

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

Surveillance du Benthos du littoral breton  
Année 2022

**Rapport final**

**Sandrine DERRIEN-COURTEL, Coordinatrice REBENT-II Bretagne**  
Ar Gall Erwan †, Barillé Anne-Laure, Burel Thomas, Cocaud Annaïk, Delemarre Marion,  
Devienne Benoît, Helias Mathieu, Le Duff Michel, Nebout Thibaut, Truhaud Nicolas



Coordination



**STATION MARINE  
DE CONCARNEAU**

Edition : Vf1-21/12/2023

Page de Couverture : Crédits Photos : © IUEM-UBO ; © IDRA Bio & Littoral ; © BIO-LITTORAL Littoral

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

Derrien-Courtel S. Ar Gall E., Barillé A.-L, Burel T., Cocard A., Delemarre M., Devienne B., Helias M., Le Duff M., Nebout T., Truhaus N. (2023). Le REBENT-II Bretagne - Surveillance du Benthos du littoral breton. "Rapport final-Vf1-21/12/2023 - Année 2022". 97pp.

## 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 2022.

**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 2022, pour des habitats benthiques exclusivement rocheux (Fig 1).

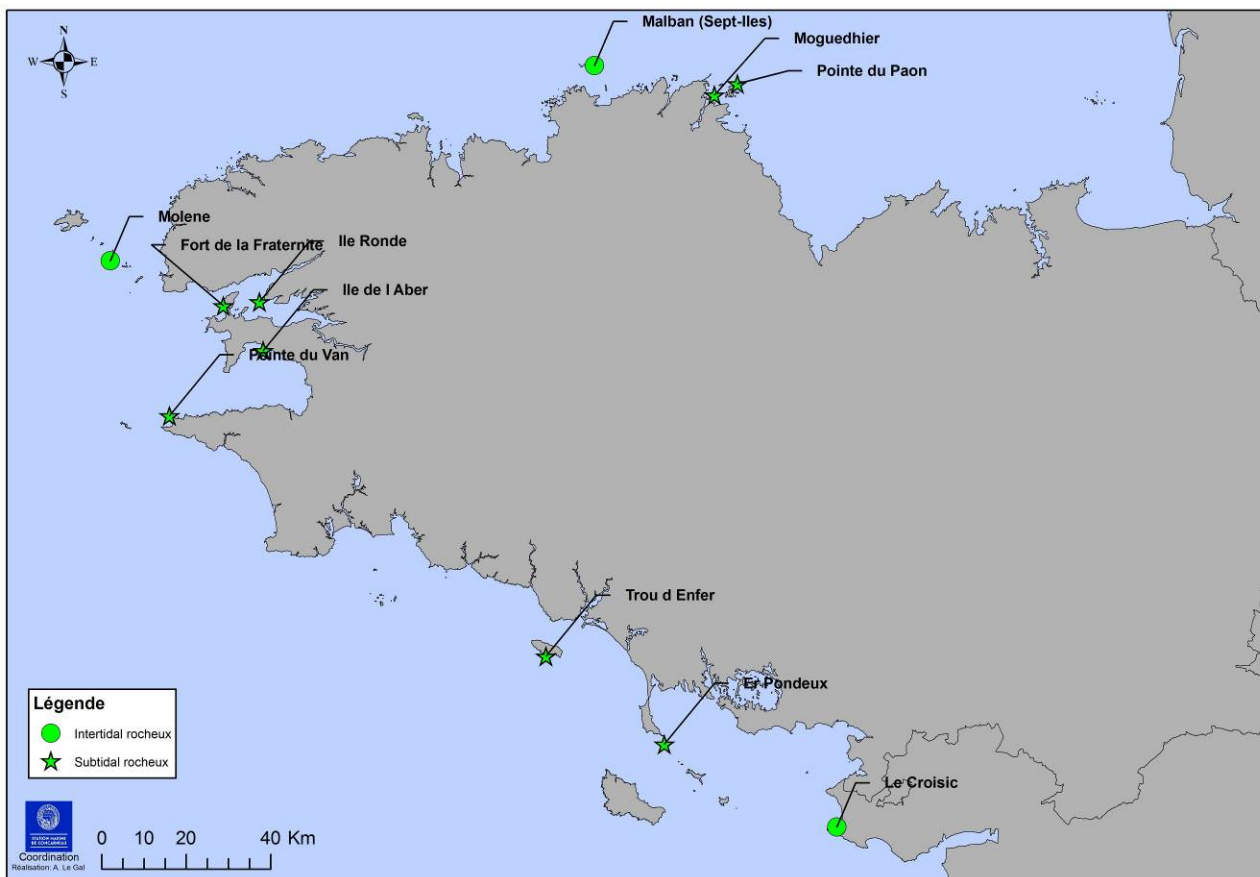


Fig. 1 : 2022 : Localisation des sites de suivi

## Sommaire

Préambule.....	3
Sommaire.....	5
Présentation des acteurs.....	8
<b>Chapitre 1. Flore des roches intertidales (2022).....</b>	<b>9</b>
1. Présentation générale de l'habitat.....	9
2. Stratégie d'échantillonnage.....	10
3. Résultats de la surveillance.....	11
1) Site de Malban.....	12
2) Site de Molène.....	14
3) Site du Croisic.....	17
4. Conclusion.....	18
<b>Chapitre 2. Flore et faune des roches subtidales (2022).....</b>	<b>20</b>
1. Présentation générale de l'habitat.....	20
2. Stratégie d'échantillonnage.....	21
3. Résultats de la surveillance.....	24
3.1. Résultats par station.....	24
1) Site de Moguedhier.....	24
2) Site de la Pointe du Paon.....	31
3) Site du Fort de la Fraternité.....	37
4) Site de l'Ile Ronde.....	42
5) Site de l'Ile de l'Aber.....	48
6) Site de la Pointe du Van.....	52
7) Site du Trou d'Enfer.....	58
8) Site de Er Pondeux.....	66
<b>Chapitre 3. Résumé de l'évolution des espèces structurantes intertidales et subtidales.....</b>	<b>77</b>
Bibliographie.....	78
Annexe 1 : Macroalgues Intertidales : Présentation des sites suivis en 2022.....	79
Annexe 2 : Macroalgues Intertidales : Biodiversité des sites suivis en 2022.....	86
Annexe 3 : Flore et faune des roches subtidales : Typologie des ceintures algales.....	94
Annexe 4 : Flore et faune des roches subtidales : Les différents stades de nécroses de <i>Laminaria hyperborea</i> .....	96

## Liste des figures

Fig. 1 : 2022 : Localisation des sites de suivi	4
Fig. 2 : Carte des sites choisis pour le suivi de la flore des roches intertidales	10
Fig. 3 : Malban : Ceinture algale sur les points Fves1 et Fves3 en mai 2016 et mars 2022	13
Fig. 4 : Molène : Couverture algale en bas d'estran en mars 2022	14
Fig. 5 : Molène : Erosion de la couverture algale sur le point An1	15
Fig. 6 : Molène : Le point An3 au printemps 2022	16
Fig. 7 : Molène : Le point Fser2 en 2016, 2019 et 2022	16
Fig. 8 : Le Croisic : La communauté à <i>Ascophyllum nodosum</i> et les trois points d'échantillonnage REBENT	17
Fig. 9 : Carte des sites choisis pour le suivi de la flore et de la faune des roches subtidales	20
Fig. 10 : Localisation des sites de surveillance REBENT II-Bretagne des biocénoses des roches subtidales	22
Fig. 11 : Biologistes de IDRA Bio & Littoral déroulant le transect (à gauche) et effectuant un relevé sur quadrat au -3m CM (à droite)	23
Fig. 12 : Moguedhier : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales	25
Fig. 13 : Moguedhier : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	25
Fig. 14 : Moguedhier : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes selon la bathymétrie	26
Fig. 15 : Moguedhier : Photos du site	30
Fig. 16 : Pointe du Paon : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales	31
Fig. 17 : Pointe du Paon : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	32
Fig. 18 : Pointe du Paon : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes selon la bathymétrie	33
Fig. 19 : Pointe du Paon : Photos du site	36
Fig. 20 : Fort de la Fraternité : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales	37
Fig. 21 : Fort de la Fraternité : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	38
Fig. 22 : Fort de la Fraternité : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes selon la bathymétrie	38
Fig. 23 : Fort de la Fraternité : Photos du site	41
Fig. 24 : Ile Ronde : Aperçu du site REBENT depuis la surface en avril 2022	42
Fig. 25 : Ile Ronde : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales	43
Fig. 26 : Ile Ronde : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	43
Fig. 27 : Ile Ronde : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes selon la bathymétrie	44
Fig. 28 : Ile Ronde : Photos du site	48
Fig. 29 : Ile de l'Aber : Aperçu du site REBENT depuis la surface en avril 2022	48
Fig. 30 : Ile de l'Aber : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales	48
Fig. 31 : Ile de l'Aber : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	50
Fig. 32 : Ile de l'Aber : Photos du site	52
Fig. 33 : Pointe du Van : Aperçu du site REBENT depuis la surface en septembre 2022	52
Fig. 34 : Pointe du Van : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales	53
Fig. 35 : Pointe du Van : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	54
Fig. 36 : Pointe du Van : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes selon la bathymétrie	54
Fig. 37 : Pointe du Van : Photos du site	58
Fig. 38 : Trou d'Enfer : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales	58
Fig. 39 : Trou d'Enfer : Haute de roche (à gauche) et fin de transect à -8m CM (à droite)	59
Fig. 40 : Trou d'Enfer : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	60
Fig. 41 : Trou d'Enfer : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes selon la bathymétrie	60
Fig. 42 : Trou d'Enfer : -3m CM : <i>Corallina officinalis</i> (à gauche) et <i>Corynactis viridis</i> (à droite)	65
Fig. 43 : Trou d'Enfer : -3m CM : <i>Botryllus schlosseri</i> (à gauche) et <i>Polymastia sp.</i> (à droite)	66
Fig. 44 : Er Pondeux : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales	66
Fig. 45 : Er Pondeux : Haute de roche (à gauche) et fin du N2 à -8,45m CM (à droite)	67
Fig. 46 : Er Pondeux : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie	68
Fig. 47 : Er Pondeux : 2022 : -3m C.M : 1) Eponge <i>Phorbas fictitius</i> ; 2) Bryozoaire <i>Watersipora subatra</i> colonisant une algue calcaire encroutante ; 3) <i>W. subatra</i> colonisant l'éponge <i>Cliona cellata</i> ; 4) <i>W. subatra</i> colonisant une algue brune encroutante	73
Fig. 48 : Er Pondeux : -8m C.M : l'échinoderme <i>Antedon bifida</i> (à gauche) ; l'ascidie <i>Pycnoclavella aurilucens</i> (au milieu) ; vue à la loupe du <i>Watersipora subatra</i> récolté en 2022 (échantillon disponible ; à droite)	76
Fig. 49 : Position du site d'étude de Malban	79
Fig. 50 : Le site REBENT de Malban	79
Fig. 51 : La communauté à <i>Pelvetia canaliculata</i> sur le site de Malban	80
Fig. 52 : La communauté à <i>Laminaria digitata</i> sur le site de Malban	80
Fig. 53 : Localisation du site de l'île Molène	81
Fig. 54 : Le site REBENT de Molène	81
Fig. 55 : La communauté à <i>Ascophyllum nodosum</i>	82
Fig. 56 : La communauté à <i>Fucus serratus</i>	82
Fig. 57 : Les communautés à <i>Himantalia elongata</i> et à <i>Laminaria digitata</i>	83
Fig. 58 : Localisation du site du Croisic	83
Fig. 59 : Le site REBENT du Croisic	84
Fig. 60 : La communauté à <i>Ascophyllum nodosum</i> sur le site du Croisic en 2007	84
Fig. 61 : Le bas de l'estran sur le site du Croisic	85

## Liste des tableaux

Tabl. 1 : 2022 : Points d'échantillonnage des sites Flore des roches intertidales	11
Tabl. 2 : 2022 : Dates d'échantillonnage des sites Flore des roches intertidales	11
Tabl. 3 : 2022 : Résultats de l'Ics sur les 3 sites aux 2 saisons	12
Tabl. 4 : Liste des sites de surveillance REBENT II-Bretagne des biocénoses des roches subtidales	22
Tabl. 5 : 2022 : Echantillonnage des sites des roches subtidales	24
Tabl. 6 : Moguedhier : Diversité spécifique minimale – résultats 2022	26
Tabl. 7 : Moguedhier : Densité floristique (nombre d'individus/m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	27
Tabl. 8 : Moguedhier : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	28
Tabl. 9 : Moguedhier : Indice moyen de recouvrement flore du substrat rocheux (1/4m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	29
Tabl. 10 : Moguedhier : Pourcentage moyen de recouvrement faune du substrat rocheux – résultats 2022	29

Tabl. 11 : Pointe du Paon : Diversité spécifique minimale – résultats 2022	33
Tabl. 12 : Pointe du Paon : Densité floristique (nombre d'individus/m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	33
Tabl. 13 : Pointe du Paon : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	34
Tabl. 14 : Pointe du Paon : Indice moyen de recouvrement flore du substrat rocheux (1/4m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	35
Tabl. 15 : Pointe du Paon : Pourcentage moyen de recouvrement en faune du substrat rocheux – résultats 2022	35
Tabl. 16 : Fort de la Fraternité : Diversité spécifique minimale – résultats 2022	38
Tabl. 17 : Fort de la Fraternité : Densité floristique (nombre d'individus/m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	39
Tabl. 18 : Fort de la Fraternité : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	40
Tabl. 19 : Fort de la Fraternité : Indice moyen de recouvrement flore du substrat rocheux (1/4m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	41
Tabl. 20 : Fort de la Fraternité : Pourcentage moyen de recouvrement faune du substrat rocheux – résultats 2022	41
Tabl. 21 : Ile Ronde : Diversité spécifique minimale – résultats 2022	42
Tabl. 22 : Ile Ronde : Densité floristique (nombre d'individus/m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	45
Tabl. 23 : Ile Ronde : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	46
Tabl. 24 : Ile Ronde : Indice moyen de recouvrement flore du substrat rocheux (1/4m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	47
Tabl. 25 : Ile Ronde : Pourcentage moyen de recouvrement faune du substrat rocheux – résultats 2022	47
Tabl. 26 : Ile de l'Aber : Diversité spécifique minimale – résultats 2022	50
Tabl. 27 : Ile de l'Aber : Densité floristique (nombre d'individus/m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	51
Tabl. 28 : Ile de l'Aber : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	51
Tabl. 29 : Ile de l'Aber : Indice moyen de recouvrement flore du substrat rocheux (1/4m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	51
Tabl. 30 : Ile de l'Aber : Pourcentage moyen de recouvrement faune du substrat rocheux – résultats 2022	51
Tabl. 31 : Pointe du Van : Diversité spécifique minimale – résultats 2022	55
Tabl. 32 : Pointe du Van : Densité floristique (nombre d'individus/m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	56
Tabl. 33 : Pointe du Van : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	56
Tabl. 34 : Pointe du Van : Indice moyen de recouvrement flore du substrat rocheux (1/4m <sup>2</sup> ) – résultats 2022	57
Tabl. 35 : Pointe du Van : Pourcentage moyen de recouvrement faune du substrat rocheux – résultats 2022	57
Tabl. 36 : Trou d'Enfer : Relevé de la strate arbustive sur les quadrats « Q- » supplémentaires	59
Tabl. 37 : Trou d'Enfer : Diversité spécifique minimale – résultats 2022	61
Tabl. 38 : Trou d'Enfer : Densité floristique et faunistique (nombre d'individus/m <sup>2</sup> et % de recouvrement) – résultats 2022	61
Tabl. 39 : Trou d'Enfer : Liste des espèces floristiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur à -3m CM en 2022 comparée à 2019	62
Tabl. 40 : Trou d'Enfer : Liste des espèces faunistiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur à -3m CM en 2022 comparée à 2019	63
Tabl. 41 : Trou d'Enfer : Liste des espèces floristiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur à -8m CM en 2022 comparée à 2019	64
Tabl. 42 : Trou d'Enfer : Liste des espèces faunistiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur à -8m CM en 2022 comparée à 2019	65
Tabl. 43 : Er Pondeux : Relevé de la strate arbustive sur les quadrats « Q- » supplémentaires	67
Tabl. 44 : Er Pondeux : Diversité spécifique minimale – résultats 2022	67
Tabl. 45 : Er Pondeux : Densité floristique et faunistique (nombre d'individus/m <sup>2</sup> et % de recouvrement) – résultats 2022	70
Tabl. 46 : Er Pondeux : Liste des espèces floristiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur à -3m CM en 2022 comparée à 2019	71
Tabl. 47 : Er Pondeux : Liste des espèces faunistiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur à -3m CM en 2022 comparée à 2019	72

## Présentation des acteurs

<b>Coordination du "REBENT Bretagne"</b>	
Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	Coordination

<b>Responsabilité de l'Habitat "flore des roches intertidales"</b>	
Erwan Ar Gall † (IUEM-UBO-LEMAR)	Responsabilité scientifique, Prélèvements terrain
Michel Le Duff (IUEM-UBO-UAR 3113)	Prélèvements terrain, Analyse en laboratoire, Expertise taxonomique, Edition du bulletin
Thomas Burel (IUEM-UBO-LEMAR)	Prélèvements terrain, Analyse en laboratoire, Expertise taxonomique
Mathieu Helias (IUEM-UBO- UAR 3113)	Prélèvements terrain, Analyse en laboratoire, Expertise taxonomique

<b>Responsabilité de l'Habitat "flore et faune des roches subtidales"</b>	
Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	Responsabilité scientifique Expertise taxonomique Algues-Porifères
Thibaut Nebout (IDRA Bio & Littoral) Frédéric Ziemski (IDRA Bio & Littoral) Thomas Lavigne (IDRA Bio & Littoral)	Prélèvements terrain (plongées prof. scient.)
Thibaut Nebout (IDRA Bio & Littoral)	Analyse en laboratoire, édition du bulletin
Annaïk Cocard (BIO-LITTORAL) Anne-Laure Barillé (BIO-LITTORAL)	Prélèvements terrain (plongées prof. scient.)
Annaïk Cocard (BIO-LITTORAL) Marion Delemarre (BIO-LITTORAL) Benoît Devienne (BIO-LITTORAL)	Analyse en laboratoire, Expertise taxonomique, édition du bulletin
Nicolas Truhaus (BIO-LITTORAL)	Autres collaborateurs



## Chapitre 1 : Flore des roches intertidales (2022)

Toutes les stations (Fig. 2) ont été échantillonnées en 2022 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 2022 est présenté dans ce rapport final.

### **1. Présentation générale de l'habitat :**

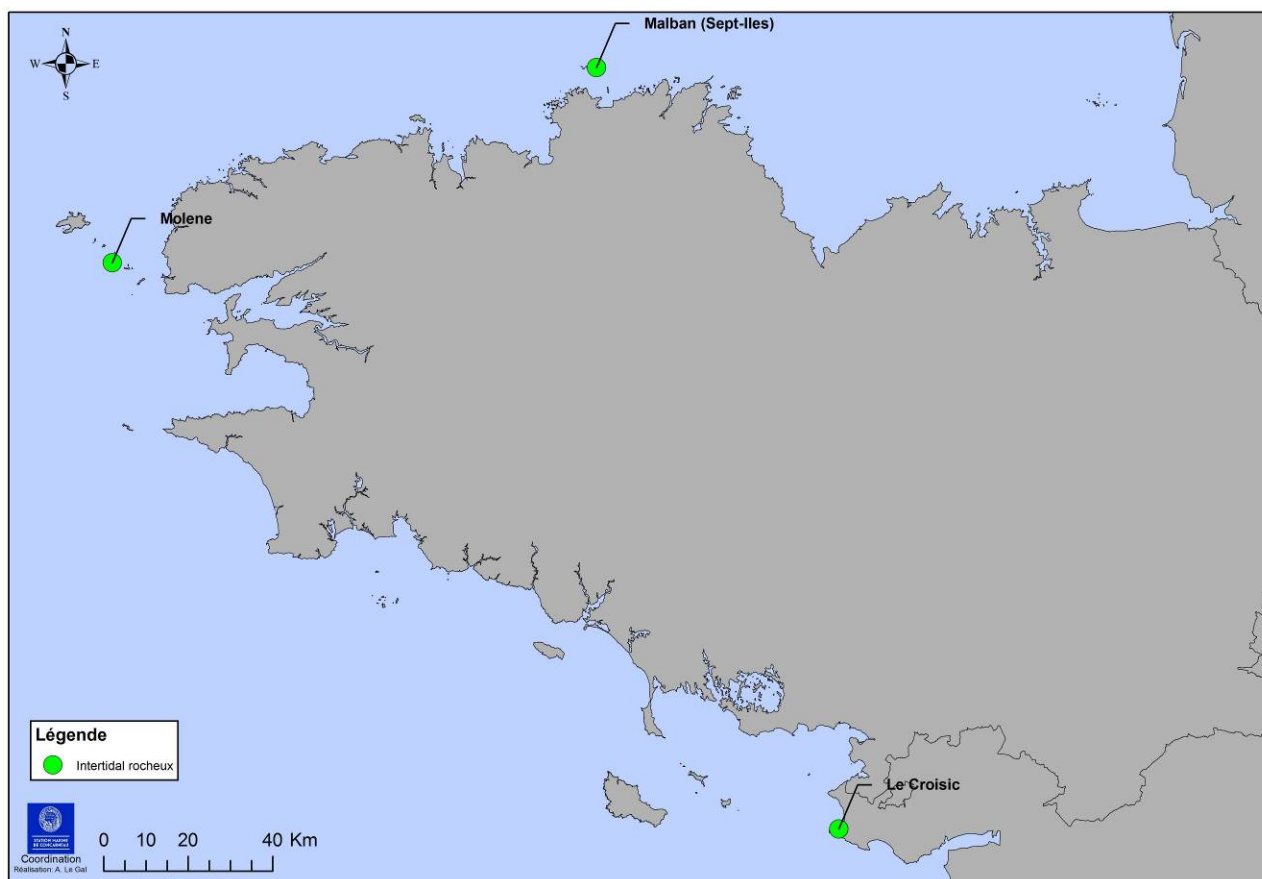
Sur nos côtes, les macroalgues sont présentes tout le long de l'estran, depuis la limite de l'étage supralittoral jusqu'à l'étage sublittoral. Cette répartition n'est pas homogène mais se fait par niveau bathymétrique, où domine dans chacun une ou deux espèces d'algues structurantes. Ces macroalgues 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*, *Himanthalia elongata*/*Bifurcaria bifurcata* et *Laminaria digitata*.

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

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

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

Les sites de suivi sélectionnés en 2022 (Fig. 2) sont, du Nord au Sud : Malban (22, GC08), l'île Molène (29, GC18) et le Croisic (44, GC45). Ces 3 stations ont été échantillonnées au printemps et à l'automne 2022.



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

Sur chacun des points de suivi, une structure mobile de 1.65 m de côté est posée. Cette structure constitue une nappe formée de 25 quadrats ayant chacun 33 cm de côté et une surface de 0.1 m<sup>2</sup> (Page de couverture ; Fig. 3 à 8). 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 2022, trois points d'échantillonnage ont été réalisés dans chacune des communautés macroalgales présentes. Sur ces trois sites, les points d'échantillonnage ont été choisis en 2006-2007. Ils ont été repris en 2010, en 2013 et en 2016. Ce sont ces mêmes points qui ont été échantillonnés en 2019. Tous les points de prélèvement sont positionnés à l'aide d'un

Garmin GPS 73 et des photos prises lors des différents passages sur les sites permettent de compléter les données GPS et de retrouver la position exacte des quadrats (Tabl. 1).

La présentation des stations est détaillée en Annexe 1.

<b>Malban</b> Pc1 : 48°53 450N-3°27 940W Pc2 : 48°53 452N-3°27 944W Pc3 : 48°53 450N-3°27 942W Fspi1 : 48°53 456N-3°27 941W Fspi2 : 48°53 463N-3°27 934W Fspi3 : 48°53 459N-3°27 938W An1 : 48°53 453N-3°27 999W An2 : 48°53 454N-3°28 015W An3 : 48°53 465N-3°28 0003W Fser1 : 48°53 452N-3°28 041W Fser2 : 48°53 452N-3°28 046W Fser3 : 48°53 468N-3°28 016W He1 : 48°53 459N-3°28 053W He2 : 48°53 440N-3°28 067W He3 : 48°53 452N-3°28 063W Ld1 : 48°53 444N-3°28 071W Ld2 : 48°53 439N-3°28 079W Ld3 : 48°53 437N-3°28 070W	<b>Ile Molène</b> Pc1 : 48°23 396N-4°57 577W Pc2 : 48°23 388N-4°57 574W Pc3 : 48°23 387N-4°57 570W Fspi1 : 48°23 398N-4°57 582W Fspi2 : 48°23 400N-4°57 586W Fspi3 : 48°23 400N-4°57 581W An1 : 48°23 609N-4°57 385W An2 : 48°23 395N-4°57 609W An3 : 48°23 395N-4°57 591W Fser1 : 48°23 381N-4°57 626W Fser2 : 48°23 373N-4°57 641W Fser3 : 48°23 379N-4°57 644W He1 : 48°23 372N-4°57 658W He2 : 48°23 367N-4°57 662W He3 : 48°23 368N-4°57 660W Ld1 : 48°23 369N-4°57 669W Ld2 : 48°23 372N-4°57 674W Ld3 : 48°23 372N-4°57 669W
<b>Le Croisic</b> Pc1 : 47°18 132N-2°31 607W Pc2 : 47°18 115N-2°31 596W Pc3 : 47°18 111N-2°31 597W Fspi1 : 47°18 124N-2°31 631W Fspi2 : 47°18 124N-2°31 632W Fspi3 : 47°18 128N-2°31 607W An1 : 47°18 189N-2°31 628W An2 : 47°18 136N-2°31 607W An3 : 47°18 136N-2°31 617W	Fser1 : 47°18 214N-2°31 633W Fser2 : 47°18 209N-2°31 635W Fser3 : 47°18 203N-2°31 633W He1 : 47°18 249N-2°31 626W He2 : 47°18 242N-2°31 625W He3 : 47°18 223N-2°31 611W Ld1 : 47°18 250N-2°31 591W* Ld2 : 47°18 248N-2°31 594W* Ld3 : 47°18 226N-2°31 613W*

**Tabl. 1 : 2022 : Points d'échantillonnage des sites Flore des roches intertidales**  
 (\*Nouveaux points 2022)

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
Malban1	03/03/2022	103
	04/03/2022	103
Malban2	28/10/2022	94
Ile Molène1	19/04/2022	101
	20/04/2022	93
Ile Molène2	12/09/2022	105
	13/09/2022	100
Le Croisic1	17/05/2022	100
	18/05/2022	98
Le Coisic2	24/11/2022	94
	25/11/2022	97

**Tabl. 2 : 2022 : Dates d'échantillonnage des sites Flore des roches intertidales**

### 3. Résultats de la surveillance :

Toutes les espèces macroalgales présentes (individus > 5 mm) ont été identifiées *in situ*, puis au laboratoire lorsque nécessaire, en ramenant un échantillon de taille réduite. Leur taille (strate de végétation) et leur recouvrement (intervalles de pourcentage) ont été évalués sur chaque site, dans

chaque communauté, à raison de trois points fixes par communauté et de trois cadrats aléatoires de 33 cm \* 33 cm par point.

L'état qualitatif d'un site « macroalgues intertidales » est obtenu en utilisant l'indice Ics (Index of community structure ; Ar Gall & Le Duff, 2014). Les métriques prises en compte sont appliquées par communauté, correspondant à une ceinture d'espèce(s) dominante(s) et à un niveau bathymétrique. En fonction des sites bretons retenus, 5 ou 6 communautés (ceintures) sont échantillonnées.

