : site d'eau clair et homogène, groupe 2 : site d'eau claire et stratifiée, groupe 3 : site d'eau turbide de type chenai, groupe 4 : site d'eau turbide de type côtier
Les stations échantillonnées en 2021 sont représentées en rouge*

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 des points Grand Guet 2017, 2018, 2019 et 2020 (GRC17, GRC18, GRC19 et GRG20) 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, Les Triagoz, La Barrière, Roch Parou).

2) MDS réalisée à -8m C.M. :

La Figure 60 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 distinguant 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.

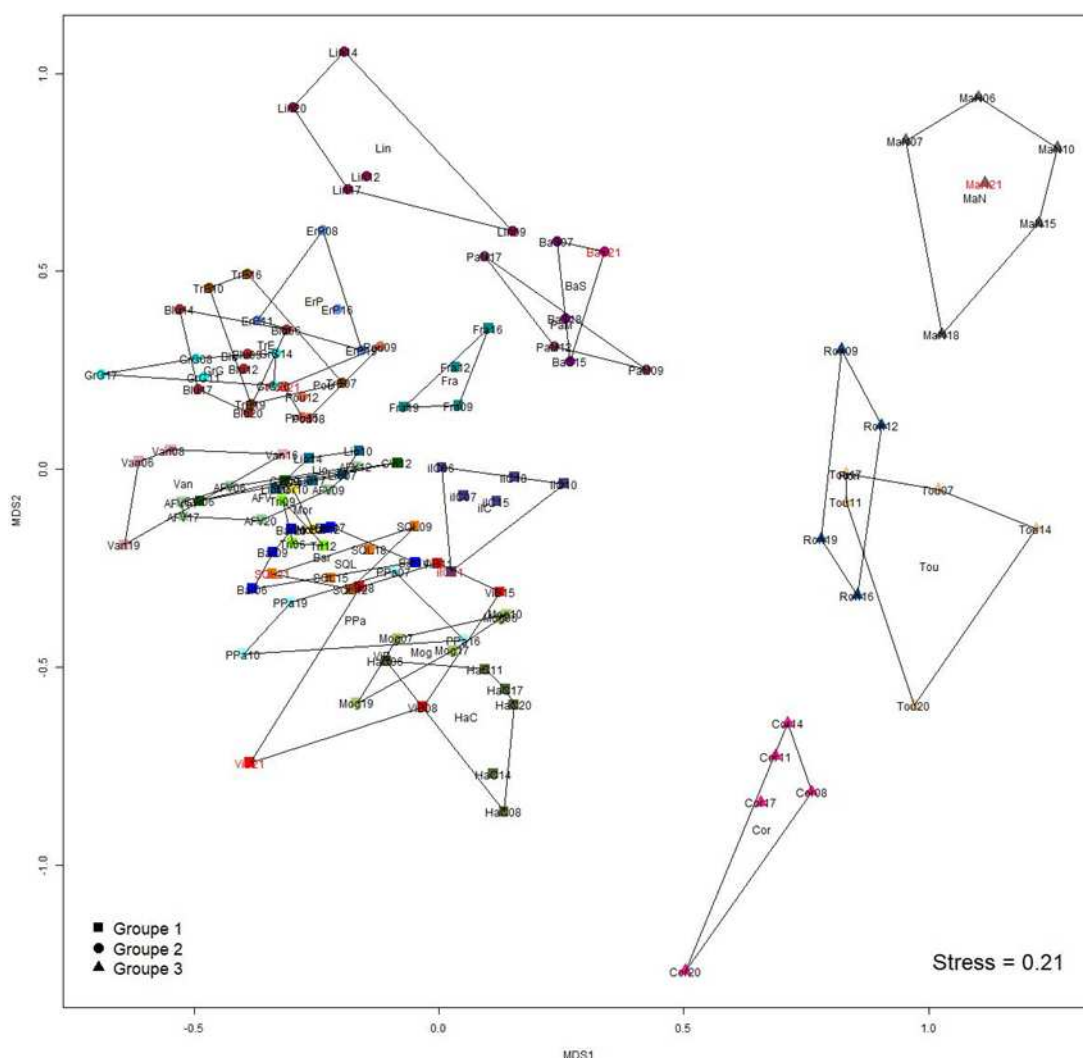


Fig. 60 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables du -8m C.M.

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 2021 sont représentées en rouge

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 à -8m C.M. On

remarque également que les sites exposés des Bluiniers et du Grand Guet sont mieux regroupés avec les 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.

Parmi les stations échantillonnées en, celle du Vieux Banc est excentrée par rapport aux autres années.

3) MDS réalisée à -13m C.M. :

L'analyse des données du -13m C.M. (Fig. 61) 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 particulier de nombreux hydrides et éponges.

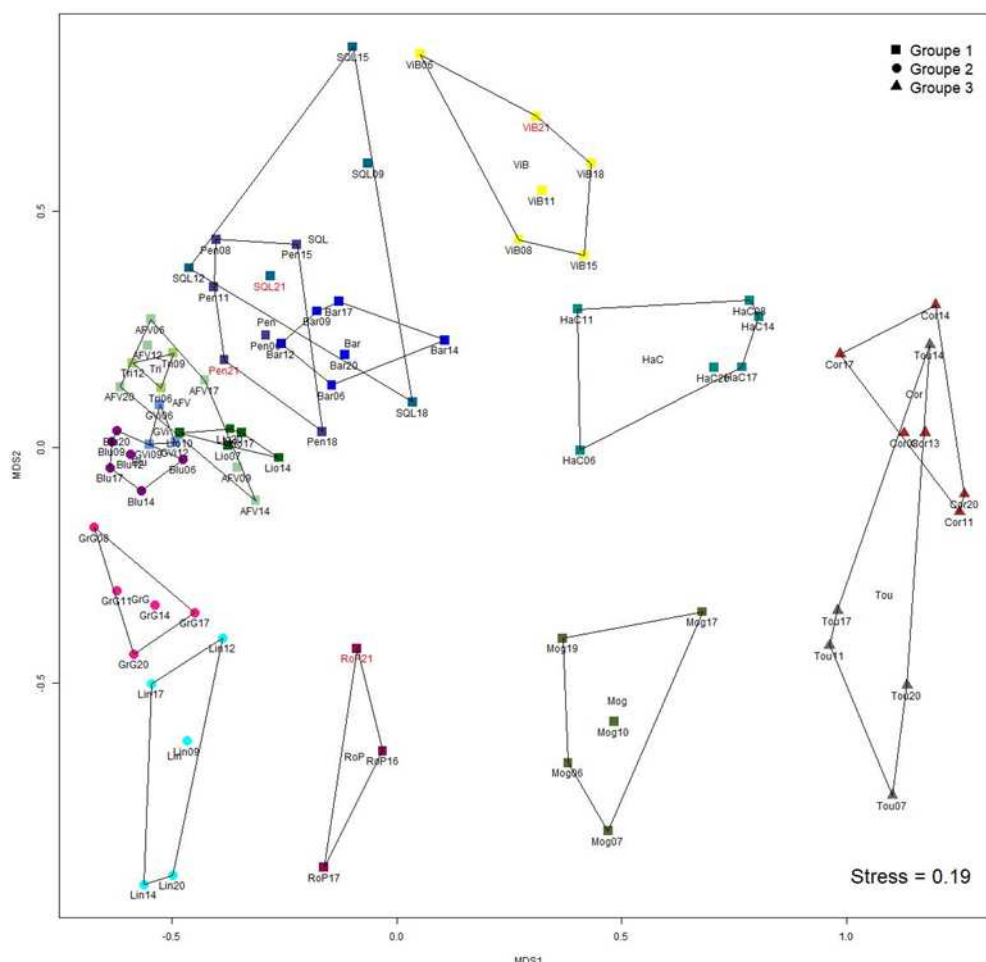


Fig. 61 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables du -13m C.M.

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 2021 sont représentées en rouge

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 à -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.

4) MDS réalisée sur l'ensemble des 3 bathymétries fixes :

L'analyse des données des 3 bathymétries (Fig. 62) met toujours en évidence un regroupement des sites lié à leur localisation géographique et/ou aux caractéristiques de la masse d'eau. Ainsi, les sites du Corbeau (Baie de Morlaix) et de la Tourelle de Grégam (Golfe du Morbihan) s'isolent des autres sites qui se situent dans des eaux plus claires. Pour les autres stations, celles-ci se répartissent sur le graphique selon un gradient géographique nord sud et est-ouest.

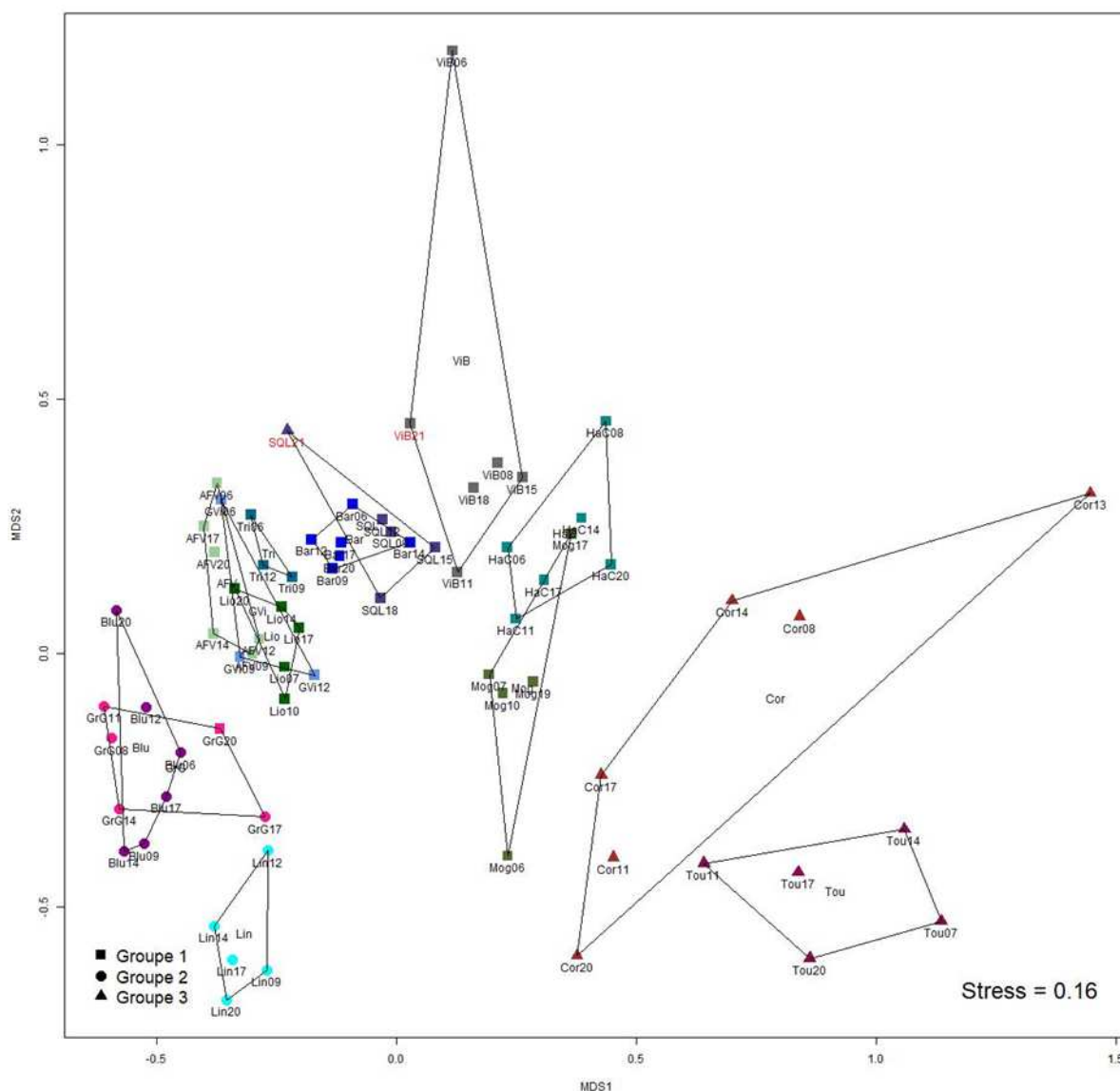


Fig. 62 : MDS réalisée à partir des données d'abondance des espèces dénombrables des 3 bathymétries (-3m, -8m et -13m C.M)

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 2021 sont représentées en rouge

5) Conclusion :

Les analyses des MDS permettent de regrouper certains sites grâce aux données d'abondances par espèces, ceci traduisant leur localisation géographique et/ou les caractéristiques de la masse d'eau.

A toutes les bathymétries fixes, les sites les plus turbides et les sites d'eau claire se distinguent nettement. Au niveau des faibles profondeurs (-3m et -8m C.M.), une séparation des stations d'eau stratifiée et d'eau homogène apparaît également.

L'analyse réalisée avec les données de l'ensemble des 3 bathymétries conforte les analyses précédentes en mettant encore en exergue la spécificité des peuplements des sites plus turbides (Tourelle de Grégam, le Corbeau) ainsi qu'un gradient géographique nord/sud et est/ouest.

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. Development of a quality index to evaluate the structure of macroalgal communities. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 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., Miossec L., 2016. Implementation of a new index to assess intertidal seaweed communities as bioindicators for the European Water Framework Directory. *Ecological Indicators*, 60 : 162-173.

Castric-Fey A., 1973. Hydraires 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 Glenan. Répartition de la faune dans les différents horizons. *Vie Milieu* 28-29 (1) ser AB: 51-67.

Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., L'Hardy-Halos M. T. 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.

Derrien-Courtel S et Le Gal A, 2022. Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « Macroalgues subtidales » - Version 2022 – V4, 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).

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., 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.

Annexe 1 : Macroalgues Intertidales : Présentation des sites suivis en 2021

1) Saint-Briac :

Le site d'échantillonnage se situe au niveau de l'île de Dame Jouanne et de la pointe rocheuse, située juste plus à l'est (Fig. 63). Cette île constitue la partie émergée d'un ensemble rocheux qui s'avance plus en avant vers le large (Fig. 64). C'est un site de mode battu où la ceinture à *Ascophyllum nodosum* est remplacée par une ceinture à *Fucus vesiculosus* variété *evesiculosus* tout à fait remarquable, assurément une des plus belles des côtes bretonnes (Fig.65).