Ces communautés de macroalgues sont désignées par le nom des espèces dominantes (structurantes) :

Pc = *Pelvetia canaliculata*

Fspi = *Fucus spiralis*

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

Fser = *Fucus serratus*

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

Ld = *Laminaria digitata*

Pour chaque site et pour chaque saison, les espèces rencontrées dans les quadrats et leur répartition sur l'estran sont figurées en Annexe 2. Pour toutes les espèces, les informations recueillies (recouvrement, taille) ont permis de calculer pour chaque communauté algale l'Ics correspondant. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 3 et seront comparés avec ceux des échantillonnages de 2019 (Derrien-Courtel et al, 2020).

Site	Communautés					
	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
Malban printemps	0.55	0.50	0.54	0.94	1.11	1.50
Malban automne	0.59	0.39	0.65	1.24	1.37	1.49
Ile Molène printemps	0.59	0.90	1.23	1.13	1.15	1.54
Ile Molène automne	0.69	0.97	1.22	1.13	1.30	1.43
Le Croisic printemps	0.63	0.83	0.34	1.06	0.68	0.74
Le Croisic automne	0.58	0.69	0.35	1	0.78	0.72
<b>Ics de référence*</b>	<b>0.63</b>	<b>0.72</b>	<b>1.05</b>	<b>1.07</b>	<b>1.01</b>	<b>1.19</b>

\* L'Ics de référence correspond à la moyenne des résultats obtenus sur la totalité des sites suivis dans le cadre du REBENT depuis 2005.

**Tabl. 3 : 2022 : Résultats de l'Ics sur les 3 sites aux 2 saisons**

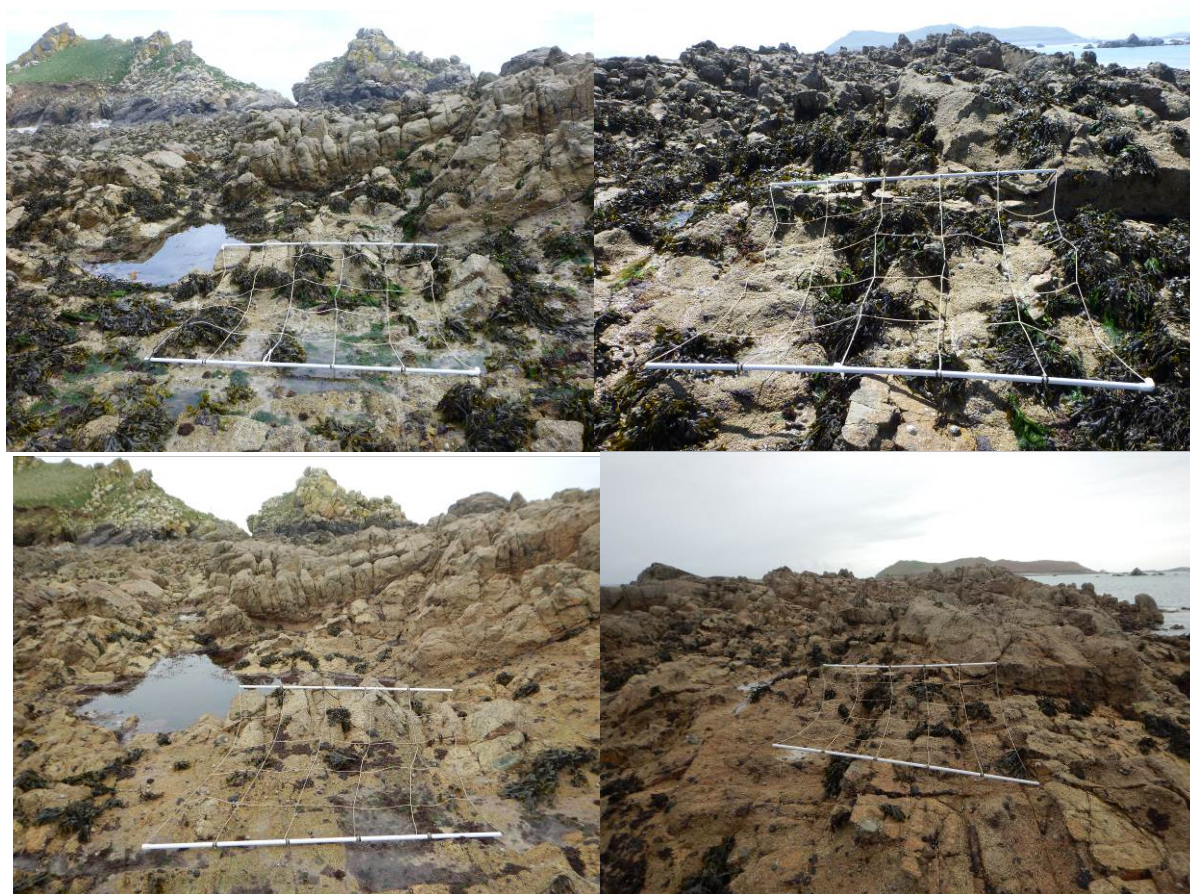
#### 1) Site de **Malban** :

- Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les valeurs d'Ics obtenues au printemps et en automne sont inférieures à l'Ics de référence. Ceci correspond à une couverture algale très moyenne. Au printemps, le recouvrement par les *Pelvetia canaliculata* est de 26%. A cela s'ajoute un recouvrement de 11% par l'algue rouge encroûtante *Hildenbrandia rubra* et un recouvrement de 4% par les thalles de *Fucus spiralis*. A l'automne, le recouvrement par les *Pelvetia canaliculata* atteint 44% ce qui montre qu'il y a eu un bon recrutement de nouveaux thalles au cours du printemps et de l'été. Le recouvrement par *Hildenbrandia rubra* est lui aussi plus important (21%) alors que celui des *Fucus spiralis* reste faible (2.5%). Les valeurs obtenues en 2022 sont légèrement supérieures à celles de 2019 où l'Ics n'atteignait que 0.51. On a donc une très légère augmentation de la couverture algale, mais celle-ci reste sous la pression des conditions météorologiques et hydrodynamiques hivernales.

- Dans la communauté à *Fucus spiralis*, les valeurs d'Ics obtenues au printemps et en automne sont très largement inférieures à celles de l'Ics de référence. Comme nous l'avons déjà écrit par le passé, cette communauté se développe sur de la roche polie par le passage de gros galets ou de blocs lors

des tempêtes. Elle a notamment souffert lors de tempêtes hivernales en 2014. Depuis cette date, la communauté peine à se reconstituer et le recouvrement par les thalles de *Fucus spiralis* est maintenant inférieur à 5% (4.72% au printemps et 4.16% à l'automne). La situation géographique de la communauté et surtout la présence, à proximité, de gros galets de quartz facilement mobilisables par la houle rend difficile le développement d'un peuplement algal pérenne.

- Dans la communauté à *Fucus vesiculosus*, les valeurs d'Ics sont très inférieures à l'Ics de référence. C'est en grande partie normal car le site présente un faciès de mode battu où la grande algue structurante *Ascophyllum nodosum* est absente. La canopée est donc assurée par une autre Fucale, *Fucus vesiculosus*, dont la taille est plus réduite, ce qui se traduit par un Ics plus faible. Par contre on remarque depuis plusieurs années une érosion de cette couverture algale. En 2016, les valeurs d'Ics obtenues au printemps et à l'automne étaient respectivement de 0.96 et 0.77. En 2019 elles étaient de 0.64 et 0.59 alors qu'en 2022 elles sont de 0.54 et 0.65. Entre 2016 et 2022, la couverture algale par les *Fucus vesiculosus* est passée de 29.2% au printemps 2016 et 19.22% à l'automne 2016 à 9.17% au printemps 2022 et 9.44% à l'automne 2022. Il y a donc eu une forte érosion de la canopée en six ans. Cette érosion concerne également d'autres espèces comme l'algue encroûtante *Lithothamnion lenormandii* ou l'algue calcaire *Corallina elongata*. Cette diminution générale de la couverture algale au sein de cette communauté est bien visible sur les photographies prises au printemps 2016 et au printemps 2022 (Fig. 3).



**Fig. 3 : Malban : Couverture algale sur les points Fves1 et Fves3 en mai 2016 et mars 2022**

- La communauté à *Fucus serratus* est présente dans un faciès plus abrité que la communauté précédente et le développement algal y est plus important. Les espèces y sont nombreuses et pas moins de 28 espèces au printemps et 34 espèces à l'automne ont été comptabilisées dans les quadrats, ce qui est tout à fait exceptionnel (c'est notamment le double de ce qui est observé à Molène au printemps). Si le nombre d'espèce est élevé, leur recouvrement est souvent faible. Au printemps, l'Ics obtenu est plus faible que celui de référence. Cela vient du fait qu'au mois de mars, seules deux strates ont été observées, les strates encroûtante et micro-méiobiotique. A l'inverse, à

l'automne, l'Ics obtenu est supérieur à celui de référence. Cela résulte de la croissance printanière et estivale des thalles de *Fucus serratus* et de *Palmaria palmata*. En plus des deux strates précédentes, il y a maintenant une strate macrobiotique avec un recouvrement proche de 20%.

- Dans les deux communautés restantes, les Ics obtenus aussi bien au printemps qu'en automne sont nettement supérieurs aux Ics de référence. Dans les deux communautés, les couvertures algales sont importantes et assurées en grande majorité par des espèces pérennes. Ainsi, en mars, le recouvrement algal par les espèces de GMA égal à 4 est de 84% dans la communauté à *Himanthalia elongata* et de 98% dans la communauté à *Laminaria digitata*. A cela s'ajoutent des espèces dont le GMA est égal à 5 (Fucales, laminariales) dont les recouvrements sont respectivement de 22.5% et 60% dans les deux communautés. En octobre, on retrouve pratiquement la même chose avec des recouvrements de 100% dans les deux communautés pour les espèces dont le GMA est égal à 4 et des recouvrements de 32% et 50% pour les espèces dont le GMA est égal à 5. C'est aussi la présence d'une canopée bien développée qui permet d'avoir des Ics élevés (Fig. 4). Dans la communauté à *Himanthalia elongata*, la strate macrobiotique est bien présente avec un recouvrement de 9.7% au printemps et de 28% à l'automne. Dans la communauté à *Laminaria digitata*, on retrouve cette strate macrobiotique avec un recouvrement de 7.5% au printemps et de 33.3% à l'automne, mais on observe aussi de grands thalles de laminaires qui constituent une strate mégabiotique dont le recouvrement est de 40% en mars et de 19% en octobre. On retrouve en 2022 des résultats similaires à ceux obtenus en 2019, ce qui démontre une grande stabilité de ces deux communautés dans le temps, avec seulement quelques variations saisonnières dues à la croissance des espèces structurantes présentes.



Fig. 4 : Malban : Couverture algale en bas d'estran en mars 2022

## 2) Site de **Molène** :

- Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les notes obtenues au printemps et à l'automne sont proches des celles de l'Ics de référence. Elles sont un peu inférieures au printemps et un peu supérieures à l'automne. Au printemps, le recouvrement par les fucales est de 38% ; il est de 13% pour les thalles de *Fucus spiralis* et de 25% pour ceux de *Pelvetia canaliculata*. A l'automne, ce recouvrement est plus élevé et atteint 54%. Si le recouvrement par les thalles de *Fucus spiralis* est resté stable, celui des thalles de *Pelvetia canaliculata* est maintenant de 40%. Cette augmentation de la quantité de pelveties, due à un recrutement de nouveaux thalles à la fin du printemps ou durant l'été explique la meilleure note automnale. Les notes obtenues en 2022 sont beaucoup plus faibles que celles de 2019, qui étaient de 0.73 et 0.82 lors des deux échantillonnages. Au printemps 2019, le recouvrement par les fucales était supérieur à celui de 2022. Il y avait notamment une remontée de fucus au sein des pelveties et le recouvrement en thalles de *Fucus spiralis* atteignait

33%. A cela, il fallait ajouter un recouvrement de 20% pour les thalles de *Pelvetia canaliculata*, ce qui nous faisait un recouvrement de fucales de 53% au printemps 2019 au lieu de 38% en 2022.

A l'automne 2019, la note était aussi plus élevée car une partie des thalles de fucus présents dépassaient les 30 cm et faisait donc partie de la strate macrobiotique. Ceci permettait d'avoir un sous-indice Is plus élevé et donc une meilleure note de l'Ics qu'au printemps. En automne 2022, les thalles de fucus sont non seulement moins nombreux qu'en 2019 mais, en plus, ils sont plus petits et aucun d'entre eux ne dépasse les 30 cm. Toutes les algues présentes appartiennent donc aux strates encroûtantes et micro-méiobiotique et la strate macrobiotique reste absente. Cette absence limite donc l'augmentation de la valeur de l'Ics.

- Dans la communauté à *Fucus spiralis*, les notes obtenues au printemps et à l'automne sont supérieures à celle de l'Ics de référence. Les notes de 2022 sont comparables à celles des échantillonnages de 2016 (0.96 et 0.88) et de 2019 (0.89 et 0.89). Ceci traduit une communauté stable dans le temps avec seulement de très faibles variations saisonnières.

- Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, les notes obtenues lors des deux échantillonnages sont nettement supérieures à celle de l'Ics de référence. Le recouvrement algal par les fucales est de 64% et celui des thalles d'*Ascophyllum nodosum* est élevé et proche des 60%. De plus, 19% de ces thalles dépassent la longueur d'un mètre. La présence de cette strate mégabiotique en plus des strates plus réduites en taille permet d'avoir de bonnes notes pour les sous-indices Is et It de l'Ics. Comme en plus les fucales sont nombreuses, on a aussi un sous-indice Io élevé. Tout concourt donc à avoir une valeur d'Ics importante. Néanmoins il faut noter que depuis 2019 nous avons observé une érosion de la couverture algale sur un des points d'échantillonnage (Fig. 5) alors qu'elle reste très importante sur les deux autres (Fig. 6). Les valeurs de 2022 sont similaires à ceux des échantillonnages de 2016 (1.24 et 1.21) et à celui de l'échantillonnage de l'automne 2019 (1.19). Elles sont toutes supérieures à la note du printemps 2019 où les thalles d'ascophylles étaient plus courts, conséquence probable des tempêtes hivernales.



Fig. 5 : Molène : Erosion de la couverture algale sur le point An1

- Dans la communauté à *Fucus serratus*, la note obtenue lors des deux échantillonnages est légèrement supérieure à celles de l'Ics de référence. Elle est aussi très proche de celles obtenues en 2019 (1.12 et 1.09). Nous sommes à Molène en présence d'une communauté algale originale. La canopée est constituée par de grands thalles de *Fucus serratus* dont la densité est, par contre, très moyenne. Au-dessous, on trouve une strate encroûtante qui recouvre presque toute la roche, alors que la strate micro-méiobiotique est réduite et peu diversifiée. Cette situation reste la même depuis les premiers échantillonnages réalisés en 2006-2007. La figure 7 illustre bien cette stabilité.



Fig. 6 : Molène : Le point An3 au printemps 2022



Fig. 7 : Molène : Le point Fser2 en 2016, 2019 et 2022

- Dans les deux dernières communautés, les valeurs d'Ics obtenues sont nettement supérieures à celles de l'Ics de référence. La couverture algale y est très importante et la roche est entièrement colonisée. La canopée est constituée par les grandes algues brunes caractéristiques de ces niveaux, *Himantalia elongata* et *Laminaria digitata*. Au-dessous se développe une très importante strate micro-méiobiotique qui laisse peu de place à la strate encroûtante qui est ici fort réduite.

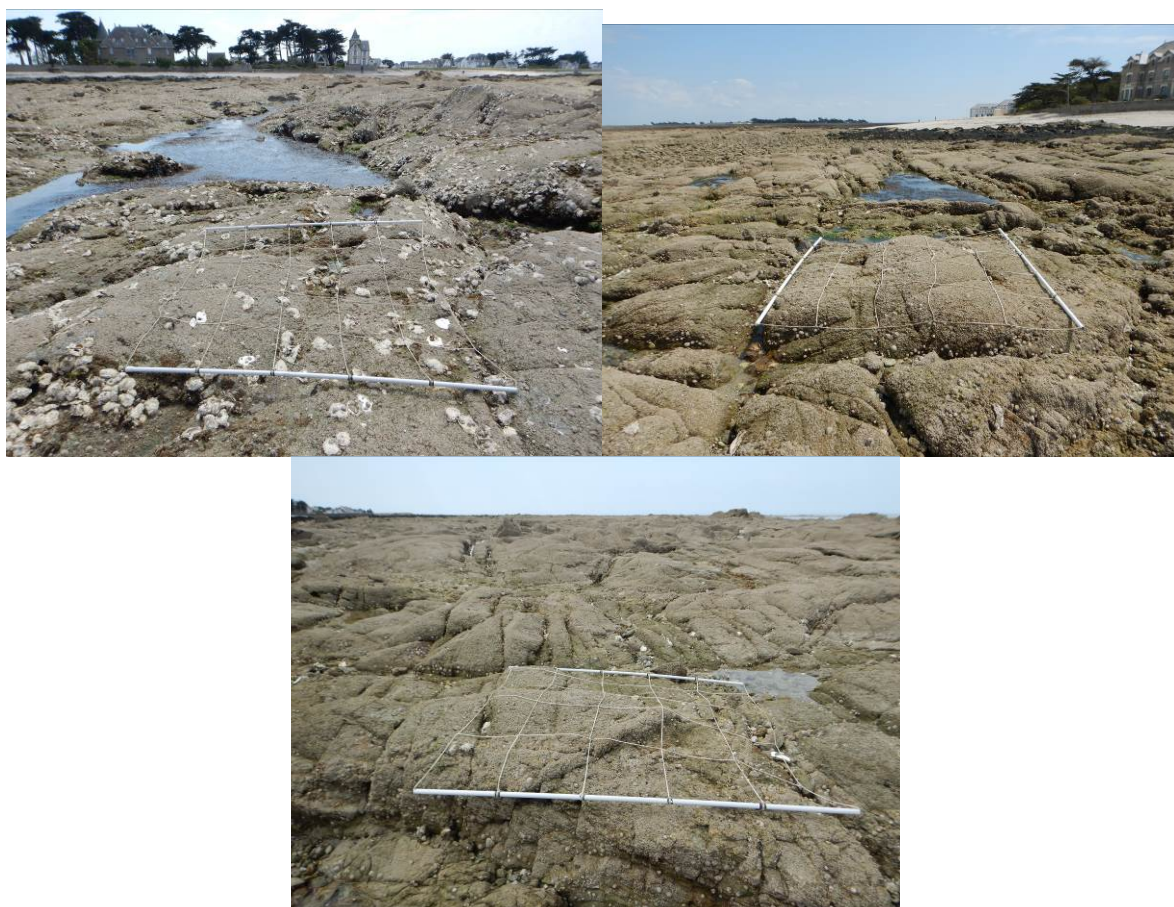


### 3) Site du **Croisic** :

- Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les valeurs d'Ics obtenues se situent au même niveau que celle de l'Ics de référence. Cela correspond à une couverture algale moyenne qui reste stable dans le temps et on obtient des notes similaires à celles de 2016 et de 2019.

- Sans la communauté à *Fucus spiralis*, les notes de l'Ics se situent de part et d'autre de la valeur moyenne. La couverture algale a légèrement diminué par rapport aux échantillonnages de 2019 où les notes obtenues (0.93 et 1.06) étaient nettement supérieures. La différence est surtout marquée pour les échantillonnages d'automne. En 2019, il y avait un gros recouvrement par les fucales (60%), avec notamment un recouvrement de 9% pour les *Ascophyllum nodosum*. En 2022, les thalles d'ascophylles ont régressé et leur recouvrement est passé sous les 1%. Entre les deux échantillonnages, on a également perdu de la couverture algale au niveau des algues rouges pérennes et le recouvrement par les espèces de GMA 4 est passé de 36% à l'automne 2019 à 24% à l'automne 2022.

- Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, les valeurs d'Ics obtenues en 2019 (0.63 et 0.71) étaient déjà inférieures à celle de l'Ics de référence. En 2022 ces notes ont encore diminué et il devient difficile de parler de communauté algale. Cette régression concerne la totalité du platier rocheux et pas seulement les points d'échantillonnages (Fig. 8). En mai et en octobre 2022, un seul thalle d'ascophylle a été observé dans les quadrats et les fucales ne sont représentées que par un seul petit thalle de *Fucus vesiculosus*. Cette régression impressionnante ne semble pas liée à une action anthropique directe mais plutôt à une évolution de l'intensité de la houle et des vagues sur cet estran. Alors qu'au début des années 2000 nous étions devant une communauté algale bien développée, caractéristique d'un mode abrité, nous sommes aujourd'hui sur un estran dominé par la faune fixée, caractéristique d'un mode battu.



**Fig. 8 : Le Croisic : La communauté à *Ascophyllum nodosum* et les trois points d'échantillonnages REBENT**

- Dans la communauté à *Fucus serratus*, les valeurs d'Ics obtenues lors des deux échantillonnages sont légèrement inférieures à celle de l'Ics de référence. Ces notes correspondent à une communauté où la couverture algale est moyenne. Elles sont aussi un peu plus basses que les notes de 2019 qui se situaient juste au-dessus de celle de l'Ics de référence. Cette petite baisse peut en partie s'expliquer par la compétition qui existe depuis quelques années entre les algues et les hermelles. Ces annélides qui forment des placages sur la roche en agglomérant le sable sont apparues dans la partie basse de la communauté au milieu des années 2010. Leur recouvrement est passé de 28% en 2019 à 43% en 2022. Si cela ne semble pas un problème pour les algues rouges encroûtantes qui réussissent à se développer sur les placages d'hermelles, on y observe à l'inverse une totale absence des fucales. De fait le recouvrement par les thalles de *Fucus serratus* est passé, dans les points, de 63% en 2019 à 54% en 2022. Ce phénomène n'est pas propre au site du Croisic mais s'observe également sur d'autres sites suivis dans le cadre de la DCE, comme celui de Damgan, situé un peu au nord du Croisic.

- Les deux dernières communautés se développent sur un platier rocheux sujet à l'ensablement et souvent recouvert par une pellicule centimétrique de sédiments fins. Ces conditions sont peu propices au développement d'un peuplement algal pérenne. Les grandes algues sont absentes sur le site et ces communautés ne possèdent pas vraiment de canopée. Les algues les plus grandes appartiennent à l'espèce *Bifurcaria bifurcata*, mais la densité des thalles présents est insuffisante pour procurer une protection aux espèces sous-jacentes. La couverture algale est importante mais elle est assurée par des espèces de petite taille. Celles-ci, pérennes ou annuelles sont surtout des algues rouges auxquelles s'ajoutent quelques algues vertes (*Enteromorpha*, *Ulva*). Les espèces sont par contre nombreuses et on retrouve notamment des espèces bien adaptées à la présence de sables comme *Gracilaria gracilis* ou *Gracilaria multipartita*. Cette composition du peuplement algal explique les faibles valeurs de l'Ics obtenues pour les deux communautés. Le phénomène n'est pas nouveau et existe depuis le début des échantillonnages à la fin des années 2000.

#### 4. Conclusion :

Sur le site de Malban, les deux communautés de haut d'estran, endommagées en 2014 restent stables mais ne retrouvent pas leur recouvrement algal antérieur à cette date.

La communauté à *Fucus vesiculosus* présente à l'inverse une érosion lente mais continue, avec à la fois, une diminution du nombre de thalles de fucus mais aussi une régression des espèces sous-jacentes.

Dans la communauté à *Fucus serratus*, la couverture algale reste moyenne bien que la diversité en espèces est élevée.

Les deux communautés de bas d'estran présentent toutes les deux des couvertures algales très importantes.

Le site de Malban évolue donc peu dans le temps depuis 2014.

Sur le site Molène, La communauté à *Pelvetia canaliculata* présente une couverture algale moyenne. Mais il faut y ajouter la présence du lichen *Verrucaria maura* dont le recouvrement dépasse 10% dans les quadrats. Cette espèce n'étant pas une algue, elle n'est pas prise en compte dans le calcul de l'Ics.

La couverture algale est plus importante dans la communauté à *Fucus spiralis* et les valeurs d'Ics y sont nettement supérieures à la valeur moyenne obtenue sur la totalité des sites suivis dans le cadre du REBENT et de la DCE.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, les valeurs d'Ics restent élevées, bien qu'on observe une érosion de la couverture algale sur un des points d'échantillonnages. Cette faiblesse est compensée par les résultats obtenus sur les deux autres points.

La communauté à *Fucus serratus* obtient des notes élevées et se caractérise par une très grande stabilité dans le temps.

Les communautés à *Himantalia elongata* et à *Laminaria digitata* obtiennent des notes très élevées. Elles possèdent toutes les deux des canopées importantes de grandes algues brunes sous lesquelles se développent de nombreuses autres espèces plus petites. Celles-ci occupent la quasi-totalité du substrat existant.

Malgré une légère régression de la couverture algale au niveau de mi marée, la couverture algale reste importante sur la totalité de l'estran de Beg ar Loued qui reste un des sites les plus stables depuis le début des échantillonnages en 2004-2005.

Sur le site du **Croisic**, la communauté à *Pelvetia canaliculata* garde une couverture algale correcte. C'est également le cas pour la communauté à *Fucus spiralis* où on observe quand même une légère régression par rapport aux échantillonnages de 2019.

Le point noir du site est la communauté à *Ascophyllum nodosum* qui a maintenant quasiment disparu. Cette communauté, très étendue, voit sa couverture algale diminuer au fur et à mesure des passages triennaux sur le site et en 2022 le recouvrement algal n'est plus que de 15% alors qu'il était de 40% en 2007. Nous avons déjà émis l'hypothèse que cette situation résultait d'un changement dans la direction des houles et des vagues qui venaient frapper cet estran, passant ainsi d'une situation de mode abrité à celle de mode battu. Aujourd'hui, il faut peut-être ajouter un autre facteur, l'effet des canicules estivales. Lors des fortes chaleurs, à marée basse, la température sur la roche peut atteindre les 50°C et les algues subissent d'énormes stress hydriques. Les ascophylles, adaptées au niveau de mi-marée mais d'origine nordique sont peut-être maintenant dans des conditions climatiques particulièrement défavorables à leur survie.

La communauté à *Fucus serratus*, située plus bas sur l'estran ne semble pas subir les mêmes contraintes que la communauté précédente. La couverture algale y reste correcte mais il y a dans le bas de la communauté une compétition pour le substrat, entre les algues et les hermines qui ont commencé à se développer depuis quelques années.

Les deux dernières communautés qui sont soumises en permanence à des mouvements sédimentaires ne possèdent pas de canopée protectrice. La couverture algale est principalement assurée par des algues rouges pérennes adaptées à la présence de sable, auxquelles s'ajoutent des algues vertes et/ou rouges annuelles.

Les ensablements réguliers que subissent ces communautés rendent difficile le développement d'un peuplement algal bien équilibré.

## Chapitre 2 : Flore et faune des roches subtidales (2022)

Toutes les stations (Fig. 9) ont été échantillonnées en 2022 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 2022 sont présentés dans ce rapport final.