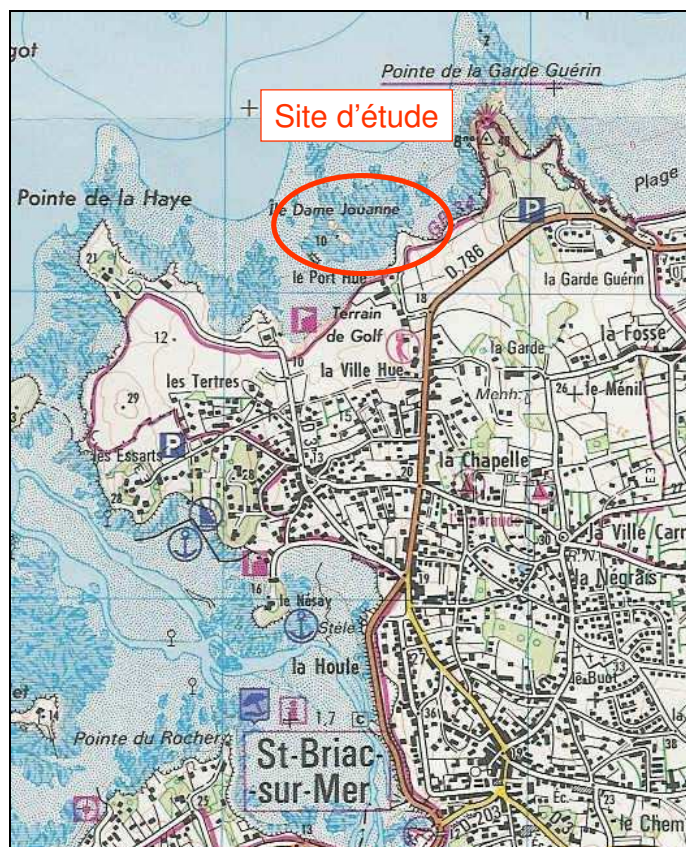


Fig. 63 : Position du site d'étude Dame Jouanne en Saint-Briac



Fig. 64 : Le site REBENT de Saint-Briac

En haut d'estran, les ceintures à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis* présentent un recouvrement par les macroalgues inférieur à 50%. En bas d'estran, la ceinture à *Fucus serratus* se

caractérise par un important recouvrement par les algues rouges dressées, alors que la couverture par les *Fucus* est faible et se situe entre 5 et 25%. Plus bas, la ceinture à *Bifurcaria bifurcata* (Fig. 65) présente un développement important de *Codium tomentosum* qui vient s'ajouter à *Bifurcaria bifurcata* et aux algues rouges dressées.

Les Laminaires apparaissent dans un champ de blocs présent dans une anse entre la pointe où a été étudiée la ceinture à *Fucus serratus* et la pointe plus à l'est où se trouvent les *Bifurcaria bifurcata* (Fig. 66). Ce champ de blocs est peu étendu et laisse rapidement la place à du sable en bas d'estran.



Fig. 65 : La ceinture à *Fucus vesiculosus evesculosus* à Saint-Briac



Fig. 66 : La ceinture à *Bifurcaria bifurcata* sur le site de Saint-Briac

2) Ile Callot :

Le site d'échantillonnage se situe sur le côté est de l'île, au niveau de Poull Morvan (Fig. 67).

Les ceintures à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis* ont été étudiées sur un platier rocheux qui donne sur la plage de Park an Iliz (Fig. 68). C'est le seul endroit que les opérateurs ont trouvé où ces deux ceintures ont un développement suffisant pour être échantillonnées. Les autres ceintures ont été suivies du côté sud de Poull Morvan :

- les ceintures à *Ascophyllum nodosum* et à *Fucus serratus* ont été étudiées sur les rochers de granite qui mènent de l'île elle-même à un petit îlot végétalisé ;
- la ceinture à *Himanthalia elongata* a été étudiée sur un alignement de blocs situé au centre de l'anse, au sud de Poull Morvan ;
- et la ceinture à *Laminaria digitata* à l'extrémité d'un massif rocheux qui découvre à l'est de l'anse (Fig. 69).

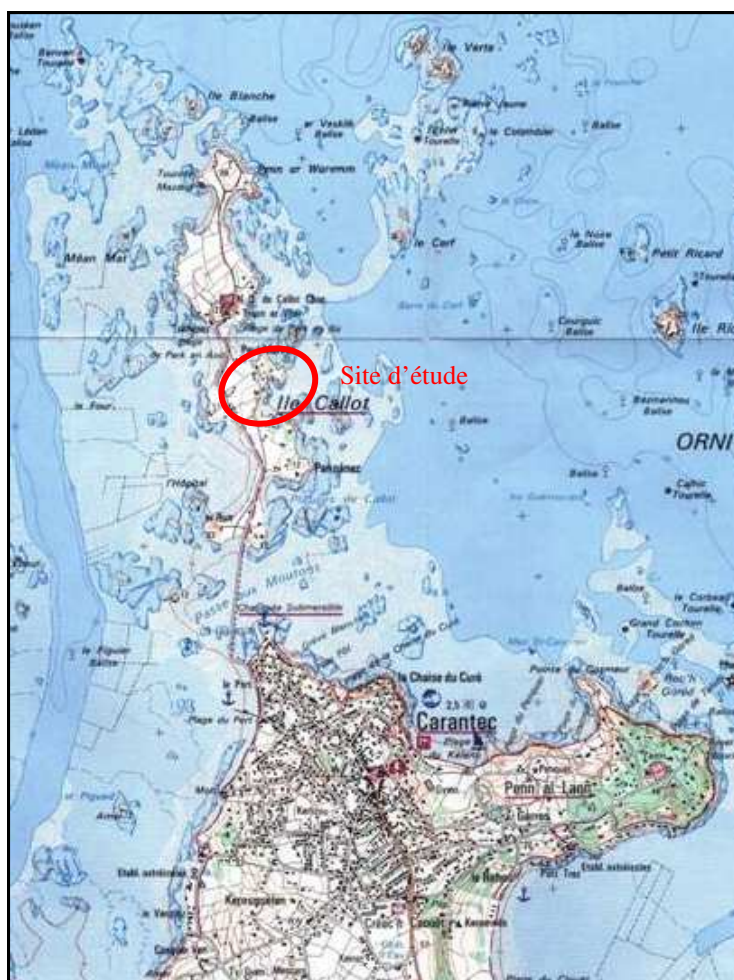


Fig. 67 : Position du site d'étude de l'Ile Callot

En haut d'estran, les quatre premières ceintures sont dans des situations protégées qui permettent un recouvrement important de la roche par les macroalgues (Fig. 68).

En bas d'estran, les ceintures à *Himanthalia elongata* et à *Laminaria digitata* ont des superficies modestes mais occupent tous les supports rocheux disponibles (Fig. 69).