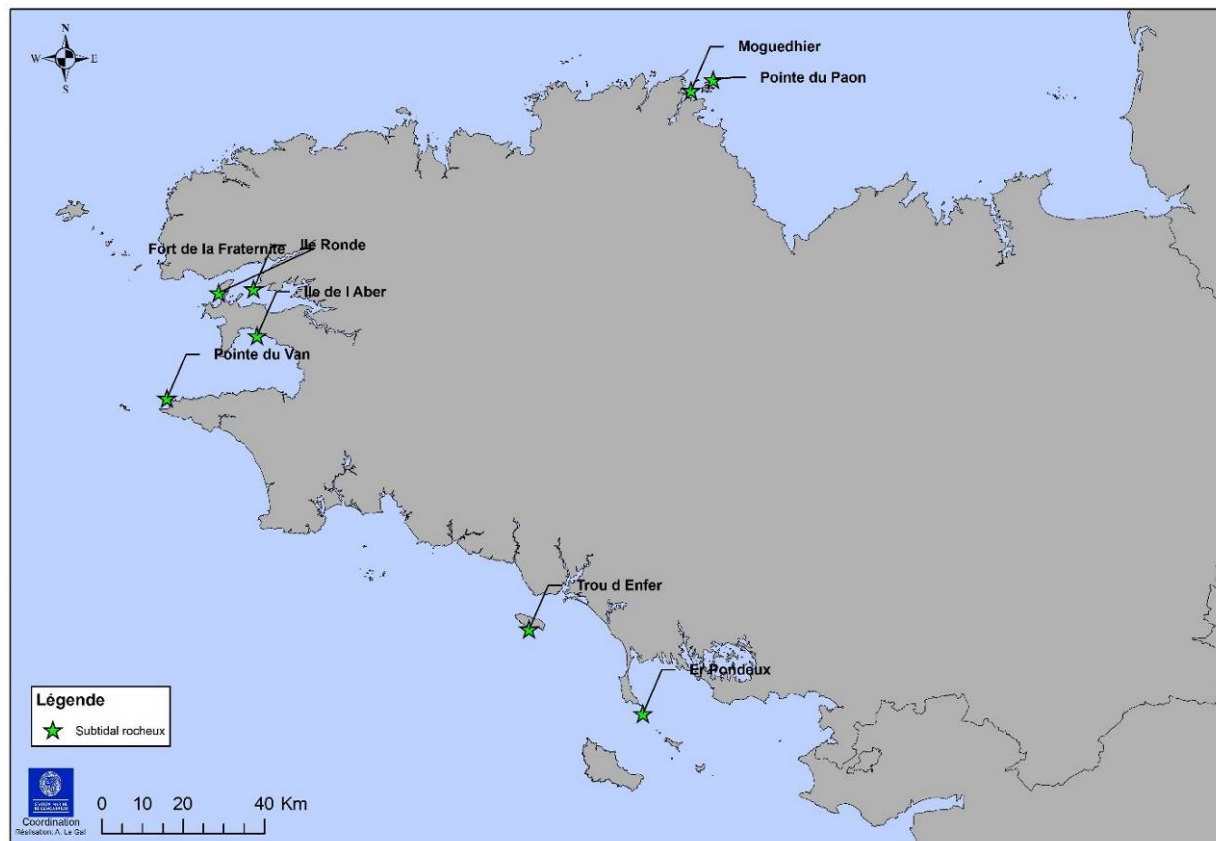


Fig. 9 : Carte des sites choisis pour le suivi de la flore et de la faune des roches subtidales

### 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 2022, les huit sites échantillonnés sont, du nord au sud (Fig. 9) : Moguedhier (22 ; estuaire du Trieux), Pointe du Paon (22 ; Ile de Bréhat), Fort de la Fraternité (29 ; goulet de Brest), Ile Ronde (29 ; rade de Brest), Ile de l'Aber (29 ; presqu'Ile de Crozon), Pointe du Van (29 ; Cap Sizun), Trou de l'Enfer (56 ; Ile de Groix), Er Pondeux (56 ; presqu'Ile de Crozon).

Il s'agit de la cinquième ou sixième (voire la septième) série de données complètes acquises pour la plupart de ces sites (Tabl. 4).

## **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 (Tabl. 4) :

- 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 4 dresse notamment la liste de ces stations et les années d'échantillonnage dans le cadre des suivis REBENT I et II.

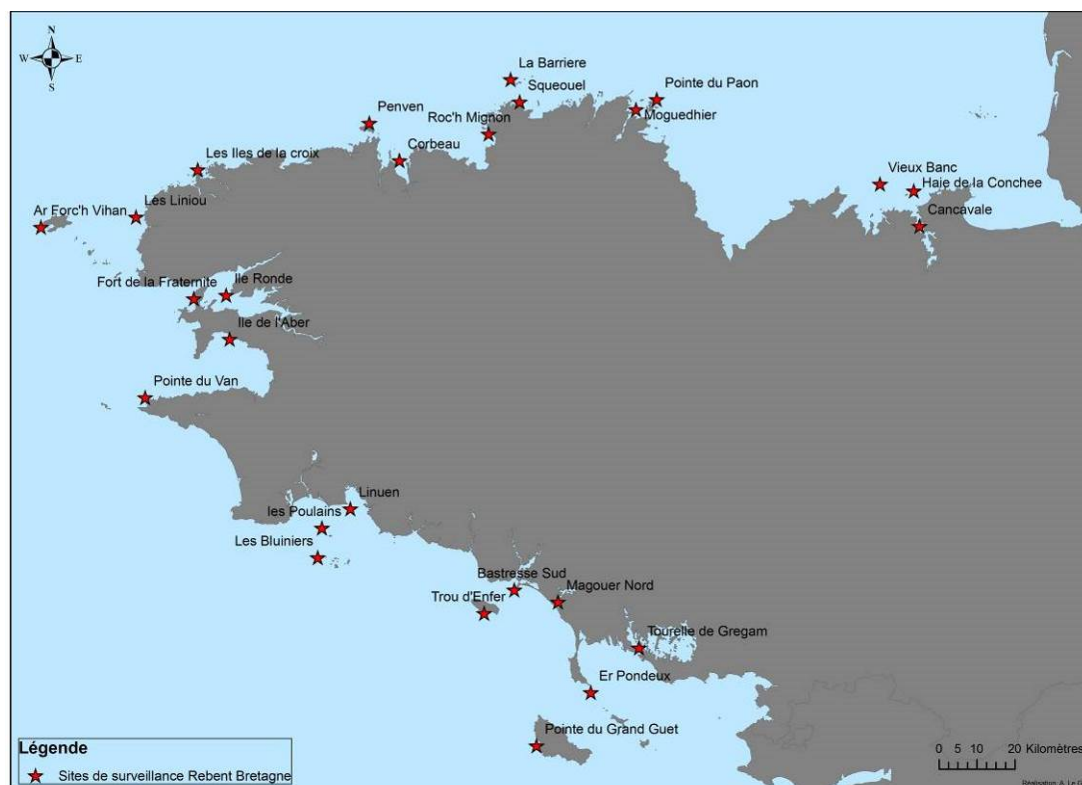
*Pour plus de détails, on peut consulter les fiches techniques « FT-12-2004-01 » (Derrien-Courtel et al, 2004) : « Suivi des limites d'extension en profondeur des ceintures algales, suivi faunistique et floristique » ; et « FL-03-2005-01 » (Derrien-Courtel et al, 2005) : « Lieux de surveillance du benthos – 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 – 2019 - 2022
027-P-049	Pointe du Paon (Bréhat)	C	2005-2007-2010 – 2016 – 2019 - 2022
032-P-049	Roc'h Mignon (Baie de Lannion)	A	2006-2009-2012 – 2015 - 2018
032-P-051	La Barrière (7 Îles)	C	2006-2009-2012 – 2014 - 2107
031-P-008	Squéouel (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 – 2019 - 2022
039-P-202	Ile Ronde (Rade de Brest)	A	2006-2009-2012- 2016 – 2019 - 2022
040-P-029	Ile de l'Aber (Crozon)	A	2005-2007-2011- 2016 – 2019 - 2022
038-P-012	Pointe du Van (Cap Sizun)	C	2004-2006-2008-2011- 2016 – 2019 - 2022
043-P-021	Les Bluiniers (Archipel des Glenan)	C	2004-2006-2009-2012 - 2014 - 2107
043-P-022	Pen a Men (Archipel des Glenan)	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 – 2019 - 2022
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'Ile de Quiberon)	B	2005-2008-2011- 2016 – 2019 - 2022
061-P-092	Tourelle de Gregam (Golfe du Morbihan)	A	2005-2007-2011 - 2014 - 2107

**Tabl. 4 : Liste des sites de surveillance REBENT II-Bretagne des biocénoses des roches subtidales**

La figure 10 présente la position de l'ensemble des sites suivis dans le programme REBENT II - Biocénoses des roches subtidales.



**Fig. 10 : 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. 11) :

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

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

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

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

Un minimum de 5 quadrats par bathymétrie est réalisé. Dans ces quadrats, on mesure également la longueur du stipe des lamineaires pérennes *Laminaria hyperborea* et *Laminaria ochroleuca* (lorsque le stipe mesure plus de 1 cm) et on qualifie leur état physiologique (cf. Annexe 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 (Fig. 11). 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.

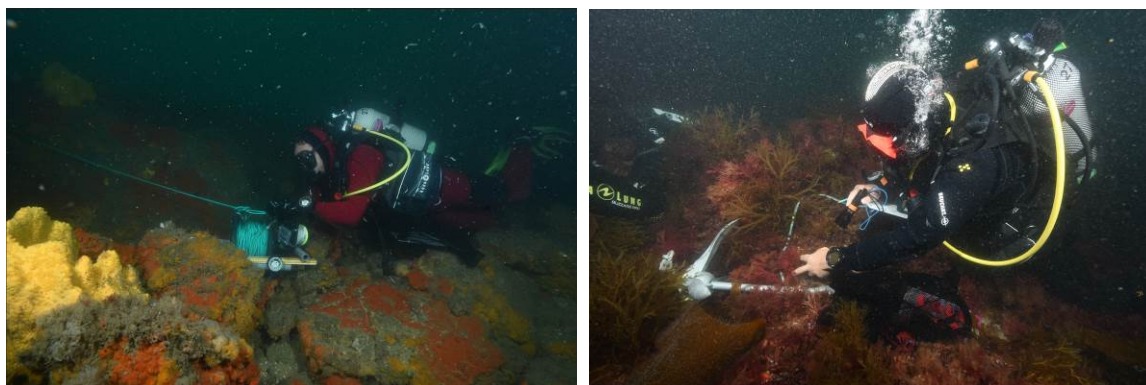


Fig. 11 : Biologistes de IDRA Bio & Littoral déroulant le transect (à gauche) et effectuant un relevé sur quadrat au -3m CM (à droite)

Afin de limiter l'impact de l'échantillonnage, l'analyse est basée sur des observations et des mesures effectuées *in situ* (cf. Fig. 11) 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  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> 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 hydres, certaines ascidies ...).

### 3) Les campagnes 2022 :

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. 5).

Sites	Coordonnées	Date
Moguedhier	48°50,336'N / 03°03,387'W	07/06/2022
Pointe du Paon	48°51,977'N / 02°59,136'W	05/07/2022
Fort de la Fraternité	48°18,576'N / 04°34,642'W	26/04/2022
Ile Ronde	48°19,479'N / 04°27,804'W	25/04/2022
Ile de l'Aber	48°13,310'N / 04°26,257'W	21/04/2022
Pointe du Van	48°03,965'N / 04°43,028'W	19/09/2022
Trou d'Enfer	47°37,281'N / 03°27,954'W	04/05/2022
Er Pondeux	47°27,133'N / 03°04,460'W	21/07/2022

Tabl. 5 : 2022 : Echantillonnage des sites des roches subtidales

## 3. Résultats de la surveillance :

### 3.1. Résultats par station :

#### 1) Site de **Moguedhier** (Estuaire du Trieux) :

Le site de Moguedhier est un site de type A : « ria, rade, estuaire, aber, golfe, baie ». Il se situe dans l'estuaire du Trieux à proximité de l'Île de Bréhat.

#### ➤ Ceintures :

La figure 12 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

En juin 2022, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 niveaux : le niveau 1-2 (de +1,4m CM à -8,5m CM), le niveau 4 (de -8,5m CM à -16,6 C.M.) et un niveau 5 (de -16,6m CM à -24m CM) ;
- de 3 bathymétries : le -3m CM et le -8m CM dans le niveau 2 et le -13m CM dans le niveau 4.

Entre 2003 et 2006, une progression en profondeur des ceintures est observée. En 2007, la situation semble se dégrader au niveau du circalittoral, étant donné l'apparition d'un niveau 5 sur une partie de l'ancienne zone du niveau 4. Il s'en suit, en 2010, une remontée de la limite inférieure des niveaux 2, 3 et 4. En 2017, ces limites inférieures sont légèrement plus hautes qu'en 2010, excepté pour le niveau 3 dont la limite inférieure tend à redescendre. En 2019, le niveau 3 a disparu au profit du niveau 2 qui atteint -10,5 C.M., soit la plus grande profondeur atteinte depuis le début des suivis. En 2022, le niveau 3 est toujours absent et la limite inférieure du niveau 2 remonte de -10,5m CM (en 2019) à -8,5m CM. Le reste de la roche disponible est toujours colonisé par le circalittoral côtier et du large avec des limites bathymétriques proches de celles du dernier relevé. A noter que *Laminaria digitata* absente en 2019, est à nouveau recensée en 2022, comme en 2017.



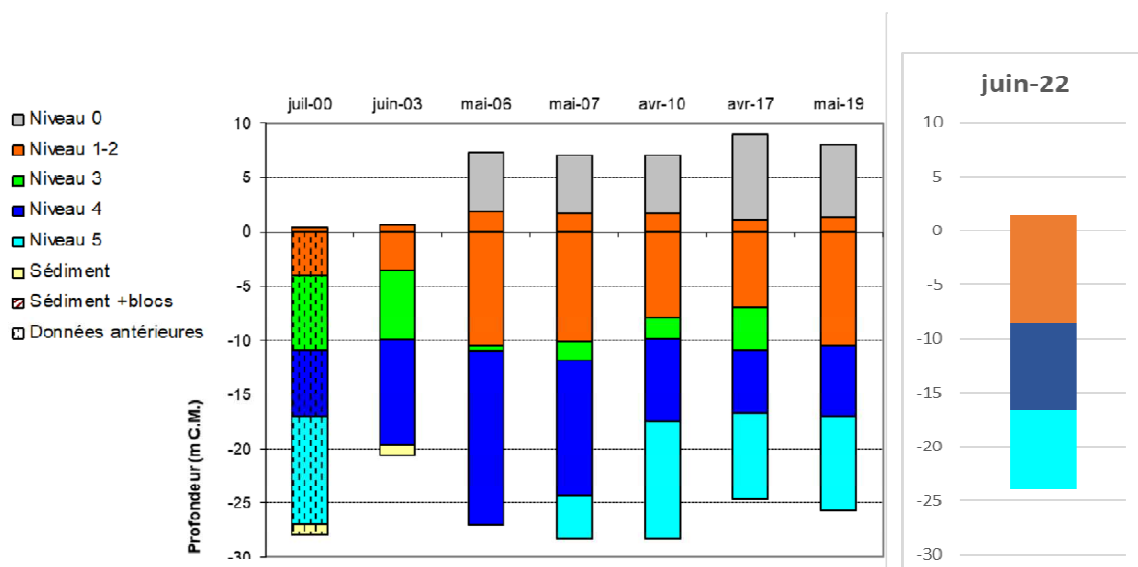


Fig. 12 : Moguedhier : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 13 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries.

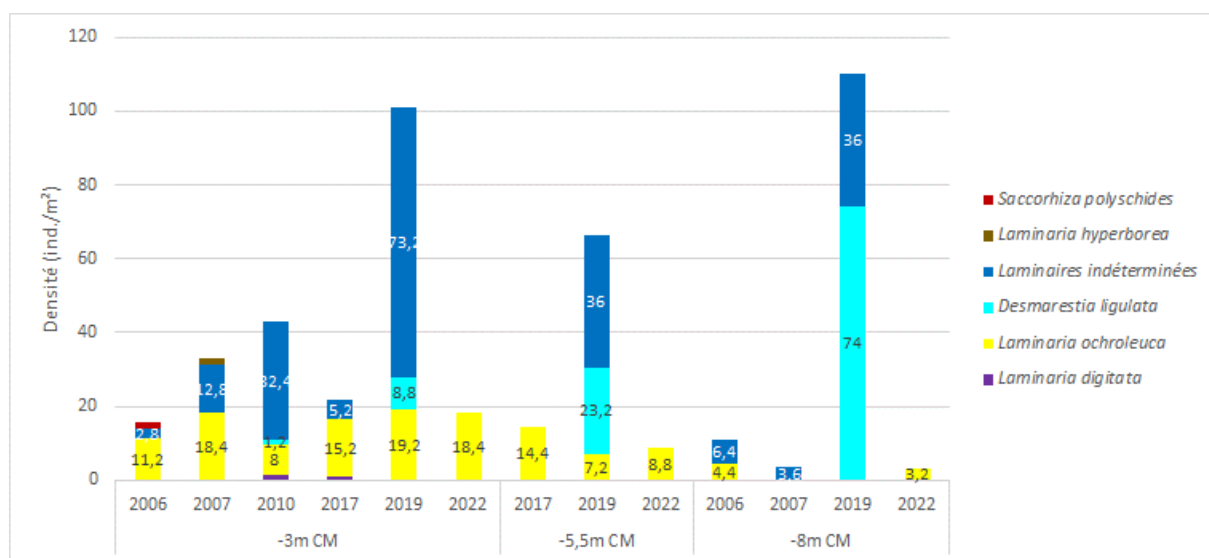


Fig. 13 : Moguedhier : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

**En 2022, la strate arbustive apparaît ainsi dominée exclusivement par *Laminaria ochroleuca*.**

Au -3m CM, les densités de *Laminaria ochroleuca* avec 18,4 ind./m<sup>2</sup> apparaissent stables par rapport à 2019 (19,2 ind./m<sup>2</sup>) et supérieures à celles relevées en 2017 (15,2 ind./m<sup>2</sup>) ;

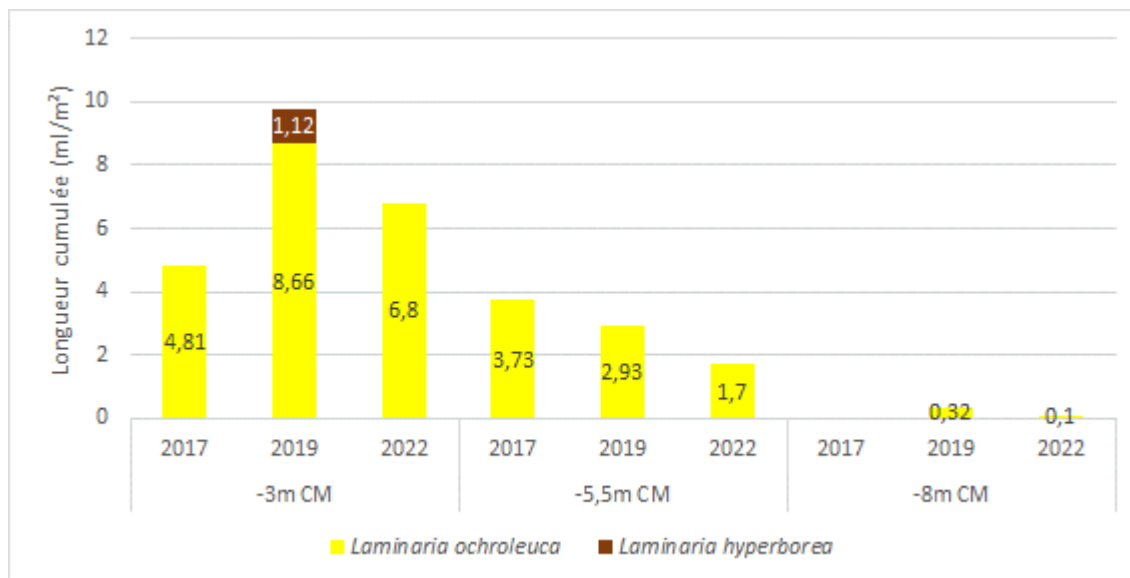
Au -5,5m CM, la densité de *Laminaria ochroleuca* est de 8,8 ind./m<sup>2</sup> et apparaît ainsi légèrement supérieure à celle de 2019 (7,2 ind./m<sup>2</sup>) ;

Au -8m CM, *Laminaria ochroleuca* retrouve une densité proche de celle observée en 2006, avec 3,2 ind./m<sup>2</sup>.

De façon globale, l'année 2019 se démarque fortement des autres années de suivis par de fortes densités en laminaires indéterminées et en *Desmarestia ligulata*. Ces densités ne sont pas observées à nouveau en 2022.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La figure 14 présente les longueurs cumulées des stipes d'algues arbustives pérennes dans le niveau 2 aux différentes bathymétries.



**Fig. 14 : Moguedhier : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes selon la bathymétrie**

Au -3m CM, la longueur cumulée des stipes de *Laminaria ochroleuca* est en légère baisse en 2022 (6,8 ml/m²) par rapport à 2019 (8,6 ml/m²) ; aucune *Laminaria hyperborea* n'a été inventoriée en 2022 ;

Au -5,5m CM, la longueur cumulée des stipes de *Laminaria ochroleuca* est en baisse constante depuis 2017, passant de 3,7 à 2,9 en 2019 et à 1,7 ml/m² en 2022 ;

Au -8m CM, la longueur cumulée des stipes de *Laminaria ochroleuca* n'est plus que de 0,1ml/m². L'étude de l'état physiologique apparent des individus indique une population très saine avec une absence d'individus nécrosés.

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 6 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie à Moguedhier, en 2022.

	Niveau 2		Niveau 4	Total
	-3m	-8m	-13m	
<b>Flore</b>	24	17	9	28
<b>Faune</b>	18	26	27	47
<b>Total</b>	42	43	36	75

**Tabl. 6 : Moguedhier : Diversité spécifique minimale – résultats 2022**

Ce sont 75 taxa qui ont été recensés avec 47 taxa de faune et 28 de flore.

La diversité floristique est maximale au -3m C.M. avec 24 taxa mais elle diminue avec la profondeur (9 taxa au -13m C.M.).

La faune est plus diversifiée au -13m C.M. avec 27 taxa contre respectivement 26 et 18 taxa au -8m et -3m C.M.

Comparé au recensement de 2019, on observe une diversité globale quasi-identique (76 taxa en 2019), mais une baisse de la flore (-10 taxa) et une hausse pour la faune (+9 taxa).

### - Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 7 donne les résultats de la densité floristique totale. Elle est la plus faible au -3m C.M (N2) avec 309,6 ind/m<sup>2</sup>. Elle augmente au -8m C.M. (N2), avec 498,8 ind/m<sup>2</sup> et diminue très légèrement au -13 C.M (N4) avec 484,4 ind/m<sup>2</sup>.

Phylum	Taxa	N2		N4
		-3m	-8m	-13m
Chlorophyta	<i>Ulva spp.</i>	0,8		
Ochrophyta	<i>Cystoseira baccata</i>	0,4		
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	4,4	2,4	
	<i>Dictyota dichotoma</i>	6,8		
	<i>Halopteris filicina</i>	2,8		
	Laminaires indéterminées	0,8	0,8	
	<i>Laminaria ochroleuca</i>	4,8	1,6	
Rhodophyta	<i>Acrosorium ciliatum</i>		14	
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	32		
	<i>Calliblepharis ciliata</i>		23,6	5,2
	<i>Calliblepharis jubata</i>	0,8		
	<i>Callithamnion tetricum</i>	4		
	<i>Corallina officinalis</i>	2		
	<i>Delesseria sanguinea</i>	1,6	19,2	3,2
	<i>Deltalsia parasitica</i>	3,2		
	<i>Dilsea carnosa</i>	4,8	3,6	
	<i>Erythroglossum laciniatum</i>	76	26	
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	7,6	54,8	38,8
	<i>Kallymenia reniformis</i>	22	46,4	35,6
	<i>Metacallophyllis laciniata</i>	42,8	80,4	
	<i>Phyllophora crispa</i>	1,6	4,4	22,8
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	83,2	149,2	16
	<i>Polyneura bonnemaisonii</i>	0,8		
	<i>Rhodymenia holmesii</i>			4,8
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>		6,8	358
	<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	3,2	1,6	
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>		64	
<i>Vertebrata byssoides</i>	3,2			
<b>Densité totale</b>		<b>309,6</b>	<b>498,8</b>	<b>484,4</b>

**Tabl. 7 : Moguedhier : Densité floristique (nombre d'individus/m<sup>2</sup>) – résultats 2022**

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

Au -3m C.M., les 5 taxons ayant les densités les plus fortes sont les rhodophycées *Plocamium cartilagineum*, *Erythroglossum laciniatum*, *Metacallophyllis laciniata*, *Bonnemaisonia asparagoides* et *Kallymenia reniformis* ;

Au -8m C.M., il s'agit des rhodophycées *Plocamium cartilagineum*, *Metacallophyllis laciniata*, *Sphondylothamnion multifidum*, *Heterosiphonia plumosa* et *Kallymenia reniformis* ;

Enfin, au -13m C.M., il s'agit des rhodophycées *Rhodymenia pseudopalmata*, *Heterosiphonia plumosa*, *Kallymenia reniformis*, *Phyllophora crispa* et *Plocamium cartilagineum*.

### - Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 8 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie, à Moguedhier, en 2022.

Phylum	Taxon	N2		N4
		-3m	-8m	-13m
Annélides	<i>Bispira volutacornis</i>		2	3,2
	<i>Salmacina dysteri</i>			0,4
	<i>Spirobranchus triqueter</i>			3,6
Anthozoaires	<i>Epizoanthus couchii</i>		28	40
Ascidies	<i>Clavelina lepadiformis</i>	4		
	<i>Botryllus schlosseri</i>		3,6	0,4
Bryozoaires	<i>Amathia citrina</i>	2,4		
	<i>Bicellariella ciliata</i>	8		
	<i>Vesicularia spinosa</i>	0,4		
Crustacés	<i>Balanomorpha</i>	68	92	84
Echinodermes	<i>Aslia lefevrei</i>		0,8	
Eponges	<i>Dysidea fragilis</i>	3,2	11,2	2,8
	<i>Pachymatisma johnstonia</i>	0,4	0,8	0,4
	<i>Polymastia mamillaris</i>		0,8	
	<i>Sycon ciliatum</i>		1,2	2
	<i>Tethya citrina</i>		0,4	
Hydraires	<i>Amphisbetia operculata</i>	0,4		
	<i>Aglaophenia pluma</i>		4	
	<i>Aglaophenia parvula</i>			27,6
	<i>Nemertesia antennina</i>		1,6	3,6
	<i>Plumularia setacea</i>			2,8
Mollusques	<i>Anomia ephippium</i>		1,2	
	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	0,4	2,8	1,2
	<i>Diodora graeca</i>			0,4
	<i>Jujubinus sp.</i>		2	
	<i>Mimachlamys varia</i>		0,4	
	<i>Ocenebra erinaceus</i>	1,2		0,4
	<i>Polycera quadrilineata</i>			0,4
	<i>Steromphala cineraria</i>	0,8		1,2
	<i>Steromphala umbilicalis</i>	1,6	2,4	
	<i>Tritia incrassata</i>		2,8	
	<i>Tritia reticulata</i>		0,4	
	<i>Trivia arctica</i>		0,4	
	<i>Trivia monacha</i>			0,8
<b>Densité totale</b>		<b>91</b>	<b>159</b>	<b>175</b>

**Tabl. 8 : Moguedhier : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m<sup>2</sup>) – résultats 2022**  
Surligné en jaune : les densités les plus importantes par bathymétrie

Comme en 2017 et en 2019, la densité faunistique totale augmente en atteignant le niveau 4. Ainsi, on passe de 91 ind/m<sup>2</sup> au -3m, à 159 ind/m<sup>2</sup> au -8m C.M., à 175 ind/m<sup>2</sup> au -13m C.M.