Fig. 68 : Le platier rocheux où se développent les ceintures à *Pelvetia canaliculata* et *Fucus spiralis*

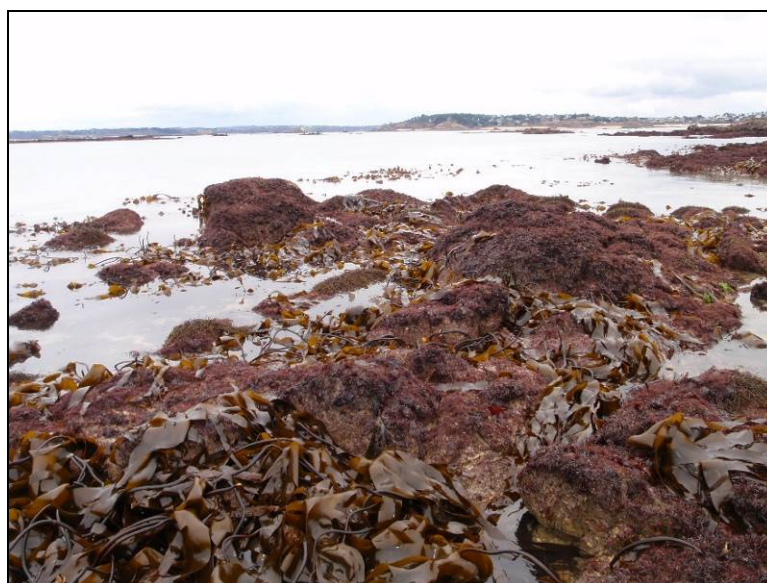


Fig. 69 : Le bas de l'estran et la ceinture à Laminaires sur le site de l'île Callot

3) Le Dellec :

Situé dans le goulet, à la sortie de la rade de Brest (Fig. 70), le Dellec est un site semi-abrité (Fig. 71).

Les six ceintures de macroalgues y sont présentes.

En haut d'estran, la ceinture à *Pelvetia canaliculata* présente un recouvrement faible (5-25%) qui correspond à un faciès de mode battu (Fig. 72).

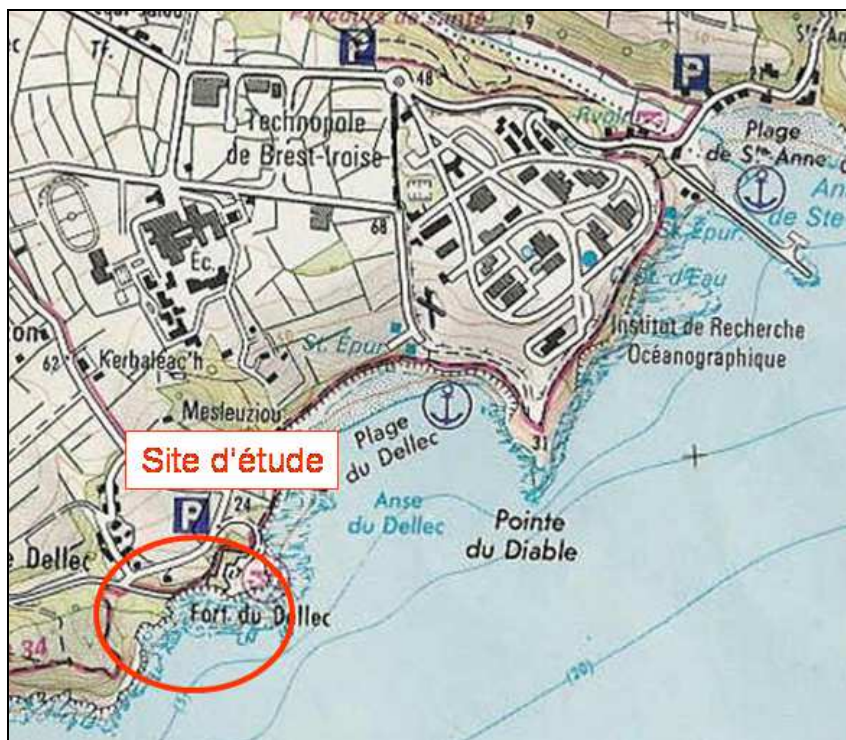


Fig. 70 : Localisation du site du Delleg Bras en Plouzané



Fig.71 : Le site REBENT du Dellec



Fig. 72 : La ceinture à *Pelvetia canaliculata* à l'est de la plage du Dellec

Plus bas, les ceintures à *Fucus spiralis* et à *Ascophyllum nodosum* présentent des recouvrements plus importants par les Fucales (25-50%). La présence d'*Ascophyllum nodosum* témoigne d'un passage à un mode abrité.

Plus bas sur l'estran, la ceinture à *Fucus serratus* se situe sur un platier rocheux qui surplombe une dépression de cailloutis et de sable.

Plus loin à droite de la grève, la ceinture à *Himanthalia elongata* est présente à l'abri des vagues et de la houle. A proximité, les laminaires se développent dans d'étroits chenaux orientés est-ouest (Fig. 73).



Fig. 73 : La ceinture à *Laminaria digitata* sur la grève du Dellec

4) **Karo** :

La pointe du Caro se situe dans le bassin nord de la rade de Brest sur la commune de Plougastel-Daoulas (Fig. 74).

Il est situé dans l'axe du goulet qui fait communiquer cette rade avec la mer d'Iroise voisine, et de ce fait est exposé aux houles d'ouest.

Il est d'autre part situé à proximité de la zone portuaire brestoise.

De par le caractère exposé du site, les différentes ceintures algales ne forment pas de bandes continues sur l'estran et ne sont pas regroupées sur un même transect (Fig. 75).

Les ceintures à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis* présentent leur développement maximal à l'ouest de la grève du Caro sur un platier de schiste tendre (Fig. 76). C'est sur cette grève qu'existe, sur des petits blocs, la ceinture à *Fucus vesiculosus*. Au-dessous apparaît, elle aussi sur blocs, la ceinture à *Fucus serratus*. Le bas de l'estran est sablo-vaseux et la ceinture à *Himanthalia elongata* est absente. Par contre elle existe plus à l'ouest vers l'extrémité de la pointe. Elle s'y développe sur roche pleine de même que la ceinture à *Fucus serratus* également présente ici (Fig. 77).



Fig. 74 : Localisation du site DCE du Caro



Fig. 75 : Le platier à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis*

Les ceintures à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis* ne sont développées que sur quelques centaines de m² de roche, protégées des vagues et de la houle. A l'est, comme à l'ouest de cette enclave, les macroalgues disparaissent, ce qui montre bien le caractère battu du site (Fig. 75).

La ceinture à *Fucus vesiculosus* n'existe qu'au niveau de la grève du Caro. Plus loin, vers l'ouest, elle est remplacée par des peuplements de balanes ou de moules. Elle ne fait que quelques mètres

de large et les algues se développent sur de petits blocs, parfois des galets. La couverture par les Fucales est très variable et plutôt modeste.

La ceinture à *Fucus serratus* est plus développée que les trois premières ceintures et se rencontre en de nombreux points de l'estran depuis la grève jusqu'à la pointe du Caro. Elle se met en place sous la moulière et présente un recouvrement maximum par les Fucales dans les secteurs protégés des vagues et de la houle (Fig. 76).



Fig. 76 : La ceinture à *Fucus serratus*

La ceinture à *Himanthalia elongata* et algues rouges ne s'observe qu'au bout de la pointe du Caro (Fig. 77). Elle occupe deux ou trois mètres de large à l'extrémité du platier rocheux qui s'arrête brusquement en bas d'estran par un petit tombant. Plus bas apparaît une zone sableuse subtidale.



Fig. 77 : La ceinture à *Himanthalia elongata*

5) Quiberon :

Le site d'étude se situe sur le côté nord de la pointe du Conguel, dans la baie de Quiberon (Fig. 78 et 79).

C'est un site en mode semi-abrité. C'est un estran qui présente la particularité d'être coupé en deux au niveau de la mi-marée par un large banc d'huîtres japonaises (*Crassostrea gigas*). Au-dessus de ce banc on trouve le haut de la ceinture à *Ascophyllum nodosum* (Fig. 80), puis, en remontant, les ceintures à *Fucus spiralis* et à *Pelvetia canaliculata*. Cette partie haute de l'estran présente des couvertures par les macroalgues très différentes au sein d'une même ceinture. Ainsi, la roche peut être à certains endroits entièrement nue, alors qu'ailleurs la couverture par les Fucales pourra dépasser 75% dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum*, avoisiner 75% dans la ceinture à *Fucus spiralis* et 50% dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*. Cette disparité semble être un phénomène nouveau car une prospection de cet estran durant l'été 2002 avait mis en évidence l'existence de ceintures à répartition beaucoup plus homogène, notamment en ce qui concerne les ceintures à *Pelvetia* et à *Fucus spiralis*.

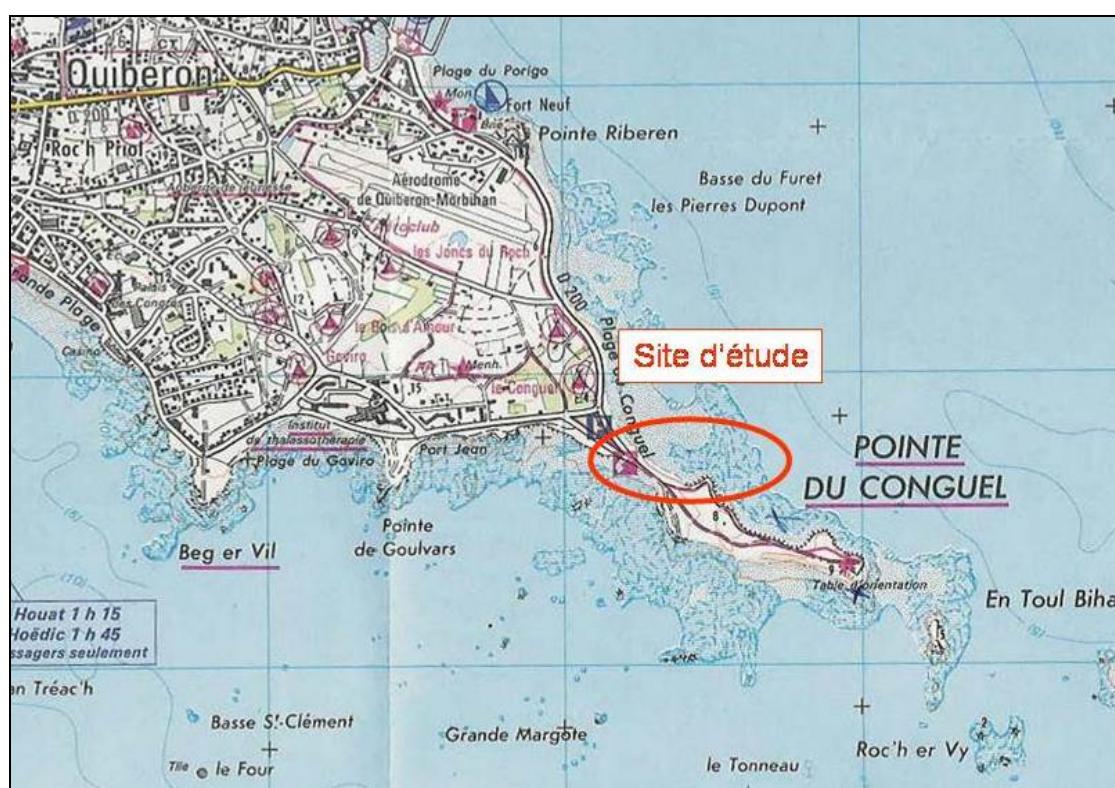


Fig. 78 : Localisation du site de la pointe du Conguel en Quiberon



Fig. 79 : Le site REBENT de Quiberon



Fig. 80 : La ceinture à *Ascophyllum nodosum* à la pointe du Conguel en 2005

Au-dessous du banc d'huîtres, on retrouve la ceinture à *Fucus serratus*, puis une étroite ceinture à *Bifurcaria bifurcata* où la couverture de la roche est surtout assurée par les algues rouges dressées (Fig. 81). Plus bas, le substrat rocheux disparaît au profit du sable et la ceinture à *Laminaria digitata* est absente.



Fig. 81 : La ceinture à *Bifurcaria bifurcata* à la pointe du Conguel (Quiberon)

Annexe 2 : Répartition des espèces sur les différents sites échantillonnés en 2021

Saint-Briac printemps 2021

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
<i>Acrosiphonia spinescens</i>				X		X
<i>Apoglossum ruscifolium</i>				X	X	
<i>Asparagopsis armata</i>				X	X	X
<i>Bifurcaria bifurcata</i>				X	X	X
<i>Boergeseniella thuyoides</i>					X	X
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>				X	X	X
<i>Calliblepharis jubata</i>				X	X	X
<i>Callithamnion corymbosum</i>				X	X	X
<i>Callithamnion tetricum</i>			X	X	X	
<i>Callophyllis laciniata</i>				X		
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X				
<i>Caulacanthus ustulatus</i>			X	X		
<i>Ceramium ciliatum</i>			X	X	X	
<i>Ceramium echionotum</i>				X	X	X
<i>Ceramium virgatum</i>				X	X	X
<i>Chaetomorpha aerea</i>		X				
<i>Chondracanthus acicularis</i>				X	X	X
<i>Chondrus crispus</i>				X	X	X
<i>Cladophora rupestris</i>		X				X
<i>Cladostephus spongiosus</i>				X	X	X
<i>Colpomenia peregrina</i>				X	X	X
<i>Corallina elongata</i>			X	X	X	X
<i>Cryptopleura ramosa</i>					X	X
<i>Dictyota dichotoma</i>				X	X	
<i>Dumontia contorta</i>			X		X	
<i>Enteromorpha compressa</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Enteromorpha ramulosa</i>						X
<i>Erythrotrichia welwitschii</i>			X			
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Fucus vesiculosus</i>			X			
<i>Furcellaria lumbricalis</i>						X
<i>Gastroclonium ovatum</i>				X	X	X
<i>Gelidium pusillum</i>		X				
<i>Gelidium spinosum</i>				X	X	
<i>Griffithsia corallinoides</i>				X		X
<i>Halopteris scoparia</i>				X	X	X
<i>Halurus equisetifolius</i>					X	
<i>Halurus flosculosus</i>					X	
<i>Heterosiphonia plumosa</i>					X	X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X				
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>				X	X	X
<i>Jania rubens</i>				X	X	X