Au -3m C.M., les 5 taxons qui ont les densités les plus fortes sont des cirripèdes du sous-groupe des Balanomorpha, le bryzoaire *Bicellariella ciliata*, l'ascidie *Clavelina lepadiformis*, l'éponge *Dysidea fragilis* et le bryzoaire *Amathia citrina* ;

Au -8m C.M., les espèces dominantes sont les cirripèdes du sous-groupe des Balanomorpha, l'anthozoaire *Epizoanthus couchii*, l'éponge *Dysidea fragilis*, l'hydraire *Aglaophenia pluma* et l'ascidie *Botryllus schlosseri* ;

Enfin, au -13m C.M., les taxons qui ont les densités les plus fortes sont les cirripèdes du sous-groupe des Balanomorpha, l'anthozoaire *Epizoanthus couchii*, l'hydraire *Aglaophenia parvula*, l'annélide *Spirobranchus triqueter* et l'hydraire *Nemertesia antennina*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 9 présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour la flore encroûtante.

Phylum	Taxa	N2		N4
		-3m	-8m	-13m
Rhodophyta	Algues calcaires encroûtantes	1,6	1,1	1,6

**Tabl. 9 : Moguedhier : Indice moyen de recouvrement flore du substrat rocheux (1/4m<sup>2</sup>) – résultats 2022**  
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[ ; 2 =[1-5[ ; 3 =[5-25[ ; 4 =[25-50[ ; 5 =[50-75[ ; 6 =[75-100[)

Seules les algues calcaires encroûtantes sont présentes aux 3 bathymétries, avec un faible indice d'abondance (1,1 et 1,6).

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 10 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune, et ceci à chaque bathymétrie de Moguedhier, pour l'année 2022.

Phylum	Taxa	N2		N4
		-3m	-8m	-13m
Bryozoa	<i>Cellepora pumicosa</i>	0,4	0,7	0,5
	<i>Schizomavella sp.</i>	0,4		0,7
Porifera	<i>Amphilectus fucorum</i>		1,1	12
	<i>Antho (Acarnia) coriacea</i>	0,4		
	<i>Hemimycale columella</i>	0,3	2,1	1,8
	<i>Hymedesmia (Stylopus) coriacea</i>	0,2	0,4	
	<i>Hymeniacion perlevis</i>			0,9
	<i>Mycale (Carmia) macilenta</i>	0,4		1,4
	<i>Oscarella lobularis</i>		0,2	0,5
	<i>Phorbas plumosus</i>		3,5	1
<b>Pourcentage total moyen</b>		<b>2,1</b>	<b>8,0</b>	<b>18,8</b>

**Tabl. 10 : Moguedhier : Pourcentage moyen de recouvrement faune du substrat rocheux – résultats 2022**  
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement  $\geq 1\%$

Le recouvrement moyen de la roche par la faune encroûtante est respectivement de 2,1 % au -3m C.M., de 8 % au -8m C.M. et de 18,8 % au -13m C.M. La faune encroûtante est composée majoritairement de spongiaires et présente une diversité intéressante avec 8 espèces identifiées.

Au -3m C.M. (N2), aucune espèce ne présente un taux moyen de recouvrement supérieur à 1% ;

Au -8m C.M. (N2), seules les éponges, *Phorbas plumosus*, *Hemimycale columella* et *Amphilectus fucorum* dépassent les 1% de taux de recouvrement ;

Enfin, au -13m C.M., 4 espèces sont présentes avec un pourcentage de recouvrement au-delà de 1%. Il s'agit de *Amphilectus fucorum*, *Hemimycale columella*, *Mycale (Carmia) macilenta* et *Phorbas plumosus*.

Par rapport à 2019, on note une nette augmentation de recouvrement moyen de la roche par l'éponge *Amphilectus fucorum* dans le circalittoral côtier, passant de 4,45 à 12% en 2022.

#### ➤ Conclusion :

Sur le site de Moguedhier, la limite inférieure des laminaires denses se situe à -8,5m C.M., soit la profondeur enregistrée en 2010. Par contre, l'infralittoral inférieur (N3) est à nouveau absent, comme observé pour la première fois en 2019.



*Laminaria digitata*



*Laminaria ochroleuca*



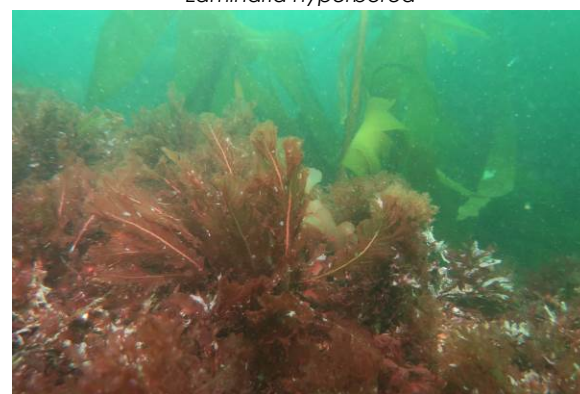
*Saccorhiza polyschides*



*Laminaria hyperborea*



*Dilsea carnosa*, laminaires indéterminées et *Sphaerococcus coronopifolius*



*Delesseria sanguinea* et *Laminaria ochroleuca*



*Amphilectus fucorum* et *Aglaophenia parvula*



*Bispira volutacornis*

**Fig. 15 : Moguedhier : Photos du site**

La densité totale de la strate arbustive apparaît en forte baisse par rapport à 2019. Toutefois, il convient de rappeler que l'année 2019 était une année exceptionnelle caractérisée à la fois par un fort recrutement en jeunes laminaires et par une abondance de la phéophycée *Desmarestia ligulata*. La Laminaria *Laminaria ochroleuca* est l'espèce dominante parmi les laminaires identifiables et sa densité est supérieure à celle relevée en 2019.

Un total de 75 taxa a été identifié dont 28 pour la flore et 47 pour la faune. La richesse spécifique apparaît stable par rapport à 2019 (76 taxa en 2019) avec toutefois une baisse de la flore (-10 taxa) et une hausse de la faune (+9 taxa).

Concernant la flore, les espèces les plus représentées sur Moguedhier sont les rhodophycées *Bonnemaisonia asparagoides*, *Erythroglossum laciniatum*, *Heterosiphonia plumosa*, *Kallymenia reniformis*, *Metacallophyllis laciniata*, *Phyllophora crista*, *Plocamium cartilagineum*, *Rhodymenia pseudopalmata*, *Sphondylothamnion multifidum*. Ces espèces dominent plus ou moins selon la profondeur.

Pour la faune, les espèces dominantes sont les ascidies *Clavelina lepadiformis*, *Botryllus schlosseri*, l'anthozoaire *Epizoanthus couchii*, les bryozoaires *Amathia citrina*, *Bicellariella ciliata*, les cirripèdes *Balanomorpha*, les hydraires *Aglaophenia pluma*, *Aglaophenia parvula*, *Nemertesia antennina* et des Porifera dont *Dysidea fragilis*.

La faune encroûtante est bien représentée et diversifiée, surtout dans le circalittoral côtier. Les éponges *Amphilectus fucorum* et *Phorbas plumosus* sont celles dont les taux de recouvrement sont les plus importants.

## 2) Site de la Pointe du Paon (Ile de Bréhat) :

Le site de la Pointe du Paon se situe au nord de l'Ile de Bréhat. Il s'agit d'un site de type C : « Le large, les îles ».

### ➤ Ceintures :

La figure 16 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

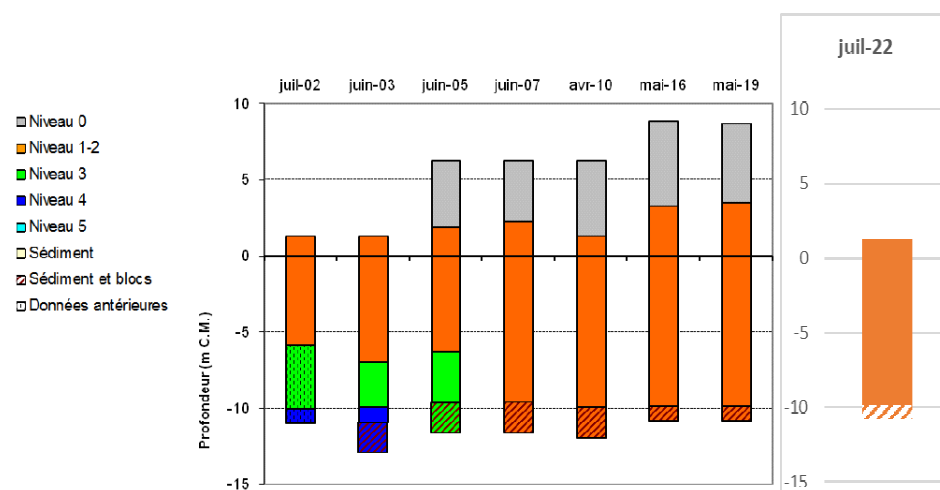


Fig. 16 : Pointe du Paon : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales

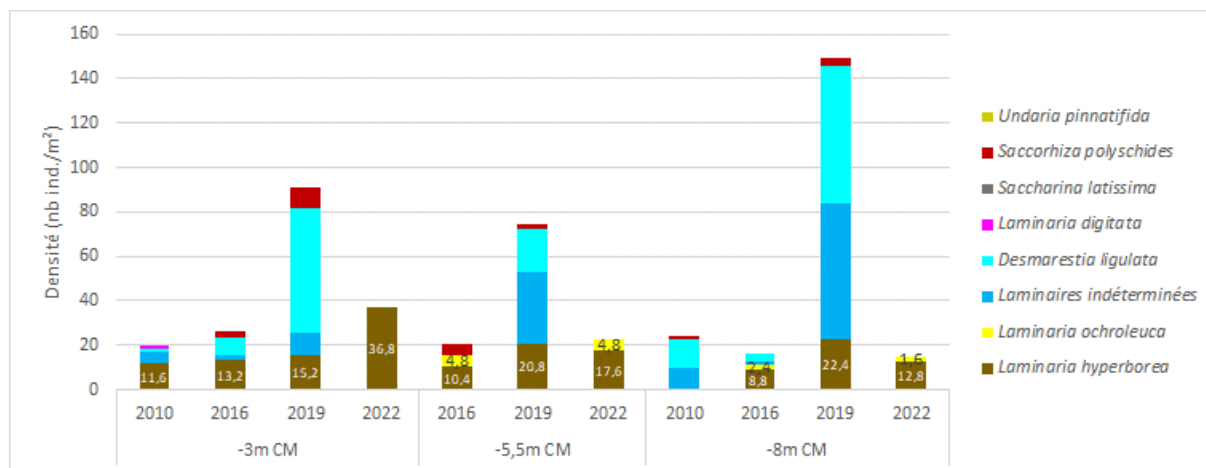
En 2022, ce site se caractérise par la présence :

- de 2 niveaux : le niveau 0 au-delà de +1,35m CM et le niveau 2, de +1,35m CM à -9,8m CM, profondeur à laquelle le niveau 2 est tronqué de manière nette avec un fond plat constitué de sédiments grossiers de galets et de blocs rocheux ;
- de 2 bathymétries : le -3m CM et le -8m CM dans le niveau 2.

Les ceintures observées en 2022 sont très proches de celles révélées en 2019 et plus largement de celles observées à partir de 2007. Le niveau 3 n'est plus observé depuis 2005. En 2022, l'ensemble du substrat rocheux disponible est occupé par une ceinture de l'infra littoral supérieur, caractérisée par la présence de plusieurs laminariales : *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea*, *Laminaria ochroleuca* et quelques pieds de *Saccorhiza polyschides*.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 17 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries.



**Fig. 17 : Pointe du Paon : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie**

Au -3m CM, les densités de *Laminaria hyperborea* sont les plus élevées enregistrées depuis 2010 avec près de 37 ind./m<sup>2</sup>, soit plus de 2 fois les densités enregistrées en 2019 ; L'année 2022 est également caractérisée par une disparition de *Desmarestia ligulata* ;

Au -5,5m CM, la strate arbustive est composée majoritairement de *Laminaria hyperborea* avec 17,6 ind./m<sup>2</sup>, densité légèrement inférieure à celle relevée en 2019 (20,8 ind./m<sup>2</sup>). La strate arbustive est complétée par *Laminaria ochroleuca* avec 4,8 ind./m<sup>2</sup>, comme en 2016 (absente en 2019). Par rapport à 2019 et à l'instar du 3m CM, une disparition de *Desmarestia ligulata* et des laminaires indéterminées est observée ;

Au -8m CM, la strate arbustive est composée majoritairement par *Laminaria hyperborea* (12,8 ind./m<sup>2</sup>) et dans une moindre mesure par *Laminaria ochroleuca* (1,6 ind./m<sup>2</sup>). En 2022, les densités de *Laminaria hyperborea* sont inférieures à celles de 2019 (22,4 ind./m<sup>2</sup>) mais néanmoins supérieures à celles de 2016 (8,8 ind./m<sup>2</sup>). Une nouvelle fois, *Desmarestia ligulata* et les laminaires indéterminées bien représentées en 2019, ne sont plus observées en 2022.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La figure 18 présente les résultats de la longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes. Ce paramètre est étudié depuis 2014. Il s'agit donc de la troisième série de données acquises sur le site de la pointe du Paon.

Au -3m CM, la longueur cumulée de stipe de *Laminaria hyperborea* atteint 9ml/m<sup>2</sup>, ce qui représente une nette augmentation par rapport en 2019, et une augmentation constante depuis 2016 ;

Au -5,5m CM, la situation est relativement proche de celle de 2016 avec un total de 6,71 ml/m<sup>2</sup>, portée par *Laminaria hyperborea* (5,68ml/m<sup>2</sup>) et par *Laminaria ochroleuca* (1,03ml/m<sup>2</sup>) ;

Au -8m CM, la situation est également proche de celle de 2016, avec une longueur cumulée de 2,61ml/m<sup>2</sup>, répartie entre *Laminaria hyperborea* (2,06ml/m<sup>2</sup>) et *Laminaria ochroleuca* (0,55 ml/m<sup>2</sup>).



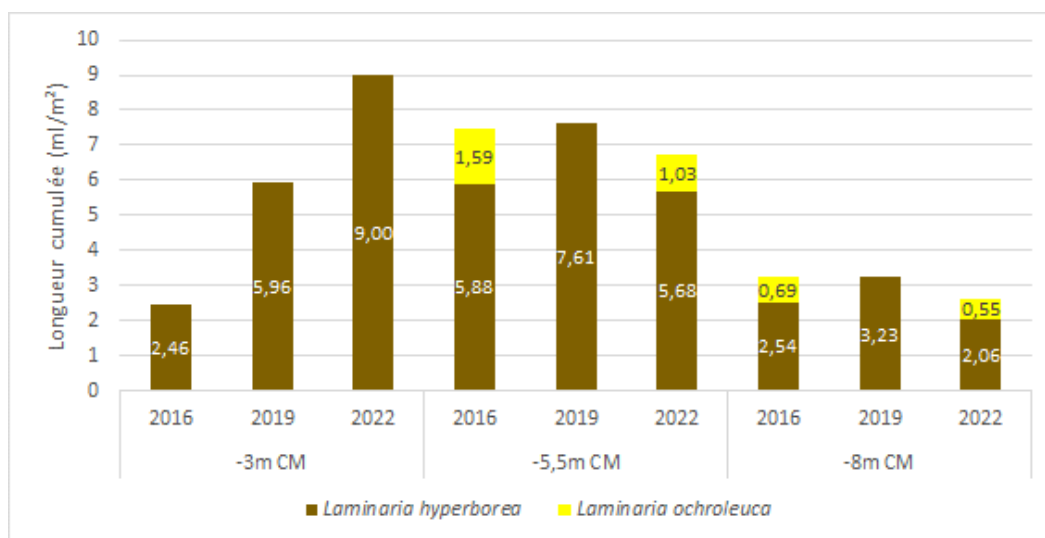


Fig. 18 : Pointe du Paon : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes selon la bathymétrie

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 11 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie.

	Niveau 2		
	-3m	-8m	Total
<b>Flore</b>	17	19	24
<b>Faune</b>	30	27	46
<b>Total</b>	47	46	70

Tabl. 11 : Pointe du Paon : Diversité spécifique minimale – résultats 2022

Ce sont 70 taxa qui sont recensés en 2022, soit 17 de plus qu'en 2019, avec 24 pour la flore et 46 pour la faune. La richesse spécifique varie peu selon la bathymétrie.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 12 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie.

Phylum	Taxa	N2	
		-3m	-8m
<b>Chlorophyta</b>	<i>Ulva spp.</i>	0,4	
<b>Ochrophyta</b>	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	5,6	40,8
	<i>Dictyota dichotoma</i>	2,4	0,8
	<i>Halopteris filicina</i>	9,2	1,2
	<i>Laminaria digitata</i>	1,6	
	<i>Laminaria hyperborea</i>	8,8	4,8
<b>Rhodophyta</b>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>		5,6
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>		0,8
	<i>Calliblepharis ciliata</i>		2
	<i>Corallina officinalis</i>	5,2	0,8
	<i>Delesseria sanguinea</i>	11,2	7,6
	<i>Dilsea carnosa</i>	4	2
	<i>Erythrogllossum laciniatum</i>	8,8	
	<i>Griffithsia corallinoides</i>	18	
	<i>Halurus equisetifolius</i>		0,8
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	4	2
	<i>Kallymenia reniformis</i>	1,6	3,6
	<i>Meredithia microphylla</i>	75,2	4
	<i>Metacallophyllis laciniata</i>		3,2
	<i>Phyllophora crista</i>	37,2	2
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	107,6	384
<b>Densité totale</b>		<b>300,8</b>	<b>466</b>

Tabl. 12 : Pointe du Paon : Densité floristique (nombre d'individus/m²) – résultats 2022

Surligné en jaune : les densités les plus importantes par bathymétrie

Comme déjà observé en 2019, la densité floristique totale est moins élevée au -3m C.M. (300,8 ind./m<sup>2</sup>) qu'au -8m C.M. (466 ind./m<sup>2</sup>).

Au -3m C.M., les espèces ayant les densités les plus fortes sont les rhodophycées *Delesseria sanguinea*, *Meredithia microphylla*, *Phyllophora crispa* et *Plocamium cartilagineum*, ainsi que la phéophycée *Halopteris filicina*.

Au -8m C.M., il s'agit des rhodophycées *Acrosorium ciliolatum*, *Delesseria sanguinea* et *Plocamium cartilagineum* et des phéophycées *Dictyopteris polypodioides* et *Laminaria hyperborea*.

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 13 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie.

Les densités faunistiques totales sont proches aux 2 bathymétries avec toutefois une densité légèrement supérieure au -3m C.M. (128 ind./m<sup>2</sup> contre 99,6 ind./m<sup>2</sup> au -8m C.M.).

Au -3m C.M., les taxons ayant les densités les plus fortes sont les ascidies *Stolonica socialis*, *Aplidium punctum* et les bryozoaires *Scrupocellaria scrupea*, *Caberea boryi* et *Crisia denticulata*.

Au -8m C.M., les taxons les plus abondants sont les crustacés cirripèdes du sous-ordre des Balanomorpha, l'ascidie *Stolonica socialis*, l'éponge *Dysidea fragilis* et les mollusques *Anomia ephippium* et *Tritia reticulata*.

Phylum	Taxa	N2	
		-3m	-8m
Annélides	<i>Bispira voluticornis</i>		1,2
	<i>Sabella pavonina</i>		0,4
	<i>Salmacina dysteri</i>	2	2
Anthozoaires	<i>Balanophyllia regia</i>	0,8	
Ascidies	<i>Aplidium elegans</i>	0,4	
	<i>Aplidium punctum</i>	20,8	
	<i>Ascidia mentula</i>		0,4
	<i>Clavelina lepadiformis</i>	2,8	
	<i>Stolonica socialis</i>	23,2	30,4
Bryozoaires	<i>Bugulina turbinata</i>	3,6	0,8
	<i>Caberea boryi</i>	13,2	
	<i>Crisia denticulata</i>	11,2	
	<i>Scrupocellaria scrupea</i>	34	
Crustacés	<i>Balanomorpha</i>		46
	<i>Galathea strigosa</i>	0,4	0,4
	<i>Paguridae</i>		0,4
Eponges	<i>Dysidea fragilis</i>	3,6	6
	<i>Haliclona (Halichoelona) fistulosa</i>	0,4	
	<i>Haliclona simulans</i>		0,4
	<i>Raspailia (Raspailia) ramosa</i>	2	
	<i>Stelligera montagui</i>	0,8	
	<i>Sycon ciliatum</i>		0,4
	<i>Tethya citrina</i>	1,2	0,4
	<i>Anomia ephippium</i>	1,2	2
Mollusques	<i>Aplysia punctata</i>		0,4
	<i>Cadlina laevis</i>	0,4	
	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	1,2	0,8
	<i>Haliotis tuberculata</i>		0,4
	<i>Jujubinus sp.</i>	0,8	
	<i>Mimachlamys varia</i>	0	
	<i>Ocenebra erinaceus</i>		0,4
	<i>Steromphala cineraria</i>	1,6	1,6
	<i>Tritia reticulata</i>		2,8
	<i>Trivia arctica</i>	1,2	2
	<i>Trivia monacha</i>	0,8	
	<b>Densité totale</b>		<b>128</b>

Tabl. 13 : Pointe du Paon : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m<sup>2</sup>) – résultats 2022  
Surligné en jaune : les densités les plus importantes par bathymétrie

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 14 présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante.

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

**Tabl. 14 : Pointe du Paon : Indice moyen de recouvrement flore du substrat rocheux (1/4m<sup>2</sup>) – résultats 2022**  
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[ ; 2 =[1-5[ ; 3 =[5-25[ ; 4 =[25-50[ ; 5 =[50-75[ ; 6 =[75-100[)

Deux taxa de rhodophycées, *Cruoria pellita* et des algues calcaires encroûtantes recouvrent la roche aux 2 bathymétries. *Cruoria pellita* est davantage représentée au -8m CM.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 15 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune, et ceci à chaque bathymétrie.

Phylum	Taxa	N2	
		-3m	-8m
Bryozoa	<i>Cellepora pumicosa</i>	0,3	0,8
	<i>Schizomavella sp.</i>	0,7	
Chordata	<i>Lissoclinum perforatum</i>		0,1
	<i>Polysyncraton lacazei</i>		0,1
Porifera	<i>Antho (Acarnia) coriacea</i>	0,2	
	Porifera	0,5	
	<i>Phorbas fictitius</i>	0,1	
	<i>Phorbas plumosus</i>	3,5	1,9
	<i>Ulosa digitata</i>		0,5
<b>Pourcentage total moyen</b>		<b>5,3</b>	<b>3,4</b>

**Tabl. 15 : Pointe du Paon : Pourcentage moyen de recouvrement en faune du substrat rocheux – résultats 2022**  
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement  $\geq 1\%$

Le recouvrement moyen de la roche par la faune encroûtante est plutôt faible aux 2 bathymétries avec 5,3 % au -3m C.M. et 3,4 % au -8m C.M.

L'espèce obtenant le pourcentage le plus élevé est le spongiaire *Phorbas plumosus* avec 3,5 % au -3m C.M. et 1,9% au -8m C.M.

### ➤ Conclusion :

Le site de la pointe du Paon présente peu d'évolution au niveau de son étagement algal, l'infralittoral supérieur étant observé jusqu'au sédiment lors des cinq derniers relevés.

La strate arbustive apparaît moins diversifiée avec 2 espèces d'algues arbustives. La laminaire *Laminaria hyperborea* domine le peuplement quelle que soit la bathymétrie et affiche les plus fortes densités au -3m CM depuis 2010. La laminaire *Laminaria ochroleuca* est à nouveau présente au -5,5m et au -8m CM comme en 2016.

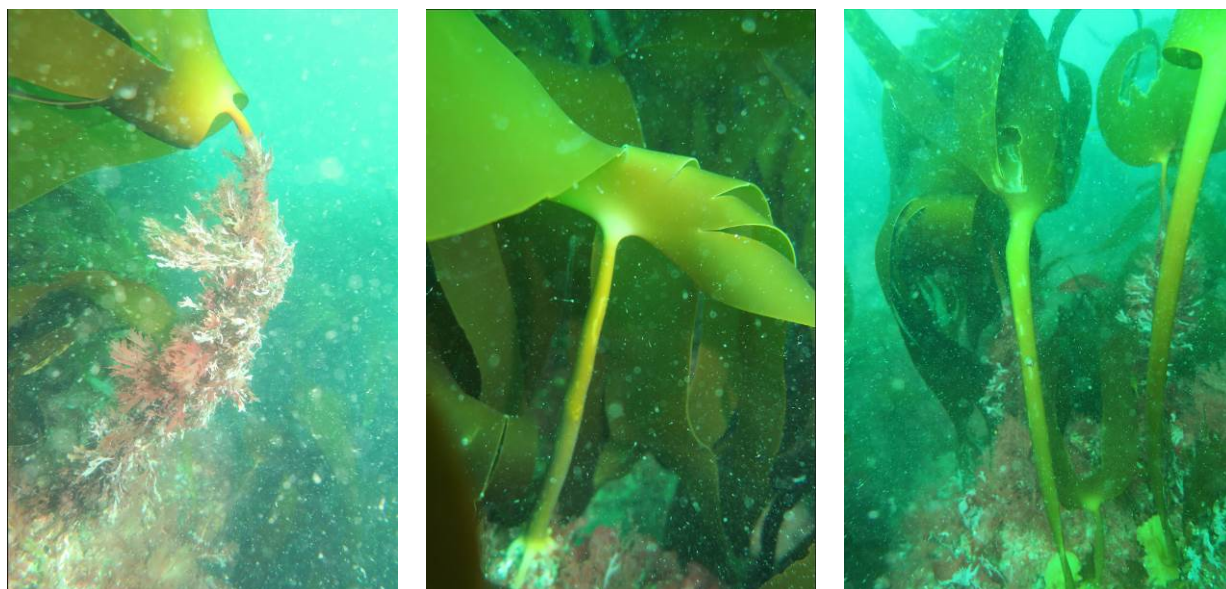
Un total de 70 espèces ou taxa a été identifié dont 24 pour la flore et 46 pour la faune, avec des valeurs équivalentes aux deux bathymétries. En 2022, la richesse spécifique est en augmentation par rapport aux relevés précédents (+17 taxons).

Concernant la flore, les espèces ou taxons les plus abondants à la Pointe du Paon sont les phéophycées *Halopteris filicina*, *Dictyopteris polypodioides*, *Laminaria hyperborea* et les rhodophycées *Acrosorium ciliolatum*, *Delesseria sanguinea*, *Meredithia microphylla*, *Phyllophora crisa* et *Plocamium cartilagineum*.

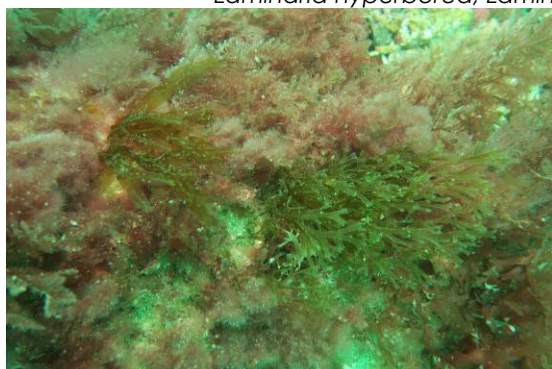
Pour la faune, les taxa dominants sont les bryozoaires *Scrupocellaria reptans*, *Caberea boryi* et *Crisia denticulata*, les ascidies *Aplidium punctum*, *Stolonica socialis*, les crustacés du genre *Balanomorpha*, l'éponge *Dysidea fragilis* et les mollusques *Anomia ephippium* et *Tritia reticulata*.

La faune encroûtante est représentée essentiellement par des spongiaires, mais en faible quantité et dans une moindre mesure par les bryozoaires et les ascidies.

Quelques photos permettant d'illustrer le site tel qu'il a été échantillonné en 2022 sont proposées à la figure 19.



*Laminaria hyperborea*, *Laminaria ochroleuca* et *Saccorhiza polyschides*



*Dictyopteris polypodioides* et *Dictyota dichotoma*



*Laminaria hyperborea*



*Dilsea carnosa*



*Heterosiphonia plumosa*

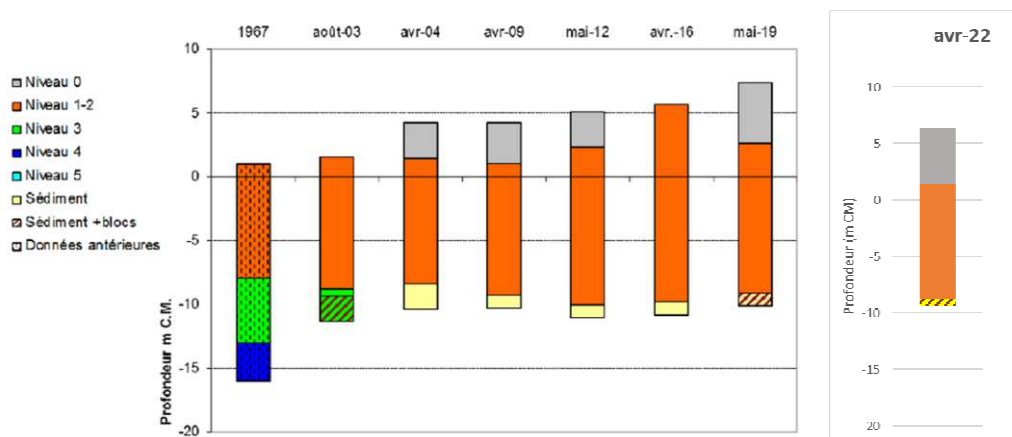
**Fig. 19 : Pointe du Paon : Photos du site**

### 3) Site du **Fort de la fraternité** (Goulet de la rade de Brest) :

Le site du Fort de la Fraternité est à proximité du port de Brest, en sortie du goulet, côté presqu'île de Roscanvel. Il s'agit d'un site de type B : « Côtier moyen ».

#### ➤ Ceintures :

La figure 20 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.



**Fig. 20 : Fort de la Fraternité : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales**

En 2022, ce site se caractérise par la présence :

- de 2 bathymétries : le -3m CM et le -8m CM dans le niveau 1-2 ;
- d'un niveau 2, de +1,35m CM à -9,8m CM, profondeur à laquelle le niveau 2 est tronqué de manière nette avec un fond plat constitué de sédiments grossiers de galets et de blocs rocheux.

L'ensemble du substrat rocheux est colonisé par la ceinture à laminaires denses. Le niveau 0 est caractérisé par *Fucus serratus* et *Himanthalia elongata*. Le niveau 1 à *Laminaria digitata* s'étend de +0,3m CM à +1,4m CM. Le niveau 2 est caractérisé par une majorité de *Laminaria hyperborea* sur toute son étendue ainsi que des *Saccorhiza polyschides* dès le -8,8m CM et *Halidrys siliquosa* à partir de -8,1m CM.

#### ➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 21 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries.

Sur le site du Fort de la Fraternité, la densité de la strate arbustive augmente encore en 2022 par rapport à 2019 au -3m CM et au -8m CM ; elle est néanmoins inférieure à la forte densité enregistrée au -5,5m CM en 2019 (due aux nombreuses laminaires indéterminées).

Au -3m C.M., la densité de *Laminaria hyperborea* est plutôt stable, avec 25,6 ind/m<sup>2</sup>. L'algue brune annuelle *Saccorhiza polyschides* qui n'était plus observée en 2019 affiche une densité de 16 ind./m<sup>2</sup> en 2022 ;

Au -5,5m C.M., en 2022, la densité de *Laminaria hyperborea* n'est plus que de 9,6 ind/m<sup>2</sup> (contre 17,6 ind./m<sup>2</sup> en 2019). *Saccorhiza polyschides* est toujours présente et sa densité est légèrement plus élevée avec 6,4 ind/m<sup>2</sup>. Les jeunes laminaires indéterminées sont en revanche moins nombreuses qu'en 2019 avec 20,8 ind/m<sup>2</sup> (92 en 2019) ;

Au -8m C.M., la densité de *Laminaria hyperborea* est en augmentation (7,2 ind/m<sup>2</sup>). La densité de la laminaire annuelle *Saccorhiza polyschides* apparaît stable avec 5,6 ind/m<sup>2</sup> (6,4 ind./m<sup>2</sup> en 2019). La strate arbustive est complétée par quelques jeunes laminaires indéterminées (4,8 ind./m<sup>2</sup>) et *Desmarestia ligulata* (1,6 ind./m<sup>2</sup>). *Halidrys siliquosa* n'est quant à elle pas inventoriée dans les quadrats.

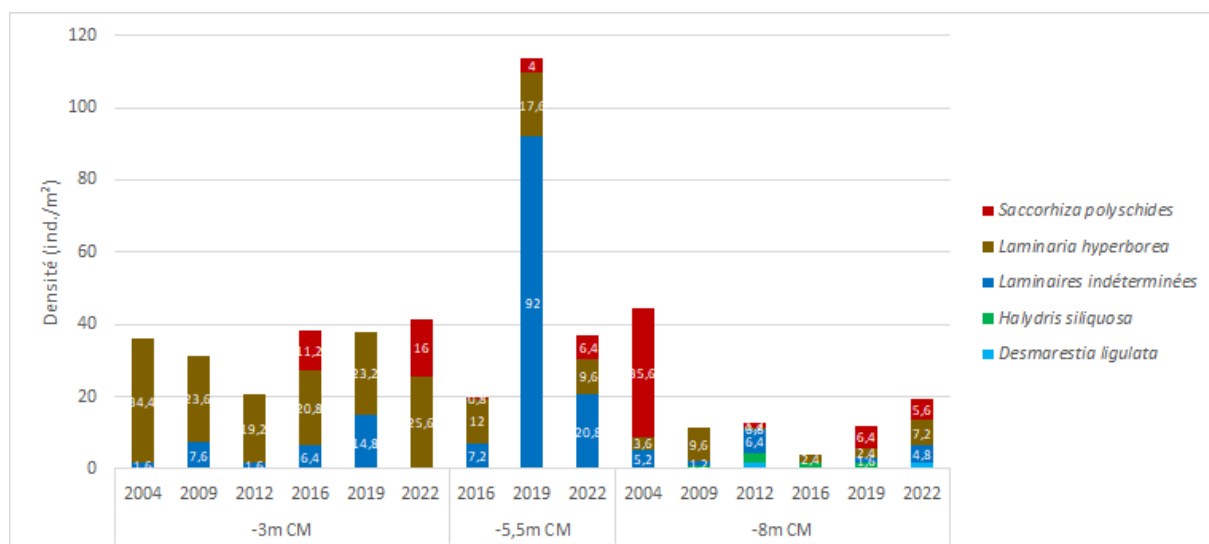


Fig. 21 : Fort de la Fraternité : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La figure 22 présente les longueurs cumulées des stipes d'algues arbustives pérennes dans le niveau 2 aux différentes bathymétries.

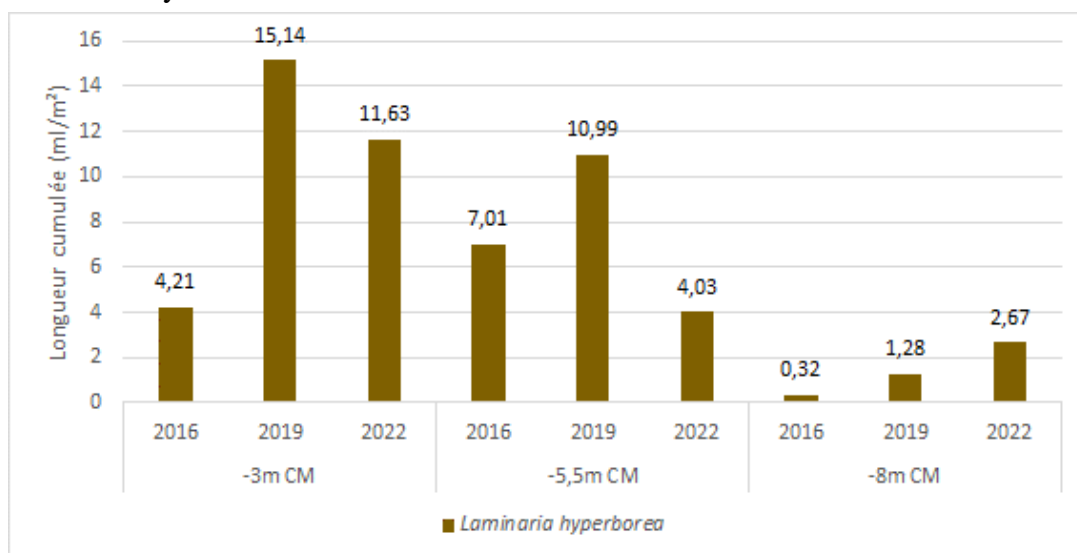


Fig. 22 : Fort de la Fraternité : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes selon la bathymétrie

Les données acquises font état d'une longueur cumulée de stipe de *Laminaria hyperborea*, en diminution par rapport à 2019, soit 11,63 ml/m<sup>2</sup> au -3m C.M. (-3,51 ml par rapport à 2019), 4,03 ml/m<sup>2</sup> au -5,5m C.M. (-6,96 ml par rapport à 2019) et enfin 2,67ml/m<sup>2</sup> au -8m C.M (+1,39 ml par rapport à 2019).

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 16, présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie en 2019.

	Niveau 2		Total
	-3m	-8m	
<b>Flore</b>	23	23	29
<b>Faune</b>	22	16	37
<b>Total</b>	45	39	66

Tabl. 16 : Fort de la Fraternité : Diversité spécifique minimale – résultats 2022

Ce sont 66 taxa qui sont recensés en 2022, avec 29 pour la flore et 37 pour la faune. La richesse spécifique varie peu selon la bathymétrie. La diversité faunistique est plus développée au -3m C.M. avec 22 taxa.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le Tableau 17 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie.

La densité floristique totale apparaît très similaire aux 2 profondeurs en 2022, avec 705,6 ind./m<sup>2</sup> au -3m C.M. et 798,4 ind/m<sup>2</sup> au -8m C.M.

Au -3m C.M., les espèces ayant les densités les plus fortes sont les rhodophycées *Plocamium cartilagineum*, *Rhodymenia pseudopalmata*, *Heterosiphonia plumosa* et *Schottera nicaeensis*.

Au -8m C.M., il s'agit des rhodophycées *Plocamium cartilagineum*, *Heterosiphonia plumosa*, *Cryptopleura ramosa*, *Calliblepharis ciliata* et de la phéophycée *Dictyopteris polypodioides*.

Phylum	Taxa	N2	
		-3m	-8m
Chlorophyta	<i>Ulva spp.</i>		1,6
Ochrophyta	<i>Desmarestia ligulata</i>	1,2	1,6
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	20,8	86,4
	<i>Dictyota dichotoma</i>	26	43,6
	<i>Halopteris filicina</i>	6,4	32,8
	<i>Laminaria hyperborea</i>	16,4	3,6
	Laminaires indéterminées	0,8	2,8
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	10	6
	<i>Taonia atomaria</i>		0,4
Rhodophyta	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	22	12,8
	<i>Asparagopsis armata</i>		5,6
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	28,8	66,4
	<i>Bonnemaisonia hamifera</i>		30,4
	<i>Calliblepharis ciliata</i>		77,2
	<i>Compsothamnion decompositum</i>	10,8	
	<i>Corallina officinalis</i>	8,4	
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	20	84
	<i>Delesseria sanguinea</i>	2,8	
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	52,4	115,6
	<i>Kallymenia reniformis</i>	39,2	
	<i>Lomentaria clavellosa</i>		53,6
	<i>Metacallophyllis laciniata</i>	12,8	
	<i>Phyllophora crispa</i>		0,4
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	213,6	169,6
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	159,2	
	<i>Schottera nicaeensis</i>	42	
	<i>Vertebrata byssoides</i>	12	4
<b>Densité totale</b>		<b>705,6</b>	<b>798,4</b>

**Tabl. 17 : Fort de la Fraternité : Densité floristique (nombre d'individus/m<sup>2</sup>) – résultats 2022**

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

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 18 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie.

Les densités faunistiques totales sont supérieures au -3m C.M. avec 65 ind./m<sup>2</sup>.

Au -3m C.M., les taxons ayant les densités les plus fortes sont le bryozoaire *Scrupocellaria reptans*, les cnidaires *Sertularia cupressina*, *Corynactis viridis* et *Balanophyllia regia* et l'échinoderme *Marthasterias glacialis*.

Au -8m C.M., les taxons les plus abondants sont les échinodermes *Asterias rubens*, *Amphipholis squamata* et le mollusque gastéropode *Tritia incrassata*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 19 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune, aux 2 bathymétries, en 2022.

Deux taxa de rhodophycées, *Cruoria pellita* et des algues calcaires encroûtantes recouvrent la roche aux 2 bathymétries. *Cruoria pellita* est davantage représentée au -8m C.M.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 20 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune, et ceci à chaque bathymétrie.

Le recouvrement moyen de la roche par la faune encroûtante est faible aux deux bathymétries avec 2,1 % au -3m C.M. et 0,4 % au -8m C.M. L'espèce obtenant le pourcentage le plus élevé est le spongiaire *Hemimycale columella* avec 0,9 % au -3m C.M. et *Hymedesmia coriacea* avec 0,3% au -8m CM.

Phylum	Taxa	N2	
		-3m	-8m
Annelida	<i>Chaetopterus sp. (tubes)</i>	0,4	
	<i>Hydroides ezoensis</i>	0,8	
	Terebellidae	0,4	
Arthropoda	<i>Phtisica marina</i>	0,4	
Bryozoa	<i>Cradoscrupocellaria reptans</i>	15,2	
Chordata	<i>Aplidium elegans</i>		1,2
	<i>Aplidium punctum</i>	0,8	
	<i>Aplidium turbinatum</i>		2
	<i>Botryllus schlosseri</i>	0,4	
	<i>Clavelina lepadiformis</i>	2	
	<i>Cliona celata</i>	0,4	
Cnidaria	<i>Balanophyllia regia</i>	2,4	
	<i>Corynactis viridis</i>	12,8	
	<i>Sagartia sp.</i>		1,2
	<i>Sertularia cupressina</i>	16	
Echinodermata	<i>Amphipholis squamata</i>		3,2
	<i>Asterias rubens</i>		10
	<i>Asterina gibbosa</i>		0,4
	<i>Echinus esculentus</i>		1,2
	<i>Luidia ciliaris</i>		0,4
	<i>Marthasterias glacialis</i>	6,4	0,4
	<i>Ophiura albida</i>		1,2
Mollusca	<i>Doto sp.</i>	0,4	
	<i>Edmundsella pedata</i>		0,4
	<i>Limacia clavigera</i>		0,4
	<i>Polycera faeroensis</i>		0,4
	<i>Tritia incrassata</i>	1,2	1,6
	<i>Trivia monacha</i>		0,8
Platyhelminthe	<i>Prostheceraeus vittatus</i>	0,4	
Porifera	<i>Dysidea fragilis</i>	2	
	<i>Leucosolenia variabilis</i>	0,4	
	<i>Sycon ciliatum</i>	2	
Densité totale		64,8	24,8

Tabl. 18 : Fort de la Fraternité : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m<sup>2</sup>) – résultats 2022  
Surligné en jaune : les densités les plus importantes par bathymétrie



Phylum	Taxa	N2	
		-3m	-8m
Rhodophyta	<i>Cruoria pellita</i>	0,6	3,1
	Algues calcaires encroûtantes	3,1	2,3

**Tabl. 19 : Fort de la Fraternité : Indice moyen de recouvrement flore du substrat rocheux (1/4m<sup>2</sup>)–résultats 2022**  
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[ ; 2 =[1-5[ ; 3 =[5-25[ ; 4 =[25-50[ ; 5 =[50-75[ ; 6=[75-100[)

Phylum	Taxa	N2	
		-3m	-8m
Bryozoa	Bryozoa	0,4	
Chordata	<i>Lissoclinum perforatum</i>	0,4	0,1
Porifera	<i>Hemimycale columella</i>	0,9	
	<i>Hymedesmia (Stylopus) coriacea</i>		0,3
	<i>Phorbas plumosus</i>	0,4	
Pourcentage total moyen		2,1	0,4

**Tabl. 20 : Fort de la Fraternité : Pourcentage moyen de recouvrement faune du substrat rocheux– résultats 2022**  
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement  $\geq 1\%$

➤ Conclusion :

Le site du Fort de la Fraternité (Fig. 23) présente peu d'évolution au niveau de son étage algal, l'infra littoral supérieur étant observé jusqu'au sédiment lors des cinq relevés précédents.



*Fort de la Fraternité depuis la surface*



*Laminaria digitata*



*Laminaria hyperborea*



*Halidrys siliquosa*

**Fig. 23 : Fort de la Fraternité : Photos du site**

La densité globale de la strate arbustive est stable à faible profondeur avec un développement de l'algue pérenne *Laminaria hyperborea*, et le retour de l'algue annuelle *Saccorhiza polyschides* (absente en 2019 au -3m CM). Plus en profondeur (au -5,5m C.M.), on observe une baisse de la densité de *Laminaria hyperborea* et des jeunes laminaires. *Saccorhiza polyschides* est toujours présente et sa densité est légèrement plus élevée avec 6,4 ind/m<sup>2</sup>. Au -8m C.M., la densité de *Laminaria hyperborea* est en augmentation et celle de *Saccorhiza polyschides* apparaît stable. *Halidrys siliquosa* n'est en revanche plus inventoriée.

La diversité globale est relativement stable avec 66 taxa (62 en 2019). La diversité floristique est stable aux 2 profondeurs alors que la diversité faunistique est plus importante au -3m C.M.

Concernant la flore, les espèces les plus représentées au Fort de la Fraternité sont les rhodophycées *Plocamium cartilagineum*, *Rhodomenia pseudopalmata*, *Heterosiphonia plumosa*, *Cryptopleura ramosa*, *Calliblepharis ciliata*, *Schottera nicaeensis* et la phéophycée *Dictyopteris polypodioides*.

Pour la faune, les taxons ayant les densités les plus fortes sont le bryzoaire *Scrupocellaria reptans*, les cnidaires *Sertularia cupressina*, *Corynactis viridis* et *Balanophyllia regia*, les échinodermes *Marthasterias glacialis*, *Asterias rubens*, *Amphipholis squamata* et le mollusque gastéropode *Tritia incrassata*. Les spongiaires *Hemimycale columella* et *Hymedesmia coriacea* sont les mieux représentés pour la faune encroûtante.

#### 4) Site de **l'Île Ronde** (Rade de Brest) :

Le site de l'Île Ronde se situe en Rade de Brest. Il s'agit d'un site de type A : « ria, rade, estuaire, aber, golfe, baie ».



Fig. 24 : Île Ronde : Aperçu du site REBENT depuis la surface en avril 2022

##### ➤ Ceintures :

La figure 25 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

En 2022, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 niveaux : le niveau 0 de +6m CM à +1,5m CM ; le niveau 1-2, de +1,5m CM à -6,1m CM, et le niveau 4 de -6,1 à -9,6m CM, profondeur à laquelle apparaît le fond sédimentaire constitué de cailloutis et de graviers ;
- de 2 bathymétries : le -3m CM dans le niveau 2 et le -8m CM dans le niveau 4.

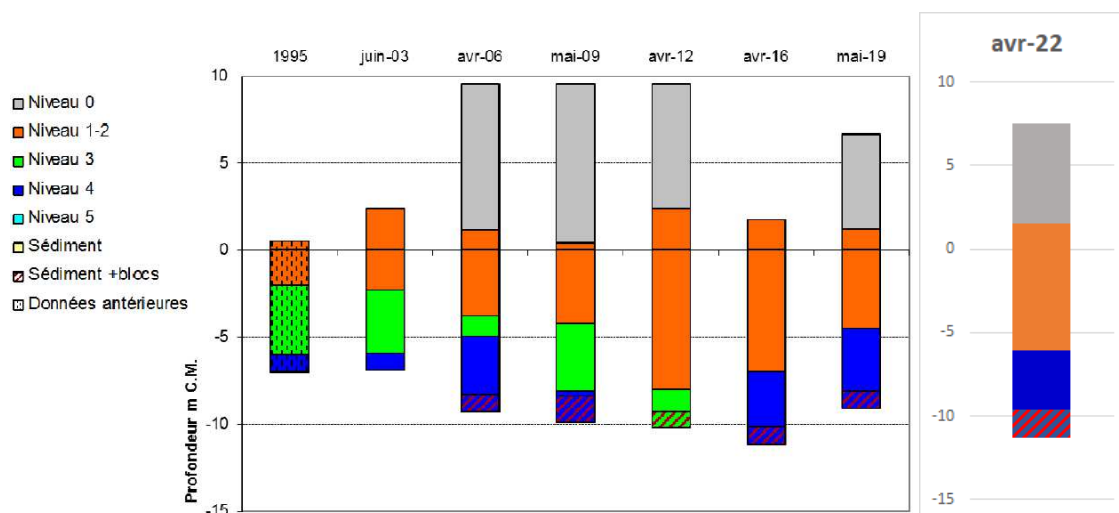


Fig. 25 : Ile Ronde : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales

Le relevé des ceintures algales de 2022 indique une situation très proche de celle relevée en avril 2016, avec un niveau 2 s'étendant de nouveau au-delà des -5,5 m CM. Le niveau 3 est quant à lui toujours absent depuis 2016.

Il n'y a pas de niveau 1 à *Laminaria digitata*. Le passage se fait directement du niveau 2 au niveau 0 à *Fucus serratus* et *Himanthalia elongata* (+ 1,5 m CM). Le niveau 2 est caractérisé par une majorité de *Saccorhiza polyschides* et par la présence de *Laminaria ochroleuca*. Les phéophycées *Sargassum muticum* et *Cystoseira baccata* sont également présentes. Aucune *Laminaria hyperborea* n'est observée sur ce site. Le niveau 4 est caractérisé par des éboulis de blocs rocheux. Le fond est composé d'un mélange de cailloutis et de graviers coquilliers.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 26 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries.

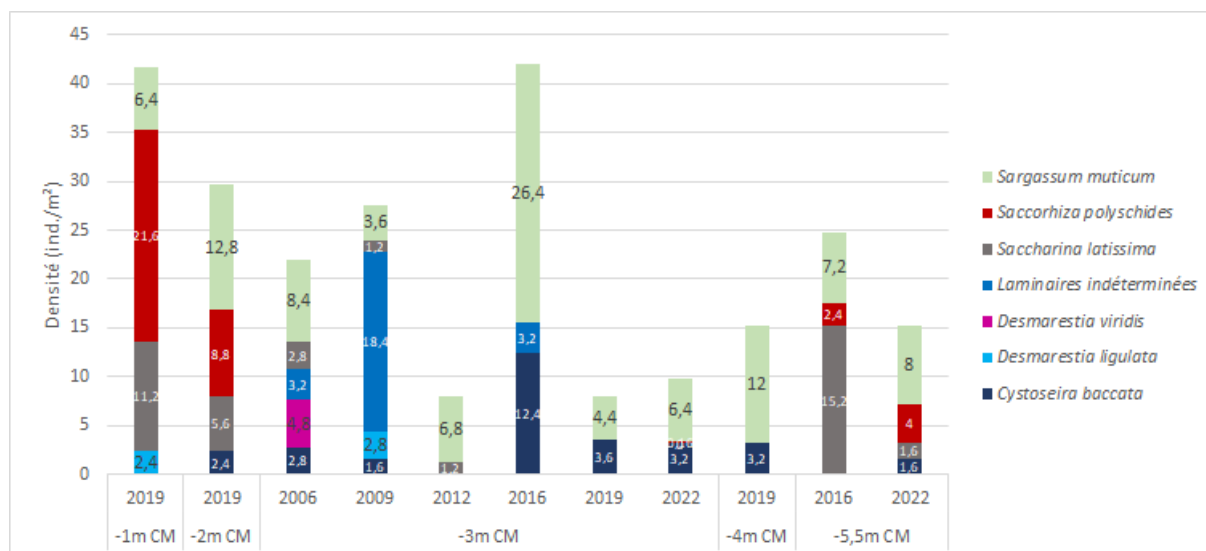


Fig. 26 : Ile Ronde : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

La strate arbustive se distingue par une composition spécifique marquée par la présence de plusieurs espèces affectionnant les milieux abrités sous influence sédimentaire, telles que *Cystoseira baccata*, *Sargassum muticum*, *Saccharina latissima* et *Saccorhiza polyschides*.

En 2022, la strate arbustive n'est échantillonnée qu'aux bathymétries -3m et -5,5m C.M. puisque la ceinture de l'infra littoral supérieur dépasse -5,5m C.M.

Au -3m C.M., on note une certaine stabilité avec les données de 2019 : les concentrations en *Cystoseira baccata* sont de 3,2 ind./m<sup>2</sup> (3,6 en 2019) et celle de *Sargassum muticum* sont de 6,4 ind./m<sup>2</sup> (4,4 ind./m<sup>2</sup> en 2019). La densité totale en 2022 (9,8 ind./m<sup>2</sup>) est légèrement plus élevée que celle relevée en 2019 (8 ind./m<sup>2</sup>).

Au -5,5m CM, la densité totale enregistrée en 2022 (15,2 ind./m<sup>2</sup>) apparaît inférieure à celle relevée en 2016 (24,8 ind./m<sup>2</sup>). Les densités de *Sargassum muticum* sont les plus fortes avec 8 ind./m<sup>2</sup> et stables par rapport à 2016 (7,2 ind./m<sup>2</sup>). Les densités de *Saccharina latissima* (1,6 ind./m<sup>2</sup>) sont en revanche en nette baisse par rapport à 2016 (15,2 ind./m<sup>2</sup>). Les densités de *Saccorhiza polyschides* apparaissent quant à elles légèrement supérieures avec 4 ind./m<sup>2</sup> en 2022.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La figure 27 présente les longueurs cumulées des stipes d'algues arbustives pérennes dans le niveau 2 aux différentes bathymétries étudiées.

Au -3m CM, la longueur cumulée de *Cystoseira baccata* apparaît très stable depuis 2016, avec 1,24 ml/m<sup>2</sup> en 2022 ; au -5,5m CM, la longueur cumulée de *Cystoseira baccata* est plus faible avec 0,5ml/m<sup>2</sup>.

Au -5,5m CM, échantillonné pour la première fois, la longueur cumulée de *Cystoseira baccata* est de 0,49 ml/m<sup>2</sup>.

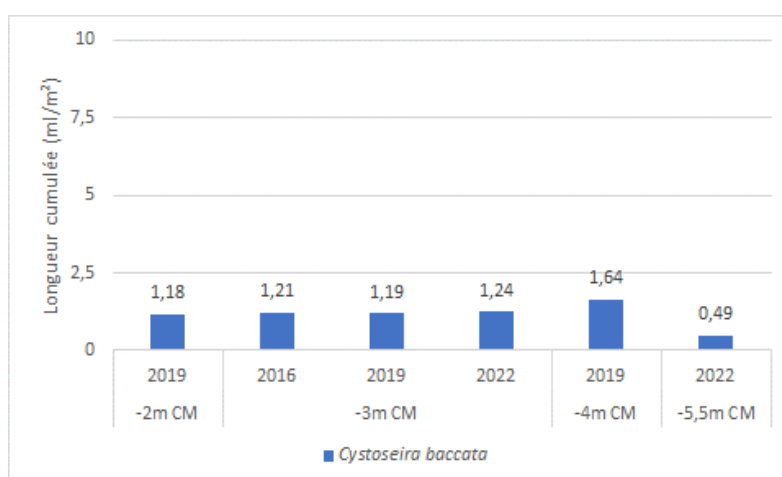


Fig. 27 : Ile Ronde : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes selon la bathymétrie

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 21 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie à l'Ile Ronde en 2022.