<i>Laminaria digitata</i>						X
<i>Lithophyllum incrustans</i>				X	X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>			X			
<i>Lomentaria articulata</i>				X	X	X
<i>Lomentaria clavellosa</i>				X	X	
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X	X	X
<i>Melobesioideae</i>					X	
<i>Mesophyllum lichenoides</i>				X	X	
<i>Nitophyllum punctatum</i>					X	X
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X	X	X	X
<i>Palmaria palmata</i>			X		X	X
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X					
<i>Petalonia fascia</i>				X		
<i>Plocamium cartilagineum</i>				X	X	X
<i>Porphyra leucosticta</i>			X	X	X	X
<i>Porphyra linearis</i>	X					
<i>Pterothamnion crispum</i>						X
<i>Pylaiella littoralis</i>			X			
<i>Ralfsia verrucosa</i>	X		X			
<i>Rhodochorton purpureum</i>		X				
<i>Rhodophyllis divaricata</i>					X	
<i>Rhodothamniella floridula</i>		X		X	X	
<i>Saccorhiza polyschides</i>						X
<i>Scytosiphon lomentaria</i>				X		
<i>Ulva spp.</i>			X	X	X	X
<i>Undaria pinnatifida</i>					X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X					

Saint-Briac automne 2021

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
<i>Asparagopsis armata</i>				X	X	X
<i>Bifurcaria bifurcata</i>				X	X	X
<i>Boergesenella thuyoides</i>				X		
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>				X	X	
<i>Bornetia secundiflora</i>						
<i>Bryopsis plumosa</i>				X	X	X
<i>Calliblepharis jubata</i>					X	
<i>Callithamnion tetricum</i>			X	X	X	X
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X				
<i>Caulacanthus ustulatus</i>			X	X		
<i>Ceramium ciliatum</i>				X	X	
<i>Ceramium echionotum</i>						X
<i>Ceramium flaccidum</i>					X	X
<i>Chaetomorpha aerea</i>		X				
<i>Chondracanthus acicularis</i>				X	X	X
<i>Chondrus crispus</i>				X	X	X
<i>Cladophora hutchinsiae</i>					X	

<i>Cladophora rupestris</i>		X	X	X		
<i>Cladostephus spongiosus</i>				X	X	X
<i>Codium fragile</i>				X	X	
<i>Colpomenia peregrina</i>				X		X
<i>Corallina elongata</i>			X	X	X	X
<i>Cryptopleura ramosa</i>						X
<i>Cutleria multifida</i>						X
<i>Dasya hutchinsiae</i>				X	X	
<i>Dictyopteris polypodioides</i>					X	X
<i>Dictyota dichotoma</i>				X	X	X
<i>Enteromorpha compressa</i>	X	X	X			
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Fucus vesiculosus</i>			X	X		
<i>Gastroclonium ovatum</i>					X	X
<i>Gelidium spinosum</i>				X		
<i>Griffithsia corallinoides</i>				X		
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>				X	X	X
<i>Halopteris scoparia</i>				X	X	X
<i>Halurus equisetifolius</i>				X	X	X
<i>Heterosiphonia plumosa</i>						X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X				
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>					X	
<i>Jania rubens</i>				X	X	X
<i>Laurencia obtusa</i>				X		
<i>Laurencia pyramidalis</i>				X	X	X
<i>Lithophyllum incrustans</i>				X	X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>			X	X		
<i>Lomentaria articulata</i>				X	X	
<i>Lomentaria clavellosa</i>				X		
<i>Mastocarpus stellatus</i>		X	X	X	X	X
<i>Melobesioideae</i>				X		X
<i>Mesophyllum lichenoides</i>				X	X	
<i>Nitophyllum punctatum</i>				X	X	X
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X	X	X	X
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X	X				
<i>Plocamium cartilagineum</i>				X	X	X
<i>Ralfsia verrucosa</i>	X		X			
<i>Rhodochorton purpureum</i>		X				
<i>Rhodophyllis divaricata</i>				X	X	
<i>Rhodothamniella floridula</i>		X		X	X	X
<i>Saccorhiza polyschides</i>						X
<i>Sargassum muticum</i>						X
Sporulations vertes	X	X				
<i>Ulva spp.</i>			X	X	X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X	X				

Ile Kallot printemps 2021

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
<i>Ascophyllum nodosum</i>			X			
<i>Bifurcaria bifurcata</i>					X	X
<i>Boergeseniella thuyoides</i>					X	X
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>					X	
<i>Calliblepharis jubata</i>					X	X
<i>Callithamnion tetricum</i>					X	X
<i>Catenella caespitosa</i>	X					
<i>Caulacanthus ustulatus</i>					X	
<i>Ceramium echionotum</i>					X	X
<i>Ceramium virgatum</i>					X	X
<i>Champia parvula</i>						X
<i>Chondracanthus acicularis</i>			X	X	X	X
<i>Chondrus crispus</i>				X	X	X
<i>Cladophora rupestris</i>			X	X	X	
<i>Colpomenia peregrina</i>						X
<i>Corallina elongata</i>					X	x
<i>Cryptopleura ramosa</i>					X	X
<i>Dictyota dichotoma</i>						X
<i>Enteromorpha compressa</i>	X	X			X	
<i>Enteromorpha ramulosa</i>					X	
<i>Fucus serratus</i>			X	X	X	X
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Furcellaria lumbricalis</i>					X	X
<i>Gastroclonium ovatum</i>					X	X
<i>Gelidium pusillum</i>			X	X		
<i>Gelidium spinosum</i>				X	X	X
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>						X
<i>Halopteris scoparia</i>					X	
<i>Halurus equisetifolius</i>						X
<i>Halurus flosculosus</i>			X		X	X
<i>Heterosiphonia plumosa</i>					X	X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X				
<i>Himantalia elongata</i>					X	X
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>					X	X
<i>Lithophyllum incrustans</i>						X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>			X	X	X	
<i>Lomentaria articulata</i>			X	X	X	X
<i>Lomentaria clavellosa</i>					X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X	X	X
<i>Melobesioideae</i>				X	X	X
<i>Membranoptera alata</i>			X	X		
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X		X	X
<i>Palmaria palmata</i>				X	X	

<i>Pelvetia canaliculata</i>	X					
<i>Plocamium cartilagineum</i>					X	X
<i>Plumaria plumosa</i>			X	X	X	
<i>Plumaria plumosa</i>						
<i>Polysiphonia lanosa</i>			X			
<i>Porphyra leucosticta</i>					X	
<i>Pterothamnion crispum</i>						X
<i>Ralfsia verrucosa</i>		X	X		X	
<i>Rhodothamniella floridula</i>			X	X		X
<i>Sargassum muticum</i>						X
Sporulations vertes	X	X				
<i>Ulva spp.</i>			X	X	X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X					

Ile Kallot automne 2021

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
<i>Acrosorium unciniatum</i>					X	
<i>Aglaothamnion hookeri</i>						X
<i>Antithamnionella ternifolia</i>					X	X
<i>Ascophyllum nodosum</i>			X			
<i>Asparagopsis armata</i>						X
<i>Bifurcaria bifurcata</i>					X	X
<i>Calliblepharis jubata</i>						X
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X				
<i>Caulacanthus ustulatus</i>			X	X	X	
<i>Ceramium echionotum</i>					X	
<i>Ceramium flaccidum</i>						X
<i>Ceramium virgatum</i>					X	X
<i>Chondracanthus acicularis</i>				X	X	X
<i>Chondrus crispus</i>			X	X	X	X
<i>Cladophora laetevirens</i>					X	X
<i>Cladophora rupestris</i>			X	X	X	X
<i>Cladostephus spongiosus</i>				X	X	X
<i>Colpomenia peregrina</i>					X	X
<i>Corallina elongata</i>					X	X
<i>Cryptopleura ramosa</i>						X
<i>Dictyota dichotoma</i>						X
<i>Enteromorpha compressa</i>			X	X	X	X
<i>Enteromorpha ramulosa</i>					X	X
<i>Fucus serratus</i>			X	X	X	X
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Fucus vesiculosus</i>				X		
<i>Furcellaria lumbricalis</i>					X	X
<i>Gelidium pusillum</i>			X	X	X	
<i>Gelidium spinosum</i>					X	X
<i>Gigartina pistillata</i>						X

<i>Gymnogongrus crenulatus</i>					X	X
<i>Halopteris scoparia</i>					X	X
<i>Heterosiphonia plumosa</i>						X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X				
<i>Himantalia elongata</i>					X	X
<i>Lithophyllum incrustans</i>					X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>			X	X	X	X
<i>Lomentaria articulata</i>			X	X	X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X	X	X
<i>Melobesioideae</i>					X	X
<i>Membranoptera alata</i>			X	X		
<i>Mesophyllum lichenoides</i>						
<i>Osmundea pinnatifida</i>				X	X	X
<i>Palmaria palmata</i>				X	X	X
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X	X				
<i>Plocamium cartilagineum</i>					X	X
<i>Plumaria plumosa</i>			X			
<i>Polysiphonia lanosa</i>			X			
<i>Pylaiella littoralis</i>				X	X	
<i>Ralfsia verrucosa</i>			X	X		
<i>Rhodothamniella floridula</i>			X	X		
<i>Saccorhiza polyschides</i>						X
<i>Sporulations vertes</i>					X	
<i>Ulva spp.</i>			X	X	X	X

Delleg printemps 2021

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
<i>Acrosiphonia spinescens</i>					X	X
<i>Aglaothamnion hookeri</i>						X
<i>Ahnfeltia plicata</i>						X
<i>Apoglossum ruscifolium</i>						X
<i>Ascophyllum nodosum</i>			X			
<i>Asparagopsis armata</i>					X	X
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>				X	X	X
<i>Calliblepharis jubata</i>					X	X
<i>Callithamnion tetragonum</i>						X
<i>Callithamnion tetricum</i>						X
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X				
<i>Caulacanthus ustulatus</i>				X		
<i>Ceramium echionotum</i>						X
<i>Chondracanthus acicularis</i>				X	X	X
<i>Chondrus crispus</i>				X	X	X
<i>Cladophora rupestris</i>			X	X		
<i>Cladostephus spongiosus</i>				X	X	X
<i>Colpomenia peregrina</i>				X	X	X
<i>Corallina elongata</i>				X	X	X
<i>Cryptopleura ramosa</i>				X	X	X

<i>Diatomées coloniales</i>					X	
<i>Dictyopteris polypodioides</i>						X
<i>Dictyota dichotoma</i>				X	X	X
<i>Dilsea carnosa</i>						X
<i>Dumontia contorta</i>						X
<i>Enteromorpha compressa</i>	X	X			X	X
<i>Enteromorpha ramulosa</i>				X		
<i>Fucus serratus</i>				X	X	
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Gastroclonium ovatum</i>					X	X
<i>Gelidium spinosum</i>			X	X	X	X
<i>Gigartina pistillata</i>					X	
<i>Halopteris scoparia</i>				X	X	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X				
<i>Himantalia elongata</i>					X	X
<i>Hincksia hincksiae</i>						X
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>					X	X
<i>Kallymenia reniformis</i>						X
<i>Laminaria digitata</i>					X	X
<i>Lithophyllum incrustans</i>					X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>		X	X	X	X	X
<i>Lomentaria articulata</i>				X	X	X
<i>Lomentaria clavellosa</i>					X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>		X	X	X	X	X
<i>Melobesioideae</i>					X	X
<i>Mesophyllum lichenoides</i>				X	X	X
<i>Nitophyllum punctatum</i>						X
<i>Osmundea pinnatifida</i>				X	X	X
<i>Palmaria palmata</i>						X
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X					
<i>Plocamium cartilagineum</i>						X
<i>Polyides rotundus</i>					X	
<i>Polysiphonia lanosa</i>			X			
<i>Porphyra leucosticta</i>					X	
<i>Porphyra linearis</i>	X					
<i>Ralfsia verrucosa</i>		X	X	X		
<i>Rhodothamniella floridula</i>						X
<i>Saccorhiza polyschides</i>					X	X
<i>Sargassum muticum</i>						X
<i>Schizymenia dubyi</i>						X
<i>Sporulations vertes</i>	X	X	X			
<i>Ulva spp.</i>	X		X	X	X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X					

Delleg automne 2021

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
<i>Asparagopsis armata</i>					X	X
<i>Bonnemaisonia hamifera</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	X			
<i>Caulacanthus ustulatus</i>				X	X	
<i>Champia parvula</i>						X
<i>Chondracanthus acicularis</i>				X	X	X
<i>Chondrus crispus</i>				X	X	X
<i>Cladophora rupestris</i>				X	X	
<i>Cladostephus spongiosus</i>				X	X	
<i>Colpomenia peregrina</i>					X	X
<i>Corallina elongata</i>				X	X	X
<i>Crouania attenuata</i>					X	
<i>Cryptopleura ramosa</i>						X
<i>Dictyota dichotoma</i>						X
<i>Dilsea carnosa</i>						X
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>						X
<i>Enteromorpha compressa</i>		X	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>Gelidium spinosum</i>				X		
<i>Gigartina pistillata</i>					X	
<i>Gracilaria multipartita</i>					X	
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>					X	X
<i>Halopteris scoparia</i>					X	X
<i>Heterosiphonia plumosa</i>						X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X				
<i>Himantalia elongata</i>				X	X	X
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>					X	
<i>Jania rubens</i>					X	
<i>Kallymenia reniformis</i>					X	
<i>Laminaria digitata</i>						X
<i>Laurencia pyramidalis</i>					X	
<i>Lithophyllum incrustans</i>					X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>				X	X	
<i>Lomentaria articulata</i>				X	X	X
<i>Lomentaria clavellosa</i>						X
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X		X
<i>Melobesioideae</i>						X
<i>Membranoptera alata</i>				X		
<i>Mesophyllum lichenoides</i>				X	X	X

<i>Nitophyllum punctatum</i>				X	
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X	X	X
<i>Palmaria palmata</i>				X	X
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X				
<i>Plocamium cartilagineum</i>			X	X	X
<i>Plumaria plumosa</i>			X		
<i>Polyides rotundus</i>				X	
<i>Ralfsia verrucosa</i>		X	X	X	
<i>Rhodochorton purpureum</i>		X			
<i>Rhodothamniella floridula</i>				X	X
<i>Saccorhiza polyschides</i>					X
Sporulations vertes		X	X	X	
<i>Ulva spp.</i>		X	X	X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X				