En 2022, 84 taxa sont recensés dont 31 pour la flore et 53 pour la faune. La diversité algale est importante au -3m C.M. (N2) avec 26 taxa contre 12 au -8m C.M. (N4), alors que les diversités faunistiques sont identiques. La diversité totale est plus élevée au -3m C.M. avec 58 espèces.

	Niveau 2	Niveau 4	Total
	-3m	-8m	
Flore	26	12	31
Faune	32	32	53
Total	58	44	84

Tabl. 21 : Ile Ronde : Diversité spécifique minimale – résultats 2022

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 22 présente les résultats de densité par espèce, de la flore à chaque bathymétrie, à l'Ile Ronde en 2022.

La densité floristique est deux fois plus élevée au -3m C.M. (N2) avec 663,2 ind/m<sup>2</sup> contre 340 ind/m<sup>2</sup> au -8m C.M. (N4), soit une augmentation par rapport aux relevés de 2019 avec respectivement 330,8 ind/m<sup>2</sup> et 304 ind/m<sup>2</sup>.

Au -3m C.M. (Niveau 2), les 5 espèces ayant les densités les plus fortes sont les rhodophycées *Aglaothamnion priceanum*, *Cryptopleura ramosa*, *Microcladia glandulosa*, *Osmundea pinnatifida* et *Plocamium cartilagineum*.

Au -8m C.M. (Niveau 4), il s'agit des rhodophycées *Bonnemaisonia hamifera*, *Rhodomenia pseudopalmata*, *Heterosiphonia plumosa*, *Aglaothamnion priceanum*, *Rhodophyllis divaricata*.

Phylum	Taxa	N2	N4
		-3m	-8m
Chlorophyta	<i>Bryopsis plumosa</i>	1,6	
	<i>Ulva spp.</i>	13,6	
Ochrophyta	<i>Colpomenia peregrina</i>	0,4	
	<i>Cutleria multifida</i>	0,4	
	<i>Cystoseira sp.</i>	1,6	
	<i>Desmarestia ligulata</i>	0,4	
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	2	
	<i>Sargassum muticum</i>	4,4	
Rhodophyta	<i>Aglaothamnion priceanum</i>	62,4	23,6
	<i>Aglaothamnion tenuissimum</i>	11,2	
	<i>Bonnemaisonia hamifera (Trailliella intricata)</i>		152
	<i>Calliblepharis ciliata</i>	114	7,6
	<i>Chondrus crispus</i>	2,8	
	<i>Cryptopleura ramosa</i>	41,6	
	<i>Erythrogllossum laciniatum</i>		0,4
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>		28,4
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	8,4	
	<i>Kallymenia reniformis</i>	42	
	<i>Lomentaria articulata</i>		3,6
	<i>Metacallophyllis laciniata</i>	17,2	
	<i>Microcladia glandulosa</i>	90	
	<i>Monosporus pedicellatus</i>	4	
	<i>Nitophyllum punctatum</i>	12,8	
	<i>Osmundea elongata</i>	4	
	<i>Osmundea pinnatifida</i>	113,2	7,2
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	98	
	<i>Rhodophyllis divaricata</i>	1,2	20,4
	<i>Rhodomenia pseudopalmata</i>		92,8
<i>Solieria chordalis</i>	2,8	2,8	
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	5,6		
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	7,6	1,2	
<b>Densité totale</b>		<b>663,2</b>	<b>340</b>

**Tabl. 22 : Ile Ronde : Densité floristique (nombre d'individus/m<sup>2</sup>) – résultats 2022**

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

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 23 présente les résultats de densité par espèce, de la faune, à chaque bathymétrie à l'Ile Ronde en 2022.

La densité faunistique totale obtient un minimum de 275 ind/m<sup>2</sup> au -3m C.M. (N2), et un maximum de 404 ind/m<sup>2</sup> au -8m C.M. (N4).

Au -3m C.M. (N2), les 5 taxa qui ont les densités les plus fortes sont le bryozoaire *Chartella papyracea*, les hydraires *Aglaophenia kirchenpaueri*, *Aglaophenia parvula*, *Aglaophenia pluma*, *Nemertesia antennina* et *Sertularella polyzonias*.

Au -8m C.M. (N4), il s'agit du bryozoaire *Cellaria fistulosa*, de l'ascidie *Aplidium punctum*, des hydraires *Aglaophenia kirchenpaueri*, *Nemertesia antennina* et de l'anthozoaire *Corynactis viridis*.

On observe donc une augmentation de la densité faunistique en 2022 par rapport aux relevés de 2019 (195,2 ind/m<sup>2</sup> au -3m C.M. et 360 ind/m<sup>2</sup> au -8m C.M).

Phylum	Taxa	N2	N4
		-3m	-8m
Annelida	<i>Chaetopterus</i> (tubes)	1,6	0,4
	<i>Sabella spallanzanii</i>		0,4
Annelida	Terebellidae	0,8	
Arthropoda	<i>Macropodia rostrata</i>		0,4
	<i>Xantho pilipes</i>	0,8	
Bryozoa	<i>Bugulina turbinata</i>	6	
	<i>Cellaria fistulosa</i>	0,4	64
	<i>Chartella papyracea</i>	114	26
	<i>Pentapora foliacea</i>		0,8
Chordata	<i>Aplidium elegans</i>		2,4
	<i>Aplidium punctum</i>		40
	<i>Botryllus schlosseri</i>		0,4
	<i>Morchellium argus</i>	1,4	
	<i>Styela clava</i>		0,8
Cnidaria	<i>Aglaophenia kirchenpaueri</i>	62,4	39
	<i>Aglaophenia parvula</i>	8	
	<i>Aglaophenia pluma</i>	24,4	23
	<i>Alcyonium digitatum</i>		0,4
	<i>Corynactis viridis</i>		72
	<i>Epizoanthus couchii</i>		12
	<i>Halecium beanii</i>		9,2
	<i>Halecium halecinum</i>	1,2	6
	<i>Hydrallmania falcata</i>		24
	Hydrozoa		10
	<i>Nemertesia antennina</i>	18,4	53
	<i>Sertularella polyzonias</i>	8	
	Echinoderma	<i>Aslia lefevrei</i>	0,8
<i>Asterias rubens</i>		2	
<i>Marthasterias glacialis</i>			0,8
<i>Ophiothrix fragilis</i>		3,6	1,6
Mollusca	<i>Anomia ephippium</i>		8
	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	2,4	
	<i>Steromphala umbilicalis</i>	5,6	
	<i>Ocenebra erinaceus</i>	0,4	
	<i>Polycera faeroensis</i>		0,8
	<i>Tritia incrassata</i>	5,2	2,4
	<i>Tritia reticulata</i>	2,8	
	<i>Trivia monacha</i>	2	1,2
Porifera	<i>Dysidea fragilis</i>	2,8	3,2
	<i>Polymastia mamillaris</i>		0,8
Densité totale		275	404

Tabl. 23 : Ile Ronde : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m<sup>2</sup>) – résultats 2022  
Surligné en jaune : les densités les plus importantes par bathymétrie

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 24 présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante à l'Ile Ronde en 2022.

Seules les algues calcaires encroûtantes sont inventoriées aux deux niveaux et dans les mêmes proportions.

Phylum	Taxa	N2	N4
		-3m	-8m
Rhodophyta	Algues calcaires encroûtantes	2,2	2,4

**Tabl. 24 : Ile Ronde : Indice moyen de recouvrement flore du substrat rocheux (1/4m<sup>2</sup>) – résultats 2022**  
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[ ; 2 =[1-5[ ; 3 =[5-25[ ; 4 =[25-50[ ; 5 =[50-75[ ; 6 =[75-100[)

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 25 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune, et ceci à chaque bathymétrie à l'Ile Ronde en 2022.

Phylum	Taxa	N2	N4
		-3m	-8m
Arthropoda	Balanomorpha	0,3	
Bryozoa	<i>Schizomavella sp.</i>	0,3	
Chordata	<i>Lissoclinum perforatum</i>		0,5
Porifera	<i>Amphilectus fucorum</i>	0,7	
	<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>	0,2	
	<i>Hemimycale columella</i>		3,5
	<i>Mycale (Aegagropila) contarenii</i>		0,1
	<i>Mycale (Carmia) macilenta</i>	0,1	
	<i>Phorbas plumosus</i>	0,3	
	<i>Raspailia (Raspailia) ramosa</i>		0,3
	<i>Ulosa digitata</i>	2,6	
	<b>Pourcentage total moyen</b>	<b>4,5</b>	<b>4,4</b>

**Tabl. 25 : Ile Ronde : Pourcentage moyen de recouvrement faune du substrat rocheux – résultats 2022**  
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement  $\geq 1\%$

Le recouvrement moyen de la roche par la faune dite « encroûtante » est identique aux 2 bathymétries, avec 4,5 % de recouvrement moyen du substrat. Malgré la grande diversité d'espèces encroûtantes sur ce site, seules deux espèces d'éponges *Hemimycale columella* (au -8m C.M.) et *Ulosa digitata* (au -3m C.M.) atteignent plus de 1% de recouvrement.

#### ➤ Conclusion :

Sur le site de l'Ile Ronde, l'extension en profondeur des limites des ceintures algales est à nouveau similaire à celle de 2016 avec un niveau 2 s'étendant au-delà de -5,5m CM.

La densité de la strate arbustive (Fig. 28) est en légère augmentation au -3m C.M. par rapport à 2019 avec une légère augmentation des concentrations de *Sargassum muticum* (Fig. 28).

Un total de 84 taxa a été identifié dont 31 pour la flore et 53 pour la faune. La diversité spécifique est proche de celles des relevés de 2016 et 2019 (respectivement 86 et 84 taxa).

Concernant la flore, les espèces les plus représentées à l'Ile Ronde sont les rhodophycées *Aglaothamnion priceanum*, *Cryptopleura ramosa*, *Microcladia glandulosa*, *Osmundea pinnatifida*, *Plocamium cartilagineum*, *Bonnemaisonia hamifera*, *Rhodymenia pseudopalmata*, *Heterosiphonia plumosa*, *Rhodophyllis divaricata*.

Pour la faune les bryozoaires *Chartella papyracea*, *Cellaria fistulosa*, les hydriaires *Aglaophenia kirchenpaueri*, *Aglaophenia parvula*, *Aglaophenia pluma*, *Nemertesia antennina*, *Sertularella polyzonias*, l'anthozoaire *Corynactis viridis* et l'ascidie *Aplidium punctum* présentent les densités les plus importantes.

Les éponges *Hemimycale columella* et *Ulosa digitata* sont les espèces les mieux représentées au sein de la faune encroûtante.



*Fucus serratus*



*Himanthalia elongata*



*Laminaria ochroleuca*



*Sargassum muticum*



*Cystoseira baccata*



*Saccorhiza polyschides*

**Fig. 28 : Ile Ronde : Photos du site**

##### 5) Site de **l'Ile de l'Aber** (Presqu'Ile de Crozon) :

Le site de l'Ile de l'Aber se situe au sud de la presqu'île de Crozon, à l'est de Crozon. Il s'agit d'un site de type A : « ria, rade, estuaire, aber, golfe, baie ».



**Fig. 29 : Ile de l'Aber : Aperçu du site de REBENT depuis la surface en avril 2022**



### ➤ Ceintures :

La figure 30 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

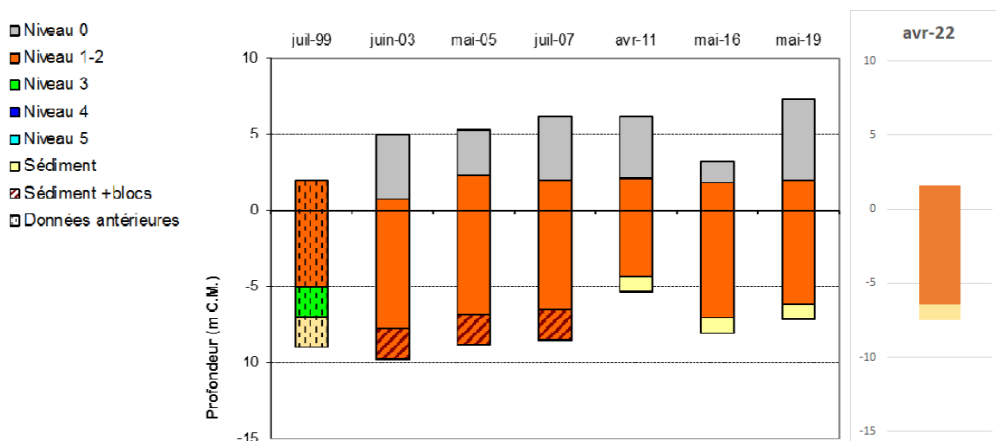


Fig. 30 : Ile de l'Aber : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales

En 2022, ce site se caractérise par la présence :

- d'une seule bathymétrie : le -3m CM dans le niveau 2 ;
- de 2 niveaux : le niveau 0 au-delà de +1,6m CM et le niveau 2, de +1,6m CM à -6,45m CM, profondeur à laquelle le niveau 2 est tronqué par l'apparition d'un fond sédimentaire constitué de sables coquilliers avec blocs rocheux ;

Aucun changement majeur depuis 2003 n'est à noter concernant les ceintures algales, l'infra littoral supérieur occupant toujours l'ensemble du substrat disponible. Il n'y a pas de niveau 1 à *Laminaria digitata* ; l'infra littoral supérieur est défini par la présence d'*Halydris siliquosa* et de *Saccorhiza polyschides* en densité cumulée supérieure à 3 pieds/m<sup>2</sup>. Aucune autre laminaire autre que *Saccorhiza polyschides* n'a été observée.

### ➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 31 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries. En 2022, la strate arbustive est représentée par *Desmarestia ligulata*, *Halidrys siliquosa*, *Saccorhiza polyschides* et des laminaires indéterminées.

Au -3m CM, les laminaires indéterminées prédominent avec 16 ind./m<sup>2</sup>. *Desmarestia ligulata* est également présente à hauteur de 10 ind./m<sup>2</sup>, suivie par *Saccorhiza polyschides* avec 6 ind./m<sup>2</sup>. En 2019, les densités de *Saccorhiza polyschides* au -3m CM étaient nettement supérieures avec 128 ind./m<sup>2</sup> ;

Au -5,5m CM, la strate arbustive est composée majoritairement de *Saccorhiza polyschides* avec 10 ind./m<sup>2</sup>. Des laminaires indéterminées sont présentes à hauteur de 6 ind./m<sup>2</sup> et *Halidrys siliquosa* à hauteur de 4 ind./m<sup>2</sup>.

### ➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

Aucune laminaire pérenne n'étant observée, ce paramètre ne peut être étudié.

### ➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 26 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie pour le site de l'Ile de l'Aber en 2022.

Ainsi, 40 taxa sont recensés en 2022 dont 21 pour la flore et 19 pour la faune. Il y a donc un appauvrissement du site depuis 2019 (-17 taxa) particulièrement pour la flore (-22 taxa).

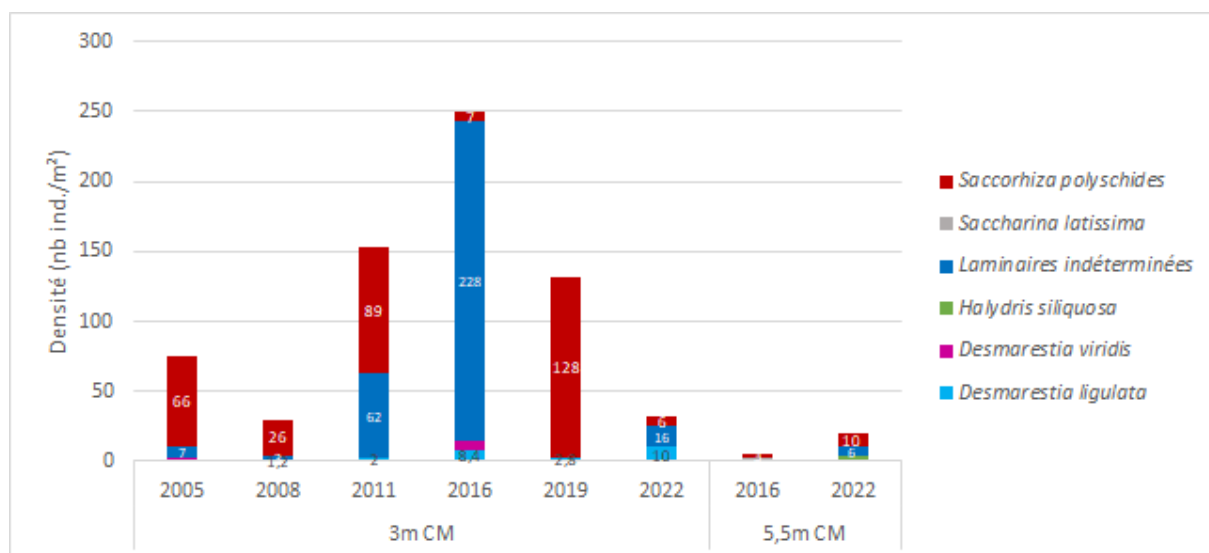


Fig. 31 : Ile de l'Aber : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

	Niveau 2	
	-3m	Total
Flore	21	21
Faune	19	19
Total	40	40

Tabl. 26 : Ile de l'Aber : Diversité spécifique minimale – résultats 2022

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 27 présente les résultats de la densité par espèce de la flore en 2022.

La densité floristique totale relevée uniquement au -3m C.M. (Niveau 2) est de 472,8 ind/m<sup>2</sup>. Les 5 taxa ayant les densités les plus fortes sont la phéophycée *Saccorhiza polyschides* et les rhodophycées *Brongniartella byssoides*, *Compsothamnion decompositum*, *Erythrogloussum laciniatum* et *Metacallophyllis laciniata*.

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 28 présente les résultats de densité par espèce de la faune au - 3m C.M. pour l'année 2022.

La densité faunistique totale atteint 53,6 ind/m<sup>2</sup> au -3m C.M. Les espèces les mieux représentées sont les annélides *Spirobranchus sp.*, les bryozoaires *Bicellariella ciliata*, *Cradoscrupocellaria ellisi*, l'anthozoaire *Corynactis viridis* et l'étoile de mer *Asterias rubens*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 29 présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante en 2022.

Seules les algues calcaires encroûtantes sont présentes à cette bathymétrie.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 30 présente la moyenne des pourcentages de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la faune.

Le recouvrement moyen de la roche par la faune dite « encroûtante » est de 2,7%. Deux espèces présentent un recouvrement supérieur à 1% : les bryozoaires encroûtants *Schizomavella sp.* et *Watersipora sp.*

Phylum	Taxa	N2 -3m
Chlorophyta	<i>Ulva spp.</i>	17,2
Ochrophyta	<i>Desmarestia ligulata</i>	10,8
	<i>Desmarestia viridis</i>	2
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	11,6
	<i>Dictyota dichotoma</i>	16,4
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	54,4
	<i>Taomia armata</i>	6
	<i>Zanardinia typus</i>	2,4
Rhodophyta	<i>Brongniartella byssoides</i>	62,8
	<i>Calliblepharis ciliata</i>	0,4
	<i>Chondracanthus acicularis</i>	2
	<i>Compothamnion decompositum</i>	44,4
	<i>Delesseria sanguinea</i>	3,2
	<i>Erythroglossum laciniatum</i>	109,6
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	4
	<i>Lomentaria clavellosa</i>	4,8
	<i>Metacallophyllis laciniata</i>	64
	<i>Phyllophora crispa</i>	2
	<i>Polyneura bonnemaisonii</i>	12,8
	<i>Polysiphonia stricta</i>	42
	Densité totale	

Tabl. 27 : Ile de l'Aber : Densité floristique (nombre d'individus/m<sup>2</sup>) – résultats 2022  
Surligné en jaune : les densités les plus importantes par bathymétrie

Phylum	Taxa	N2 -3m
Annélides	<i>Spirobranchus sp.</i>	10
Anthozoaires	<i>Balanophyllia regia</i>	1,2
	<i>Corynactis viridis</i>	6
Ascidies	<i>Aplidium punctum</i>	0,8
Bryozoaires	<i>Bicelliella ciliata</i>	5,6
	<i>Bugulina flabellata</i>	0,8
	<i>Cradoscrupocellaria ellisi</i>	3,2
	<i>Scrupocellaria scruposa</i>	2
Echinodermes	<i>Aslia lefevrei</i>	0,4
	<i>Asterias rubens</i>	12,8
	<i>Echinus esculentus</i>	0,4
	<i>Luidia ciliaris</i>	0,4
	<i>Marthasterias glacialis</i>	4
	<i>Ophiothrix fragilis</i>	2,8
Mollusques	<i>Thyone roscovita</i>	2,8
	<i>Aplysia punctata</i>	0,4
Densité totale		53,6

Tabl. 28 : Ile de l'Aber : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m<sup>2</sup>) – résultats 2022  
Surligné en jaune : les densités les plus importantes par bathymétrie

Phylum	Taxa	N2 -3m
Rhodophyta	Algues calcaires encroûtantes	3

Tabl. 29 : Ile de l'Aber : Indice moyen de recouvrement flore du substrat rocheux (1/4m<sup>2</sup>) – résultats 2022  
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[ ; 2 =[1-5[ ; 3 =[5-25[ ; 4 =[25-50[ ; 5 =[50-75[ ; 6 =[75-100[)

Phylum	Taxa	N2 -3m
Bryozoa	<i>Schizomavella sp.</i>	1,1
	<i>Watersipora sp.</i>	1,3
Porifera	<i>Amphilectus fucorum</i>	0,3
Pourcentage total moyen		2,7

Tabl. 30 : Ile de l'Aber : Pourcentage moyen de recouvrement faune du substrat rocheux – résultats 2022  
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement  $\geq 1\%$

➤ Conclusion :

Sur le site de l'Île de l'Aber, l'infra-littoral supérieur est l'unique ceinture relevée sur ce site depuis 2003.

La densité de la strate arbustive est dans une dynamique de régression depuis 2016. Cependant, la proportion de *Saccorhiza polyschides* est bien plus importante qu'en 2019 au détriment des laminaires indéterminées (Fig. 32).

Un total de 40 espèces ou taxa ont été identifiés dont 21 pour la flore et 19 pour la faune. Cette diversité est en baisse par rapport à 2019 (57 taxa).

Concernant la flore, les taxa les plus représentés à l'Île de l'Aber sont la phéophycée *Saccorhiza polyschides* et les rhodophycées *Brongniartella byssoides*, *Compsothamnion decompositum*, *Erythroglossum laciniatum* et *Metacallophyllis laciniata*.

Pour la faune, les espèces les mieux représentées sont les annélides *Spirobranchus sp.*, les bryozoaires *Bicellariella ciliata*, *Cradoscrupocellaria ellisi*, l'anthozoaire *Corynactis viridis* et l'étoile de mer *Asterias rubens*.



*Halydris siliquosa* à 6,45m CM



*Saccorhiza polyschides* à -5m CM

Fig. 32 : Ile de l'Aber : Photos du site

6) Site de la Pointe du Van (Cap Sizun) :

Le site de la Pointe du Van se situe au Nord de la Pointe du Raz, à l'extrémité du Cap Sizun (Fig. 33). Il s'agit d'un site de type C : « le large, les îles ».



Fig. 33 : Pointe du Van : Aperçu du site REBENT depuis la surface en septembre 2022

### ➤ Ceintures :

La figure 34 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

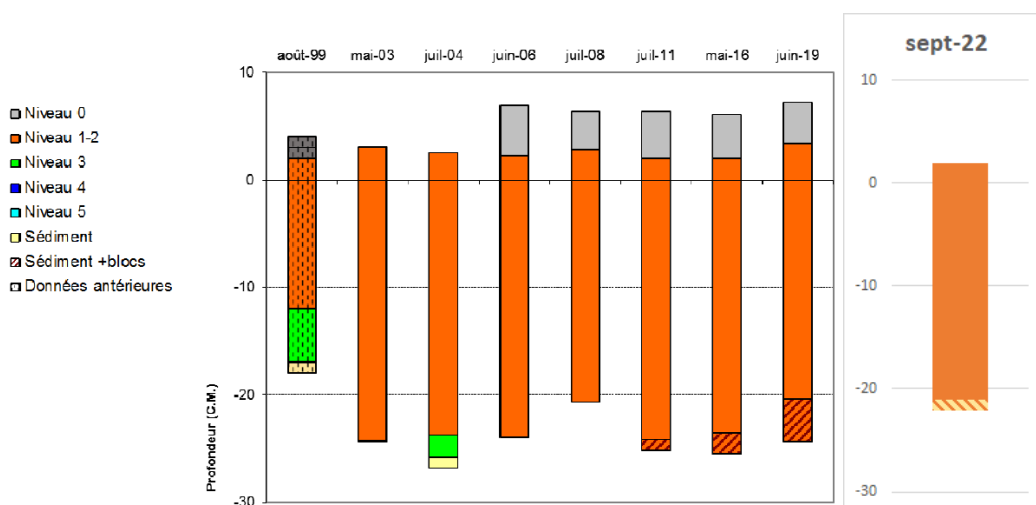


Fig. 34 : Pointe du Van : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales

En 2022, ce site se caractérise par la présence :

- de 2 bathymétries : le -3m CM et le -8m CM dans le niveau 2 (le -13m CM se situe dans un tombant).
- de 2 niveaux : le niveau 0 au-delà de +1,9m CM et le niveau 1-2, de +1,9m CM à -21,1m CM profondeur à laquelle le niveau 2 est tronqué par l'apparition d'un fond sédimentaire relativement plat et recouvert de galets et de blocs rocheux ;

Aucun changement majeur depuis 2006 n'est à noter concernant les ceintures algales, l'infralittoral supérieur occupant toujours l'ensemble du substrat disponible.

Le niveau 2 s'étend jusqu'à la fin du transect (-21m CM) où il ne subsiste que des *Laminaria hyperborea* comme algues arbustives. Un tombant s'étend de -17,6m à -10,4m CM. Les premières *Saccorhiza polyschides* apparaissent sur le haut du tombant à -10,4m CM. Les premières *Alaria esculenta* apparaissent à -5,3m CM et les premières *Laminaria digitata* dès -4,9m CM. La limite entre le N2 et le N1 devient très nette à -2,4m CM où il ne reste que ces deux algues arbustives jusqu'à +1,9m CM.

### ➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La figure 35 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries dans l'infralittoral.

En 2022, la strate arbustive est représentée par *Laminaria hyperborea*, *Laminaria digitata*, *Alaria esculenta*, *Desmarestia ligulata*, *Saccorhiza polyschides* et des laminaires indéterminées.

Au -3m CM, la densité totale de la strate arbustive (79,7 ind./m<sup>2</sup>) est en diminution par rapport aux deux précédents relevés (175 ind./m<sup>2</sup> en 2016 et 113 ind./m<sup>2</sup> en 2019). Une grosse part de la baisse est à attribuer à la raréfaction des laminaires indéterminées et de *Saccorhiza polyschides*. Les densités de *Laminaria hyperborea* sont proches de celles de 2019 ; les densités de *Laminaria digitata* et d'*Alaria esculenta* sont quant à elles supérieures aux précédents relevés ;

Au -8m CM, la densité totale est légèrement supérieure aux deux précédents relevés (71,7 ind./m<sup>2</sup> en 2022, contre 64,8 en 2016 et 60,8 ind./m<sup>2</sup> en 2019). Une augmentation de la densité de *Laminaria hyperborea* est à noter avec 33,6 ind./m<sup>2</sup> (contre 23,6 ind./m<sup>2</sup> en 2016 et 13,2 ind./m<sup>2</sup> en 2019). De même, la densité de laminaires indéterminées est en légère augmentation. La densité de *Saccorhiza polyschides* est quant à elle en baisse avec 9,3 ind./m<sup>2</sup> (contre 21,6 ind./m<sup>2</sup> en 2019) ;

Au -18m CM, la densité totale est en diminution en lien avec la disparition des jeunes laminaires et la diminution des effectifs de *Laminaria hyperborea* (20 ind./m<sup>2</sup> en 2022 contre 23,2 ind./m<sup>2</sup> en 2019 et 30,4 ind./m<sup>2</sup> en 2016). *Laminaria ochroleuca* observée pour la première fois en 2019 (4 ind./m<sup>2</sup>) n'a pas été observée à nouveau cette année.

Enfin, la bathymétrie -23m CM, n'a pas pu être échantillonnée en raison de l'absence de roche.

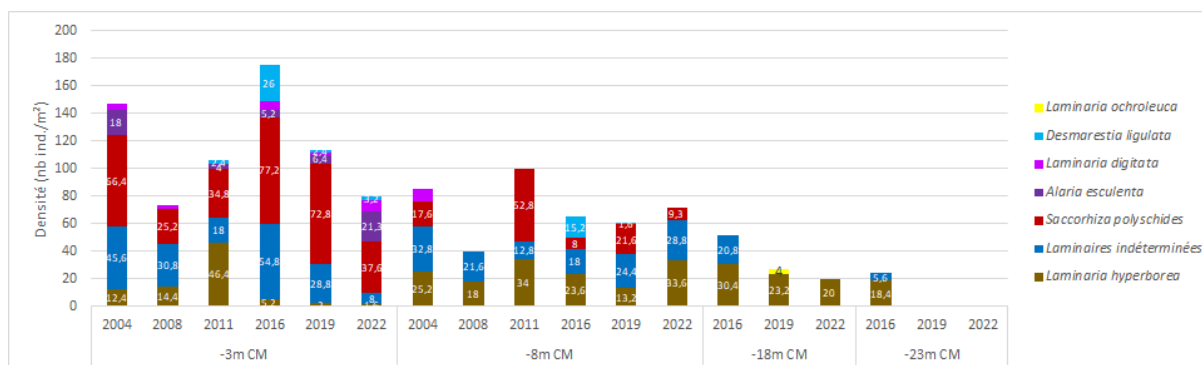


Fig. 35 : Pointe du Van : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

### ➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La figure 36 représente les longueurs cumulées des stipes d'algues arbustives pérennes dans le niveau 2 aux différentes bathymétries fixes et intermédiaires.

Au -3m CM, la longueur cumulée des stipes de *Laminaria hyperborea* avec 0,3ml/m<sup>2</sup>, est en régression depuis 2016 (1,71 ml/m<sup>2</sup> en 2016 et 1,08 ml/m<sup>2</sup> en 2019) ; la longueur cumulée de *Laminaria digitata* (0,5 ml/m<sup>2</sup>) y est en revanche supérieure à celle de 2019 (0,11 ml/m<sup>2</sup>) ;

Au -8m CM, à l'inverse, la longueur cumulée des stipes de *Laminaria hyperborea* apparaît en augmentation constante passant de 5,24 ml/m<sup>2</sup> en 2016, à 6,17 ml/m<sup>2</sup> en 2019 puis à 8,7 ml/m<sup>2</sup> en 2022 ;

A-18m CM, la longueur cumulée des stipes de *Laminaria hyperborea* est en diminution constante, passant de 10,3 ml/m<sup>2</sup> en 2016, à 7,17 ml/m<sup>2</sup> en 2019 puis 5,8 ml/m<sup>2</sup> en 2022.

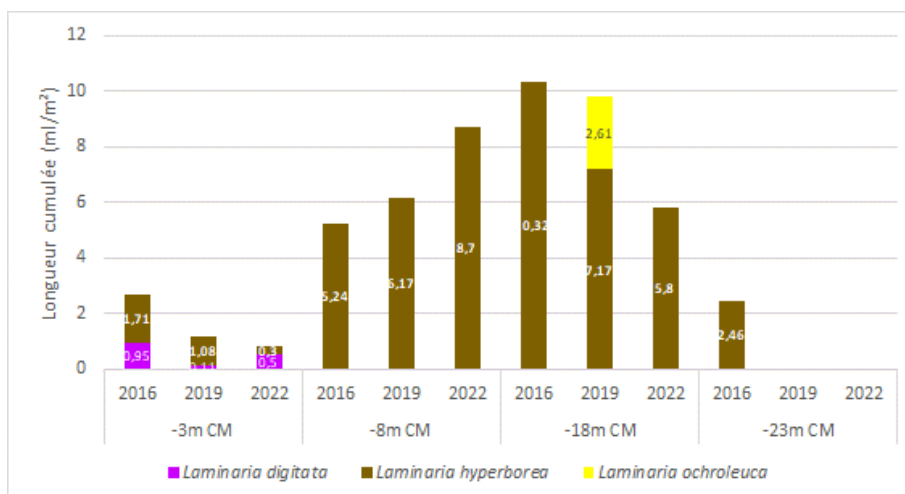


Fig. 36 : Pointe du Van : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes selon la bathymétrie

### ➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 31 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie pour la Pointe du Van en 2022.

	Niveau 2		Total
	-3m	-8m	
Flore	16	15	23
Faune	18	35	42
Total	34	50	65

**Tabl. 31 : Pointe du Van : Diversité spécifique minimale – résultats 2022**

Au total, ce sont 65 taxa qui ont été recensés en 2022 dont 23 pour la flore et 42 pour la faune. Il y a une différence de diversité entre les deux bathymétries qui est due à une diversité faunistique presque double au -8m C.M. (35 taxa). La diversité algale est sensiblement la même aux deux bathymétries.

- Flore : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 32 présente les résultats de densité par espèce de la flore à chaque bathymétrie pour la pointe du Van en 2022.

La densité floristique totale présente un maximum de 488,4 ind/m<sup>2</sup> au -3m C.M. (Niveau 2) et un minimum de 300 ind/m<sup>2</sup> au -8m C.M. (Niveau2).

Au -3m C.M., les 5 taxa qui ont les densités les plus fortes sont des rhodophycées *Ellisolandia elongata*, *Kallymenia reniformis*, *Plocamium cartilagineum* et les phéophycées *Saccorhiza polyschides* et les laminaires indéterminées.

Au -8m C.M., il s'agit des phéophycées *Laminaria hyperborea* et des rhodophycées *Acrosorium ciliolatum*, *Ellisolandia elongata*, *Kallymenia reniformis* et *Metacallophyllis laciniata*.

- Faune : Densité selon la bathymétrie :

Le tableau 33 présente les résultats de densité par espèce de la faune à chaque bathymétrie pour la Pointe du Van en 2022.

La densité faunistique totale obtient un minimum de 332,8 ind/m<sup>2</sup> au -3m C.M. et un maximum de 802,4 ind/m<sup>2</sup> au -8m C.M.

Au -3m C.M., les taxa les mieux représentés sont l'anthozoaire *Corynactis viridis*, les ascidies *Aplidium pallidum*, *Pycnoclavella aurilucens* et des ophiures.

Au -8m C.M., les taxa les mieux représentés sont l'anthozoaire *Corynactis viridis*, les ascidies du genre *Aplidium*, *Pycnoclavella aurilucens* et le crustacés *Verruca stroemia*.

- Flore : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 34 présente l'indice moyen de recouvrement de la roche pour chaque taxon de la flore encroûtante, et ceci à chaque bathymétrie pour la Pointe du Van en 2022.

Seuls deux taxa *Cruoria pellita* et les algues rouges encroûtantes sont relevés de manière équivalente aux deux bathymétries.

- Faune : Recouvrement selon la bathymétrie :

Le tableau 35 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 la Pointe du Van en 2022. Le recouvrement moyen de la roche par la faune dite « encroûtante » est plus élevé au -8m C.M. avec 12 % et seulement 4 % au -3m C.M. (Niveau 2). La seule espèce dépassant le seuil de 1% aux 2 bathymétries est le bryozoaire *Oshurkovia littoralis* avec respectivement 2,5% et 3,3%. Les ascidies *Aplidium glabrum* et *Polysyncraton bilobatum* dépassent les 1% au -8m CM.

Phylum	Taxa	N2	
		-3m	-8m
<b>Chlorophyta</b>	<i>Ulva spp.</i>		1,2
<b>Ochrophyta</b>	<i>Alaria esculenta</i>	0,8	
	<i>Desmarestia ligulata</i>	1,2	
	<i>Halopteris filicina</i>		7,6
	<i>Laminaria digitata</i>	1,2	
	<i>Laminaria hyperborea</i>	8	28,8
	Laminaires indéterminées	15,6	
	<i>Saccorhiza polyschides</i>	27,6	5,6
<b>Rhodophyta</b>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>		122
	<i>Chondrus crispus</i>	11,6	
	<i>Dilsea carnosa</i>	0,4	
	<i>Ellisolandia elongata</i>	319,2	70,8
	<i>Gelidium corneum</i>	12,4	0,8
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>		1,6
	<i>Kallymenia reniformis</i>	20,8	16,4
	<i>Meredithia sp.</i>		4
	<i>Metacallophyllis laciniata</i>	10,8	30,4
	<i>Nothokallymenia crouaniorum</i>		4,8
	<i>Palmaria palmata</i>	2,8	
	<i>Phyllophora crispa</i>		6
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	56	
	<b>Densité totale</b>	<b>488,4</b>	<b>300</b>

Tabl. 32 : Pointe du Van : Densité floristique (nombre d'individus/m<sup>2</sup>) – résultats 2022  
Surligné en jaune : les densités les plus importantes par bathymétrie

Phylum	Taxa	N2	
		-3m	-8m
<b>Annélides</b>	Chaetopteridae		0,4
	<i>Hydroides ezoensis</i>		0,4
	<i>Sabella discifera</i>		1,6
<b>Anthozoaires</b>	<i>Actinothoe sphyrodeta</i>	7,6	
	<i>Corynactis viridis</i>	220	122
<b>Ascidies</b>	<i>Aplidium pallidum</i>	64	280
	<i>Aplidium punctum</i>	6	68,8
	<i>Botryllus schlosseri</i>		1,2
	<i>Ciona intestinalis</i>	0,4	
	<i>Clavelina lepadiformis</i>		18,4
	<i>Polycarpa sp.</i>	0,4	
	<i>Pycnoclavella aurilucens</i>	12	192
	<i>Pyura sp.</i>	0,4	
	<i>Stolonica socialis</i>		6,4
<b>Crustacés</b>	<i>Verruca stroemia</i>		58,8
<b>Bryozoaires</b>	<i>Crisidia cornuta</i>	4	22,8
<b>Echinodermes</b>	<i>Amphipholis squamata</i>		0,4
	<i>Antedon bifida</i>	1,2	18,8
	<i>Aslia lefevrei</i>		0,4
	<i>Asterina gibosa</i>	0,4	0,4
	<i>Henricia sanguinolenta</i>		0,4
	<i>Luidia ciliaris</i>		0,8
	<i>Marthasterias glacialis</i>	0,8	0,4
	<i>Ophiothrix fragilis</i>		4
	Ophiuroidea	15,2	
	<i>Thyone roscoivita</i>		0,4
	<b>Eponges</b>	<i>Cliona celata</i>	
<i>Dysidea fragilis</i>			1,6
<b>Mollusques</b>	<i>Polycera faeroensis</i>	0,4	0,4
<b>Densité totale</b>	<b>332,8</b>	<b>802,4</b>	

Tabl. 33 : Pointe du Van : Densité faunistique (nombre d'individus ou colonies/m<sup>2</sup>) – résultats 2022  
Surligné en jaune : les densités les plus importantes par bathymétrie



Phylum	Taxa	Niveau 2	
		-3m	-8m
Rhodophyta	Algues rouges encroûtantes	1,8	1,5
	<i>Cruoria pellita</i>	0,9	0,6

**Tabl. 34 : Pointe du Van : Indice moyen de recouvrement flore du substrat rocheux (1/4m<sup>2</sup>) – résultats 2022**  
(indices : 0 =0% ; 1 =[0-1[ ; 2 =[1-5[ ; 3 =[5-25[ ; 4 =[25-50[ ; 5 =[50-75[ ; 6=[75-100[)

Phylum	Taxa	Niveau 2	
		-3m	-8m
Bryozoa	<i>Oshurkovia littoralis</i>	2,5	3,3
Chordata	<i>Aplidium glabrum</i>	1	3,7
	Didemnidae		0,8
	<i>Didemnum maculosum</i>		0,5
	<i>Diplosoma spongiforme</i>		0,3
	<i>Lissoclinum perforatum</i>	0,5	0,6
	<i>Polysyncraton bilobatum</i>		1,1
Porifera	<i>Hemimycale columella</i>		0,1
	<i>Hymedesmia (Stylopus) coriacea</i>		0,5
	<i>Myxilla (Myxilla) incrustans</i>		0,3
	<i>Phorbasp. sp.</i>		0,5
Pourcentage total moyen		1,5	8,4

**Tabl. 35 : Pointe du Van : Pourcentage moyen de recouvrement faune du substrat rocheux – résultats 2022**  
Surligné en jaune : pourcentage de recouvrement  $\geq 1\%$

### ➤ Conclusion :

Sur le site de la Pointe du Van, l'étagement des ceintures évolue peu, l'infra littoral supérieur occupe l'ensemble de la roche disponible depuis 2006 jusqu'au sédiment. On note la présence de la laminaire d'affinité septentrionale *Alaria esculenta* (Fig. 37).

En 2022, la densité de la strate arbustive (79,7 ind./m<sup>2</sup>) régresse au -3m C.M. par rapport aux deux précédents relevés (175 ind./m<sup>2</sup> en 2016 et 113 ind./m<sup>2</sup> en 2019) en raison d'une baisse du recrutement de jeunes laminaires et de *Saccorhiza polyschides*. Les densités de *Laminaria hyperborea* sont stables par rapport à celles de 2019. Les densités de *Laminaria digitata* et d'*Alaria esculenta* sont quant à elles supérieures aux précédents relevés ;

Au -8m CM, la densité totale est légèrement supérieure aux deux précédents relevés (71,7 ind./m<sup>2</sup> en 2022), avec une hausse de la densité de *Laminaria hyperborea* et une chute de la densité de *Saccorhiza polyschides*.

Au -18m CM, la densité totale est en diminution en lien avec la disparition des jeunes laminaires et la diminution des effectifs de *Laminaria hyperborea*.

En 2022, la longueur cumulée de stipe de *Laminaria hyperborea* est la plus élevée au -8m C.M. Elle est en régression au 3m CM depuis 2016, mais en augmentation constante au -8m CM depuis 2016.

Au total, ce sont 65 espèces ou taxa qui ont été identifiés dont 23 pour la flore et 42 pour la faune, avec une diversité supérieure au -8m C.M. La diversité a ainsi retrouvé son niveau de 2016.

Concernant la flore, les espèces les plus représentées à la Pointe du Van sont les rhodophycées *Acrosorium ciliolatum*, *Ellisolandia elongata*, *Kallymenia reniformis*, *Metacallophyllis laciniata*, *Plocamium cartilagineum* et les phéophycées *Laminaria hyperborea*, *Saccorhiza polyschides* et les laminaires indéterminées.

Globalement, la flore encroûtante est peu présente sur ce site. Pour la faune, les espèces les mieux représentées sont l'anthozoaire *Corynactis viridis*, les ascidies *Aplidium pallidum*, *Pycnoclavella aurilucens*, les ophiures et le crustacé *Verruca stroemia*.



*Alaria esculenta* observée à partir de -5,3m CM



*Saccorhiza polyschides* à partir de -10,4m CM



*Laminaria hyperborea*



Fonds de galets, graviers et blocs à la fin du transect

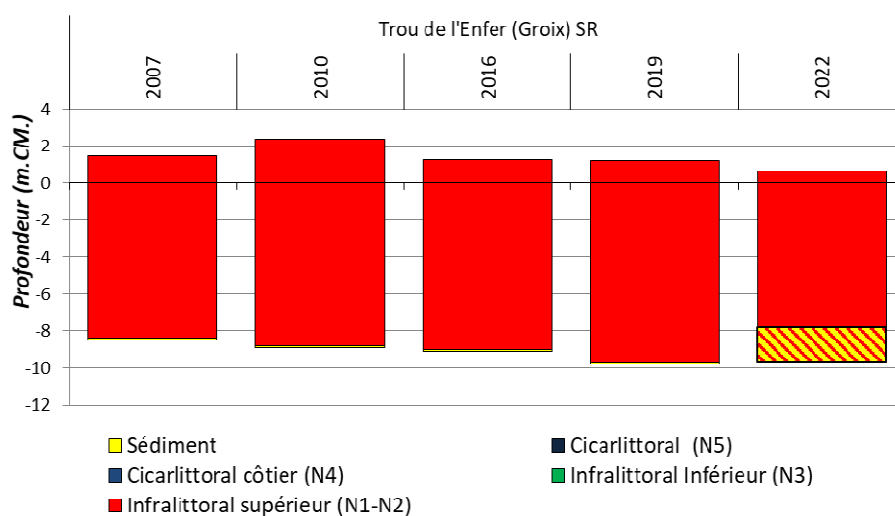
**Fig. 37 : Pointe du Van : Photos du site**

### 7) Site du **Trou d'Enfer** (Ile de Groix) :

Le Trou d'Enfer est un site de type C : « le large, les îles », situé sur la côte sud de l'Île de Groix.

#### ➤ Ceintures :

La figure 38 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.



**Fig. 38 : Trou d'Enfer : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales**

Depuis 2007, le niveau N2 occupe tout le transect (Fig. 38).

Le -3m C.M. (10 quadrats) se situe dans le Niveau 2, et le -8m C.M. (10 quadrats) à sa limite.

Sur ce site, en 2022, le N2 s'étend jusqu'à -9,7m C.M. (fin du transect), mais la fin du transect (à partir de -7,8m CM) est très ensablée (sable grossier) (Fig. 39). Entre 2007 et 2022 l'étagement des ceintures algales varie peu. La ceinture à laminaires denses se développe toujours sur l'ensemble du substrat rocheux, jusqu'au sédiment.



Fig. 39 : Trou d'Enfer : Haut de roche (à gauche) et fin de transect au -8m C.M. (à droite)

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La strate arbustive sur le site du Trou d'Enfer est composée de *L. hyperborea*, *S. polyschides*, *Halidrys siliquosa* et de jeunes laminaires (Tabl. 36 ; Fig. 39 ; Fig. 40).

Site	Trou d'Enfer					Densité moyenne ind/m <sup>2</sup>
Date	04/05/2022					
Profondeur (m C.M)	Abondance					
	-5,5	-5,5	-5,5	-5,5	-5,5	-5,5
<i>Demarestia ligulata</i>				1	1	1,6
<i>Halidrys siliquosa</i>				1		0,8
<i>Laminaria hyperborea</i>		1			1	1,6
jeunes laminaires			1			0,8

Tabl. 36 : Trou d'Enfer : Relevé de la strate arbustive sur les quadrats « Q- » supplémentaires

La figure 40 représente la composition de la strate arbustive aux différentes bathymétries dans l'infralittoral :

Au -3m C.M., une forte augmentation de la densité de la strate arbustive est observée depuis 2016, (97,2 ind/m<sup>2</sup> en 2022 contre 48,4 ind/m<sup>2</sup> en 2019 et 13,2 ind/m<sup>2</sup> en 2016). Cela s'explique par un fort recrutement (63,2 ind/m<sup>2</sup> en 2022 contre 14,8 ind/m<sup>2</sup> en 2019) ainsi qu'une densité plus élevée de *Laminaria hyperborea* (+10,4 ind/m<sup>2</sup> entre 2022 et 2019). A l'inverse, l'algue annuelle *S. polyschides* est moins abondante en 2022 qu'en 2019 (-10 ind/m<sup>2</sup>), mais reste supérieure à la densité observée en 2016.

Au -5,5m C.M., la densité de *Laminaria hyperborea* diminue fortement (1,6 ind/m<sup>2</sup> en 2022 contre 16,8 ind/m<sup>2</sup> en 2019 et 19,2 ind/m<sup>2</sup> en 2016). La densité de *Saccorhiza polyschides* qui avait été quasiment multipliée par 4 entre 2016 et 2019 est absente en 2022. Quelques *Halidrys siliquosa* sont observées en 2022 (0,8 ind/m<sup>2</sup>).

Au -8m C.M., la densité de la strate arbustive augmente (+11,6 ind/m<sup>2</sup>), en raison d'une plus forte densité de jeunes laminaires indéterminées compensant la régression de l'espèce dominante *Laminaria hyperborea* (-14,4 ind/m<sup>2</sup>). La laminaire annuelle *Saccorhiza polyschides* absente à la bathymétrie supérieure est présente (3,6 ind/m<sup>2</sup>). Elle est accompagnée de quelques *Halidrys siliquosa*.

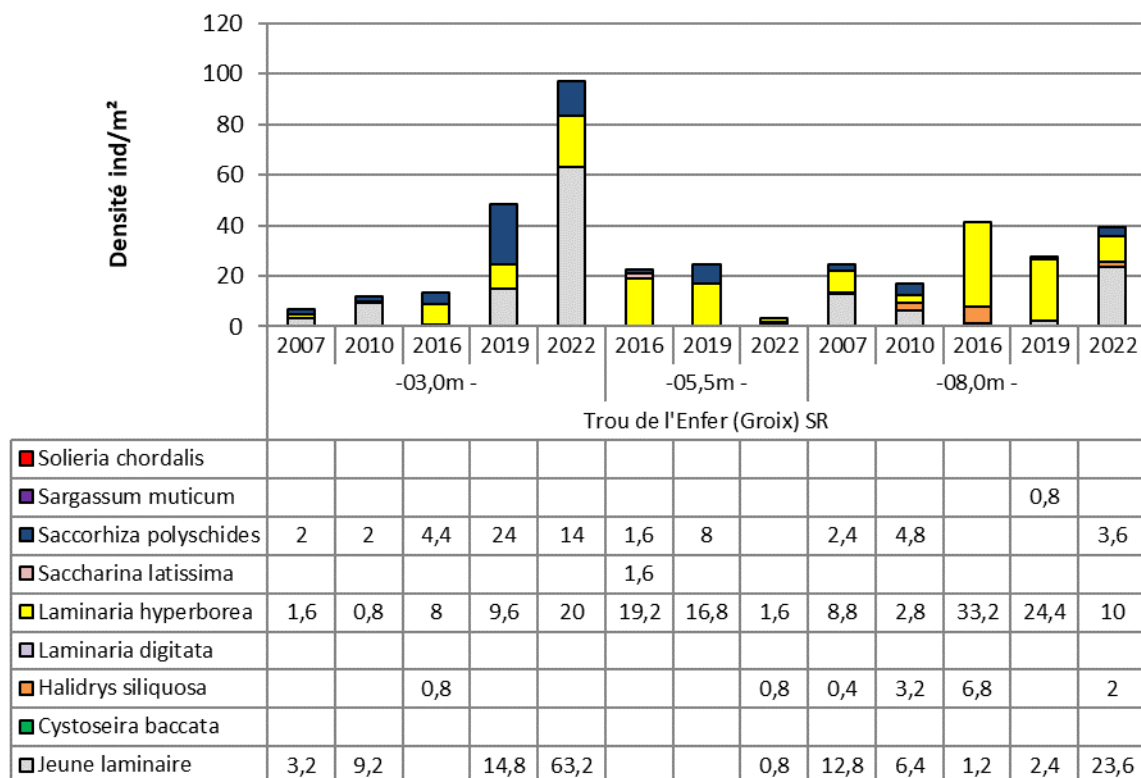


Fig. 40 : Trou d'Enfer : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

L'évolution entre 2016 et 2022 des longueurs cumulées des stipes d'algues arbustives pérennes dans le niveau 2 aux différentes bathymétries est présentée dans la figure 41.

Au -3m C.M., la longueur cumulée des stipes de *L. hyperborea* est stable (2,4 m/m<sup>2</sup>) en 2022.

Au -5,5m C.M, une forte baisse (0,1 m/m<sup>2</sup> en 2022 contre 4 m/m<sup>2</sup> en 20219) est à noter, expliquée par la forte diminution de la densité observée à cette bathymétrie.

Au -8m C.M. la longueur de stipe est beaucoup moins importante (2 ind/m<sup>2</sup> contre 8,3 ind/m<sup>2</sup>). L'état physiologique apparent des laminaires est bon.

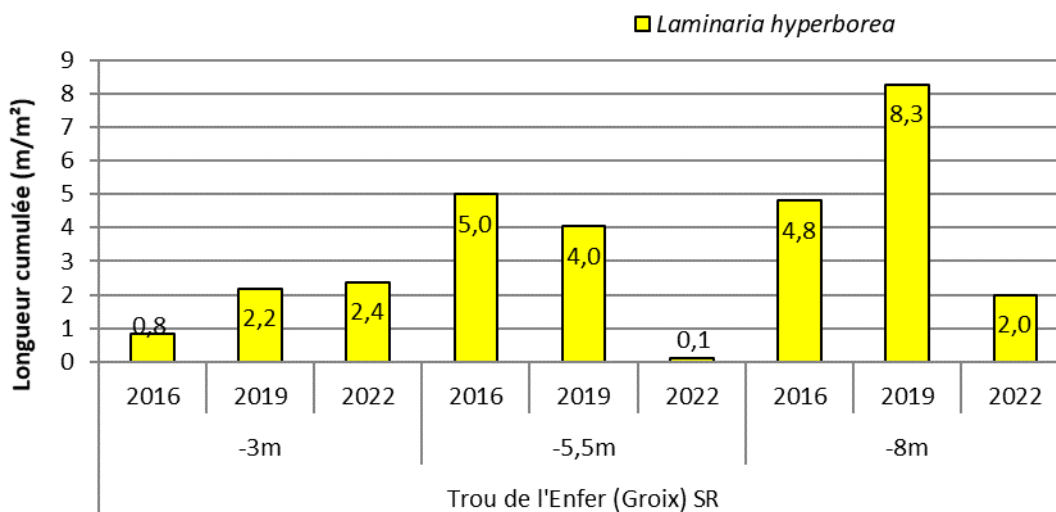


Fig. 41 : Trou d'Enfer : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes selon la bathymétrie

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 37 présente le nombre d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie, au Trou de l'Enfer en 2022. 46 taxa sont identifiés en 2022 dont 31 pour la flore et 15 pour la faune. Les diversités floristiques et faunistique sont plus importantes au -8m C.M.

	Trou d'Enfer		
	-3m	-8m	Total
<b>Flore</b>	21	26	31
<b>Faune</b>	3	13	15
<b>Total</b>	24	39	46

**Tabl. 37 : Trou d'Enfer : Diversité spécifique minimale – résultats 2022**

- Flore et faune : Densité et recouvrement selon la bathymétrie : La densité floristique totale atteint 485,2 ind/m<sup>2</sup> au -3m C.M. (Niveau 2) et 302,8 ind/m<sup>2</sup> au -8m C.M. (Niveau 2) (Tabl. 38).