Karo printemps 2021

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>					X
<i>Calliblepharis jubata</i>					X
<i>Callithamnion tetricum</i>				X	X
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X			
<i>Caulacanthus ustulatus</i>				X	
<i>Ceramium echionotum</i>				X	X
<i>Ceramium flaccidum</i>					X
<i>Ceramium shuttleworthianum</i>				X	
<i>Ceramium virgatum</i>				X	
<i>Chondracanthus acicularis</i>					X
<i>Chondrus crispus</i>				X	X
<i>Chylocladia verticillata</i>					X
<i>Cladophora rupestris</i>				X	X
<i>Colpomenia peregrina</i>					X
<i>Corallina elongata</i>				X	X
<i>Cryptopleura ramosa</i>					X
<i>Dictyota dichotoma</i>				X	
<i>Dumontia contorta</i>				X	
<i>Enteromorpha compressa</i>	X	X		X	
<i>Fucus serratus</i>				X	X
<i>Fucus spiralis</i>	X	X			
<i>Fucus vesiculosus</i>			X		
<i>Gelidium spinosum</i>				X	
<i>Halopteris scoparia</i>					X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X			
<i>Himanthalia elongata</i>				X	X
<i>Jania rubens</i>					X
<i>Lithophyllum incrustans</i>				X	X

<i>Lithothamnion lenormandii</i>			X	X	X
<i>Lomentaria articulata</i>				X	X
<i>Lomentaria clavellosa</i>					X
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X	X
<i>Melobesioideae</i>				X	
<i>Mesophyllum lichenoides</i>					X
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X	X	X
<i>Palmaria palmata</i>				X	X
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X				
<i>Plocamium cartilagineum</i>				X	X
<i>Ralfsia verrucosa</i>		X	X	X	
<i>Rhodochorton pupureum</i>					X
<i>Rhodothamniella floridula</i>					X
<i>Sargassum muticum</i>					X
Sporulations vertes	X	X	X		
<i>Ulva spp.</i>	X	X		X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X				

Karo automne 2021

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
<i>Asparagopsis armata</i>					X	
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>					X	
<i>Calliblepharis jubata</i>					X	
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X				
<i>Caulacanthus ustulatus</i>			X	X		
<i>Ceramium ciliatum</i>					X	
<i>Chondracanthus acicularis</i>			X		X	
<i>Chondrus crispus</i>			X	X	X	
<i>Cladostephus spongiosus</i>				X	X	
<i>Colpomenia peregrina</i>					X	
<i>Corallina elongata</i>				X	X	
<i>Cryptopleura ramosa</i>					X	
<i>Enteromorpha compressa</i>		X				
<i>Enteromorpha ramulosa</i>			X	X		
<i>Fucus serratus</i>				X	X	
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Fucus vesiculosus</i>			X	X		
<i>Gelidium spinosum</i>					X	
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>				X		
<i>Halopteris scoparia</i>					X	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X				
<i>Himanthalia elongata</i>					X	
<i>Lithophyllum incrustans</i>				X	X	
<i>Lithothamnion lenormandii</i>		X	X	X	X	
<i>Lomentaria articulata</i>				X	X	
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X	X	

<i>Melobesioideae</i>					X	
<i>Membranoptera alata</i>				X		
<i>Mesophyllum lichenoides</i>					X	
<i>Nitophyllum punctatum</i>					X	
<i>Osmundea pinnatifida</i>		X	X	X		
<i>Palmaria palmata</i>				X	X	
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X	X				
<i>Plocamium cartilagineum</i>					X	
<i>Ralfsia verrucosa</i>		X	X	X	X	
Sporulations vertes	X	X				
<i>Ulva spp.</i>					X	
<i>Verrucaria maura</i>	X					

Quiberon printemps 2021

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb
<i>Aglaothamnion sepositum</i>					X
<i>Bifurcaria bifurcata</i>					X
<i>Bonnemaisonia</i>					X
<i>Calliblepharis jubata</i>					X
<i>Callithamnion tetricum</i>				X	X
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X			
<i>Caulacanthus ustulatus</i>			X		
<i>Ceramium echionotum</i>					X
<i>Chondracanthus acicularis</i>					X
<i>Chondrus crispus</i>				X	
<i>Cladophora laetevirens</i>					X
<i>Cladophora rupestris</i>				X	
<i>Cladostephus spongiosus</i>					X
<i>Colpomenia peregrina</i>					X
<i>Corallina elongata</i>					X
<i>Cryptopleura ramosa</i>					X
<i>Dictyota dichotoma</i>					X
Ectocarpales					X
<i>Enteromorpha compressa</i>	X	X	X		X
<i>Fucus serratus</i>				X	X
<i>Fucus spiralis</i>	X	X			
<i>Gastroclonium ovatum</i>					X
<i>Gastroclonium reflexum</i>					X
<i>Gelidium spinosum</i>				X	
<i>Griffithsia corallinoides</i>					X
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>					X
<i>Halopteris scoparia</i>					X
<i>Heterosiphonia plumosa</i>					X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X			
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>					X
<i>Jania rubens</i>					X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>			X	X	

<i>Lomentaria articulata</i>				X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X	
<i>Membranoptera alata</i>				X	
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X	X	X
<i>Palmaria palmata</i>				X	
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X				
<i>Plocamium cartilagineum</i>					X
<i>Ralfsia verrucosa</i>			X		
<i>Rhodothamniella floridula</i>					X
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>					X
Sporulations vertes	X	X	X	X	
<i>Ulva spp.</i>				X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X				

Quiberon automne 2021

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb
<i>Bifurcaria bifurcata</i>					X
<i>Callithamnion tetricum</i>					X
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X			
<i>Caulacanthus ustulatus</i>		X	X		
<i>Ceramium echionotum</i>					X
<i>Chondracanthus acicularis</i>					X
<i>Chondrus crispus</i>				X	X
<i>Cladophora rupestris</i>				X	X
<i>Cladostephus spongiosus</i>					X
<i>Colpomenia peregrina</i>					X
<i>Corallina elongata</i>					X
<i>Crouania attenuata</i>					X
<i>Dasya hutchinsiae</i>					X
<i>Enteromorpha compressa</i>		X	X	X	X
<i>Fucus serratus</i>				X	X
<i>Fucus spiralis</i>	X				
<i>Gelidium pusillum</i>				X	
<i>Gelidium spinosum</i>				X	
<i>Gracilaria cervicornis</i>					x
<i>Griffithsia corallinoides</i>					X
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>					X
<i>Halopteris scoparia</i>					X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X			
<i>Jania rubens</i>					X
<i>Lichina pygmaea</i>	X				
<i>Lithothamnion lenormandii</i>			X	X	
<i>Lomentaria articulata</i>				X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X	
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X		X
<i>Padina pavonica</i>					X

<i>Pelvetia canaliculata</i>	X				
<i>Phyllophora crista</i>					X
<i>Ralfsia verrucosa</i>		X	X		
<i>Rhodothamniella floridula</i>					X
<i>Scinaia furcellata</i>					X
Sporulations vertes	X	X		X	
<i>Ulva spp.</i>				X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X				

Annexe 3 : 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 4 : 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**