FLORES	-3m	-8m	FAUNE	-3m	-8m
<b>Flore</b>			<b>Anthozoaires</b>		
<i>Acrosorium ciliolatum</i>	1,6	3,2	<i>Actinaraea</i>		0,4
Algues brunes encroûtantes		2,6%	<i>Corynactis viridis</i>	14,8	1,6
<i>Apoglossum ruscifolium</i>		2	<b>Ascidies</b>		
<i>Calliblepharis ciliata</i>		19,6	<i>Botryllus schlosseri</i>		1,2
<i>Chondrus crispus</i>	7,6		<i>Polycarpa</i>		3,6
<i>Corallina officinalis</i>	211,2	54,4	<i>Polyclinidae</i>		0,4
<i>Cruoria pellita</i>		1,7%	<b>Echinodermes</b>		
<i>Delesseria sanguinea</i>		0,4	<i>Aslia lefevrei</i>		0,4
<i>Desmarestia ligulata</i>	3,6		<i>Asterias rubens</i>		0,4
<i>Dictyopterus polypodioides</i>	24,4	34,4	<b>Spongiaires</b>		
<i>Dictyota dichotoma</i>	66,8	20	<i>Mycale</i>		0,1%
<i>Dilsea carnosa</i>	2,4	7,2	<i>Polymastia boletiformis</i>		1,6
<i>Erythroglossum laciniatum</i>	4,4	20	<i>Polymastia penicillus</i>		0,8
<i>Gelidium corneum</i>	0,4	0,4	<i>Sycon</i>		5,6
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>	6		<i>Amphilectus fucorum</i>	0,5%	
<i>Halidrys siliquosa</i>		2	<b>Hydraires</b>		
<i>Halopteris filicina</i>		0,4	<i>Hydraire indéterminé</i>	8,8	
<i>Halurus equisetifolius</i>		2	<b>Autres</b>		
<i>Heterosiphonia plumosa</i>		1,2	<i>Serpulidae</i>		35,2
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	12	33,6	<i>Spirobranchus</i>		28
jeunes laminaires ind.	63,2	23,6	Densité Total dénombrable	23,6	79,2
<i>Kallymenia reniformis</i>		0,8	Densité Total non dénombrable	0,5%	0,1%
<i>Laminaria hyperborea</i>	20	10			
<i>Lomentaria articulata</i>	0,4	8,4			
<i>Lychaete pellucida</i>	4				
<i>Metacallophyllis laciniata</i>	1,2				
<i>Phyllophora crispa</i>	2	39,6			
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	23,0%	45,0%			
<i>Plocamium cartilagineum</i>	1,2	0,4			
<i>Pterosiphonia complanata</i>	17,6	10,4			
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	21,2	5,2			
<i>Saccorhiza polyschides</i>	14	3,6			
Densité Total dénombrable	485,2	302,8			

**Tabl. 38 : Trou d'Enfer : Densité floristique et faunistique (nombre d'individus/m<sup>2</sup> et % de recouvrement) – résultats 2022**

Les algues calcaires dressées *Corallina officinalis*, sont dominantes en sous strate aux deux bathymétries. Trois taxa encroûtant sont observés : *Phymatolithon lenormandii*, *Cruoria* et les « algues brunes encroûtantes indéterminées ». Elles sont dominantes au -8m C.M avec un pourcentage de recouvrement moyen de 49,3% (contre 23% à -3m C.M.) (Tabl. 38).

La densité faunistique est quant à elle plus importante à -8m C.M (79,2 ind/m<sup>2</sup> contre 23,6 ind/m<sup>2</sup> au -3m) (Tabl. 39). Le recouvrement de la roche par les espèces faunistiques encroûtantes est faible aux deux bathymétries (Taux en moyenne inférieur à 1%) (Tabl. 38).

- Infralittoral supérieur (N2) -3m C.M. : Evolution entre 2019 et 2022 de la flore : Le tableau 39 présente les espèces floristiques dénombrées dans l'infralittoral à -3m C.M., leur densité et leur fréquence d'occurrence.

FLORE (-3mC.M.)	Trou d'Enfer										2022		2019
	04/05/2022										Densité /m <sup>2</sup>	Fréquence occurrence	Densité 2019
	Profondeur quadrat m C.M	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,5	2,8	2,8	2,3			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10			
<i>Acrosorium ciliolatum</i>	4										1,6	10%	48,4
<i>Chondrus crispus</i>	4			1	2	2	1	1	4	4	7,6	80%	9,6
<i>Lychaete pellucida</i>	2		2		1		3		2		4	50%	0,8
<i>Corallina officinalis</i>	53	102	102	57	57	30	41	46	12	28	211,2	100%	198,4
<i>Desmarestia ligulata</i>	1	3	1	1	1	1		1			3,6	70%	1,2
<i>Dictyopteris polypodioides</i>	15					6	12	14	2	12	24,4	60%	18,8
<i>Dictyota dichotoma</i>	15	17	20	20	17	8	22	12	23	13	66,8	100%	42,4
<i>Dilsea carnosa</i>			1	1	2		2				2,4	40%	1,6
<i>ErythroGLOSSUM laciniatum</i>		4	7								4,4	20%	15,2
<i>Gelidium corneum</i>						1					0,4	10%	0,4
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>			15								6	10%	4,4
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>				15	13		2				12	30%	1,6
jeunes laminaires ind.	9	8	10	20	20	18	19	30	11	13	63,2	100%	14,8
<i>Laminaria hyperborea</i>	10	5	4	5	5	1		6	8	6	20	90%	9,6
<i>Lomentaria articulata</i>	1										0,4	10%	
<i>Metacallophyllis laciniata</i>	1		1		1						1,2	30%	2,0
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	15%	15%	15%	25%	15%	30%	25%	50%	30%	10%	23,0%	100%	P
<i>Phyllophora crispa</i>						5					2	10%	21,6
<i>Plocamium cartilagineum</i>	1			1	1						1,2	30%	41,2
<i>Pterosiphonia complanata</i>							21			23	17,6	20%	11,2
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	12	6		14				21			21,2	40%	0,4
<i>Saccorhiza polyschides</i>	1	4	7	6	6	4		4	1	2	14	90%	24,0
<i>Ceramium echionotum</i>													16,8
<i>Chondracanthus acicularis</i>													4,4
<i>Delesseria sanguinea</i>													1,6
<i>Halurus equisetifolius</i>													0,4
<i>Heterosiphonia plumosa</i>													2,8
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>													0,4
<i>Symphocladia parasitica</i>													4,0
<i>Ulva</i>													3,6
											Richesse spécifique	Densité ind/m <sup>2</sup>	Densité ind/m <sup>2</sup>
	<b>Total</b>										<b>21,00</b>	<b>485,2</b>	<b>501,6</b>

Tabl. 39 : Trou d'Enfer : Liste des espèces floristiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur à -3m CM en 2022 comparée à 2019 (Espèces présentes qu'en 2019)

(Les espèces encroûtantes sont comptabilisées en pourcentage de recouvrement)

Ainsi, 21 espèces y sont comptabilisées contre 29 en 2019. Les densités ont faiblement baissé entre 2022 (485,2ind/m<sup>2</sup>) et 2019 (501,6ind/m<sup>2</sup>). Les Corallines (*C. officinalis*) sont les plus abondantes et fréquentes comme en 2019 (Fig. 42). Elles sont accompagnées par *Dictyota dichotoma*, *Rhodomenia pseudopalmata* et par des jeunes laminaires indéterminées. *Chondrus crispus*, *Desmarestia ligulata*, *Laminaria hyperborea*, *Saccorhiza polyschides* bien que moins denses sont présentes dans plus de 70% des quadrats. Les espèces les plus abondantes en 2019 *Acrosorium ciliolatum* (48,4ind/m<sup>2</sup>) et *Plocamium cartilagineum* (41,2ind/m<sup>2</sup>) sont présentes en 2022 mais en densité plus faible (respectivement 1,6 ind/m<sup>2</sup> et 1,2 ind/m<sup>2</sup>).

- Infralittoral supérieur (N2) -3m C.M. : Evolution entre 2019 et 2022 de la faune :

Au -3m C.M., la diversité faunistique est pauvre, sur les 10 quadrats analysés en 2022 dans la ceinture à laminaires denses (N2) à -3m C.M, 3 taxons de faune ont été répertoriés (Tabl. 40) contre 4 en 2019. Seuls l'anémone *Corynactis viridis* (14,8 ind/m<sup>2</sup>) (Fig. 42), les hydraires indéterminés (8,8 ind/m<sup>2</sup>) et l'éponges *Amphilectus fucorum* ont été relevés.

FAUNE (-3mC.M.)	Trou d'Enfer										2022		2019
	04/05/2022										Densité/m <sup>2</sup>	Fréquence occurrence	Densité 2019
Profondeur quadrats m C.M	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,5	2,8	2,8	2,3	2,7			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10			
<b>Anthozoaires</b>													
<i>Corynactis viridis</i>	5	7	2	10	7			2	4		14,8	70%	5,6
<b>Echinodermes</b>													
<i>Asterias rubens</i>													2,8
<b>Spongiaires</b>													
<i>Amphilectus fucorum</i>										5%	0,5%	10%	
<i>Porifera</i>													0,80
<i>Porifera encroûtante</i>													P
<b>Hydraires</b>													
Hydraire indéterminé							10		12		8,8	20%	
											Richesse spécifique	Densité ind/m <sup>2</sup>	Densité ind/m <sup>2</sup>
											2	23,6	9,2
											1	0,50%	

**Tabl. 40 : Trou d'Enfer : Liste des espèces faunistique répertoriées dans l'infralittoral supérieur à -3m CM en 2022 comparé à 2019 (Espèces présentes qu'en 2019)**

(Les espèces encroûtantes sont sur fond en bleu et comptabilisées en pourcentage de recouvrement)

- Infralittoral supérieur (N2) -8m C.M. : Evolution entre 2019 et 2022 de la flore :

Le tableau 41 présente les espèces floristiques dénombrées dans l'infralittoral à -8m C.M.

Ainsi, 26 espèces y sont comptabilisées contre 24 en 2019. Les Corallines (*C. officinalis*) sont les plus abondantes et fréquentes (Fig. 42). Elles sont accompagnées par *Dictyopteris polypodioides* (absente en 2019), *Hypoglossum hypoglossoides*, *Phyllophora crispa* et par des jeunes laminaires indéterminées. *Dictyota dichotoma* et *Dilsea carnosa* sont moins denses mais présentes dans plus de 70 % des quadrats.

*Erythroglossum laciniatum* très dense en 2019 (147,2ind/m<sup>2</sup> en 2019) est moins abondante en 2022 (20 ind/m<sup>2</sup>) ainsi que *Cryptopleura ramosa* (66,4ind/m<sup>2</sup> en 2019) absente en 2019.

FLORE (-8mC.M.)	Trou de l'enfer										2022		2019
	04/05/2022										Densité	Fréquence occurrence	Densité 2019
Profondeur m C.M	8,5	8,3	8,2	8,1	8,0	8,7	8,7	8,8	8,6	8,6			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10			
<i>Acrosorium ciliolatum</i>						6		2			3,2	20%	30,00
Algues brunes encroûtantes			1%			10%	5%	5%	5%		2,6%	50%	P
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	1					4					2	20%	1,60
<i>Calliblepharis ciliata</i>				8	10	5	26				19,6	40%	
<i>Corallina officinalis</i>	5	7	7	5	15	12	42	7	18	18	54,4	100%	17,20
<i>Cruoria pellita</i>	5%		5%	5%		1%	1%				1,7%	50%	P
<i>Delesseria sanguinea</i>								1			0,4	10%	3,20
<i>Dictyopteria polypodioides</i>	7	4	7	7	7	27	8	19			34,4	80%	
<i>Dictyota dichotoma</i>	2	8	3	3	3	19	4			8	20	80%	8,40
<i>Dilsea carnosa</i>			4	2		2	4	1	3	2	7,2	70%	0,80
<i>ErythroGLOSSUM laciniatum</i>						4		26	8	12	20	40%	147,20
<i>Gelidium corneum</i>					1						0,4	10%	
<i>Halidrys siliquosa</i>	1	2			1					1	2	40%	
<i>Halopteris filicina</i>										1	0,4	10%	
<i>Halurus equisetifolius</i>			2	1			2				2	30%	0,40
<i>Heterosiphonia plumosa</i>								3			1,2	10%	9,60
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	8	7	16	14	15	2		12	6	4	33,6	90%	12,40
jeunes laminaires ind.	3	2	5	3	16	2	8	12	2	6	23,6	100%	2,40
<i>Kallymenia reniformis</i>			1				1				0,8	20%	2,40
<i>Laminaria hyperborea</i>	3	2	2	2	1	6		4	1	4	10	90%	24,40
<i>Lomentaria articulata</i>										21	8,4	10%	
<i>Phyllophora crispa</i>	14	12	10	12	4	8	9	5	14	11	39,6	100%	7,60
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	25%	50%	25%	25%	25%	50%	70%	70%	60%	50%	45,0%	100%	P
<i>Plocamium cartilagineum</i>				1							0,4	10%	3,20
<i>Pterosiphonia complanata</i>			2	7		17					10,4	30%	29,20
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>						4		8	1		5,2	30%	2,80
<i>Saccorhiza polyschides</i>			1				4	1	2	1	3,6	50%	
<i>Metacallophyllis laciniata</i>													6,40
<i>Cryptopleura ramosa</i>													66,40
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>													0,40
<i>Sargassum muticum</i>													0,80
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>													0,80
<i>Symphocladia parasitica</i>													30,00
<b>Total</b>											<b>26,00</b>	<b>302,8</b>	<b>407,6</b>

Tabl. 41 : Trou de l'Enfer : Liste des espèces floristiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur à -8m CM en 2022 comparée à 2019 (Espèces présentes qu'en 2019)

(Les espèces encroûtantes sont comptabilisées en pourcentage de recouvrement)

- Infralittoral supérieur (N2) -8m C.M. : Evolution entre 2019 et 2022 de la faune :

En 2022 dans la ceinture à laminaires denses (N2) à -8m C.M, 13 taxons de faune ont été répertoriés (Tabl. 42) contre 8 en 2019. La faune est dominée par des annélides (*Spirobranchus* : 28ind/m<sup>2</sup> et Serpulidae : 35,2 ind/m<sup>2</sup>), des ascidies (*Botryllus schlosseri* (Fig. 43) ; *Polycarpa*), des éponges (*Mycale*, *Polymastia* (Fig. 43) ; *Sycon*). Les bryozoaires dont *Scrupocellaria scrupea* dominant en 2019 (12 ind/m<sup>2</sup>) sont absents en 2022.



FAUNE (-8mC.M.)	Trou de l'enfer										2022		2019
	04/05/2022										Densité	Fréquence occurrence	Densité 2019
Profondeur m C.M	8,5	8,3	8,2	8,1	8,0	8,7	8,7	8,8	8,6	8,6			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10			
<b>Anthozoaires</b>													
<i>Actiniaria</i>										1	0,4	10%	
<i>Corynactis viridis</i>			4								1,6	10%	
<b>Ascidies</b>													
<i>Botryllus schlosseri</i>			1			1	1				1,2	30%	
<i>Polycarpa</i>	1					2	6				3,6	30%	
<i>Polyclinidae</i>					1						0,4	10%	
<i>Aplidium punctum</i>													2,4
<b>Bryozoaires</b>													
<i>Bicelliariella ciliata</i>													0,4
<i>Bryozoa</i>													0,8
<i>Scrupocellaria scrupea</i>													12,0
<i>Bryzoaire encroûtant</i>													P
<i>Oshurkovia littoralis</i>													P
<b>Echinodermes</b>													
<i>Aslia lefevrei</i>							1				0,4	10%	
<i>Asterias rubens</i>						1					0,4	10%	4,8
<b>Spongiaires</b>													
<i>Mycale</i>		1%									0,1%	10%	
<i>Polymastia boletiformis</i>	1			1				2			1,6	30%	
<i>Polymastia penicillus</i>					1				1		0,8	20%	
<i>Sycon</i>									2	12	5,6	20%	
<i>Cliona celata</i>													0,4
<b>Autres</b>													
<i>Chaetopteridae</i>													0,4
<i>Serpulidae</i>	20							18		50	35,2	30%	
<i>Spirobranchus</i>	10	20				30	10				28	40%	
											Richesse spécifique	Densité ind/m <sup>2</sup>	
											12	79,2	21,2
											1	0,10%	

Tabl. 42 : Trou de l'Enfer : Liste des espèces faunistiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur à -8m C.M. en 2022 comparée à 2019

(Les espèces encroûtantes sont sur fond bleu et comptabilisées en pourcentage de recouvrement)

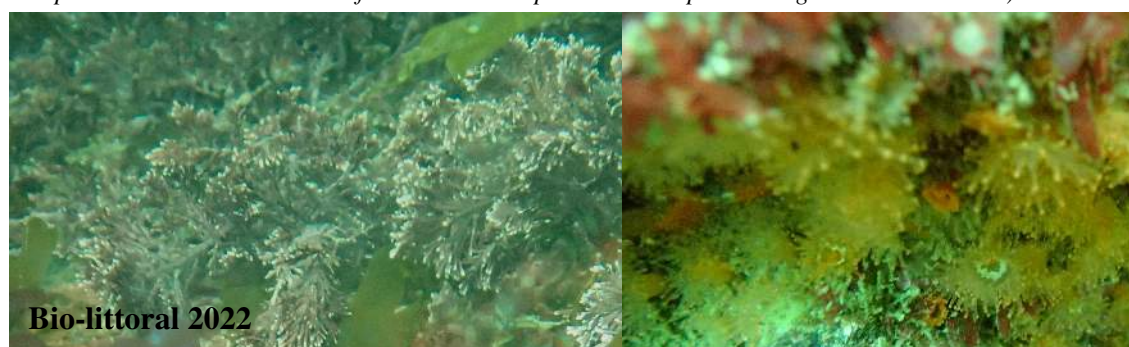


Fig. 42 : Trou de l'Enfer : -3m C.M : *Corallina officinalis* (à Gauche) et *Corynactis viridis* (à droite)

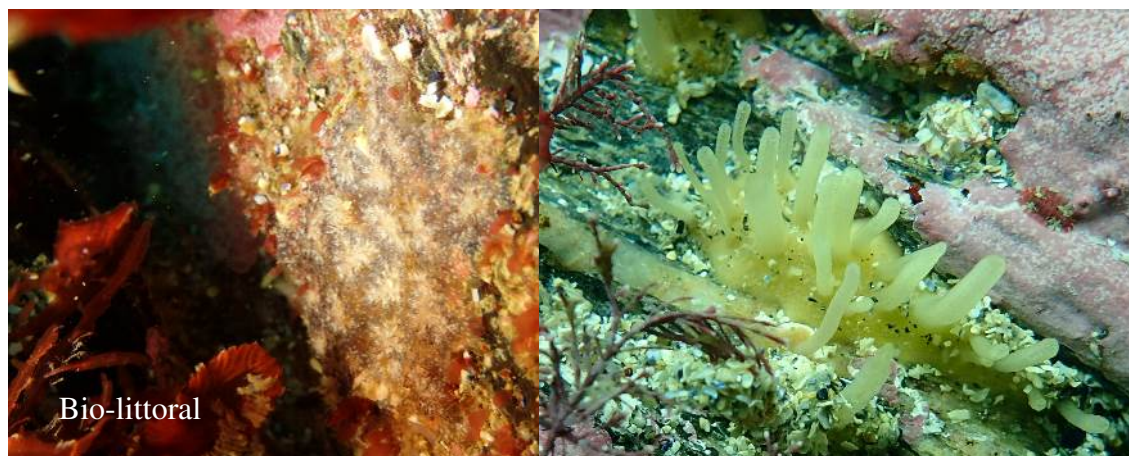


Fig. 43 : Trou de l'Enfer : -3m C.M. : *Botryllus schlosseri* (à Gauche) et *Polymastia sp.* (à droite)

➤ Conclusion :

Sur le site du Trou de l'Enfer, l'étagement des ceintures algales est stable depuis 2003, l'étage infralittoral supérieur étant présent jusqu'à l'apparition du sédiment (Fig. 38).

A -3m C.M, la densité de la strate arbustive augmente fortement en 2022 avec un fort recrutement de jeunes laminaires et une forte densité de l'algue pérenne *Laminaria hyperborea*.

A la bathymétrie intermédiaire -5,5m C.M., une diminution importante de la strate arbustive est constatée avec une baisse de densité de *L. hyperborea*.

A -8m C.M, le recrutement vient compenser la diminution de densité des autres espèces.

L'état physiologique apparent des individus de *Laminaria hyperborea* indique une population en bon état.

Au total ce sont 46 taxa qui ont été identifiés, dont 31 pour la flore et 15 pour la faune. La richesse spécifique est inférieure à celle du dernier relevé (2019), ainsi que la densité floristique : au -3m C.M. (-16,4ind/m<sup>2</sup>) et au -8m C.M. (-104,8ind/m<sup>2</sup>). A l'inverse la densité faunistique a augmenté (+14,6 ind/m<sup>2</sup> au -3m C.M et + 58 ind/m<sup>2</sup> au -8m C.M).

### 8) Site de **Er Pondeux** (Presqu'île de Quiberon) :

Er Pondeux est un site de type B : « côtier moyen ». Il se situe au sud de la presqu'île de Quiberon.

➤ Ceintures :

La figure 44 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

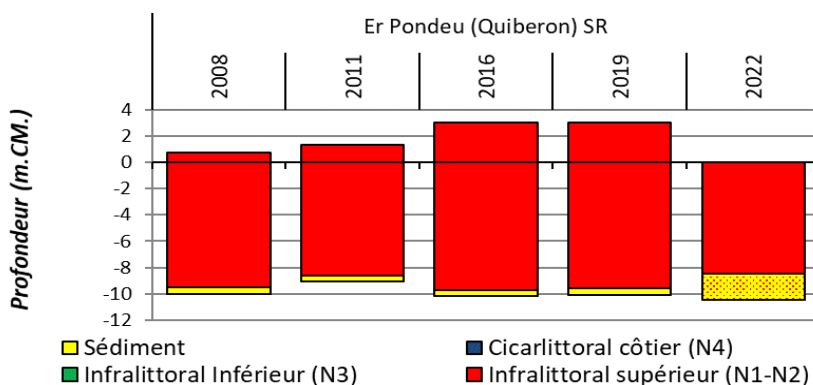


Fig. 44 : Er Pondeux : Evolution de l'extension en profondeur des ceintures algales

Depuis 2007, le niveau N2 occupe tout le transect (Fig. 44) de 0 à -8,45m C.M. Le -3m C.M. (10 quadrats) est dans le Niveau 2, et le -8m C.M. (10 quadrats) à sa limite.

En 2022, sur ce site le N2 s'étend jusqu'à -8,45m C.M (fin du transect), profondeur à laquelle apparaît le sédiment entre des blocs de roche (Fig. 45). Entre 2008 et 2022 l'étagement des ceintures algales varie peu. La ceinture à laminaires denses se développe toujours sur l'ensemble du substrat rocheux, jusqu'au sédiment.



Fig. 45 : Er Pondeux : Haut de roche (à gauche) et fin du N2 au -8,45m C.M. (à droite)

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La strate arbustive sur Er Pondeux est composée de *L. hyperborea*, *S. polyschides*, *Halidrys siliquosa* et de jeunes laminaires (Fig. 45, Tabl. 43, Fig. 46).

Site	ER PONDEUX					Densité moyenne ind/m <sup>2</sup>
Date	21/07/2022					
Profondeur (m C.M)	Abondance					-5,5
	-5,5	-5,5	-5,5	-5,5	-5,5	
<i>Halidrys siliquosa</i>	1		5	1	2	7,2
<i>Laminaria hyperborea</i>			1		3	3,2
jeunes laminaires		1		2	2	4,0

Tabl. 43 : Er Pondeux : Relevé de la strate arbustive sur les quadrats « Q- » supplémentaires

Depuis 2016, au -3m C.M., la densité de la strate arbustive régresse nettement (35,6ind/m<sup>2</sup> en 2022, 56,4ind/m<sup>2</sup> en 2019, 86,8ind/m<sup>2</sup> en 2016). Cette variation est essentiellement due à la diminution des densités de l'espèce dominante *Saccorhiza polyschides* et à la baisse du recrutement. A cette bathymétrie, la densité d'*Halidrys siliquosa* est de 10,8 ind/m<sup>2</sup> et *Laminaria hyperborea* est absente, comme en 2019.

Au -5,5m C.M., en 2022, toutes les espèces de la strate arbustive présentent des densités inférieures à 2019 : Aucune *Saccorhiza polyschides* n'a été observée, une diminution de densité de -3,2ind/m<sup>2</sup> pour les *L. hyperborea* et de -17,6ind/m<sup>2</sup> pour *Halidrys siliquosa* est mesurée. Seul le recrutement augmente (4 ind/m<sup>2</sup> en 2022, nul en 2019).

La strate arbustive diminue également au -8m C.M. (6,8 ind/m<sup>2</sup> en 2022, 9,2ind/m<sup>2</sup> en 2019 et 13,6ind/m<sup>2</sup> en 2016) en raison d'une baisse de la densité des *L. hyperborea* (0,8ind/m<sup>2</sup> en 2022 contre 4 ind/m<sup>2</sup> en 2019).

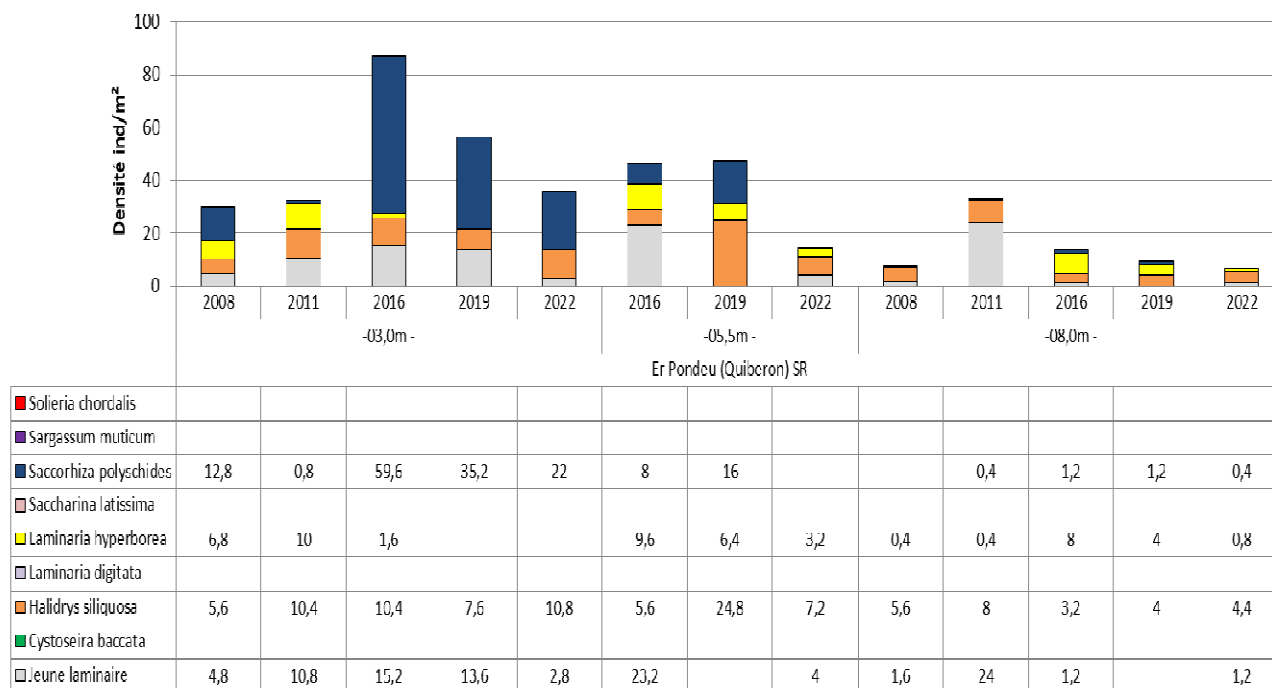


Fig. 46 : Er Pondeux : Evolution de la composition de la strate arborescens selon la bathymétrie.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La figure 46 représente les longueurs cumulées des stipes d'algues arbustives pérennes dans le niveau 2 aux différentes bathymétries.

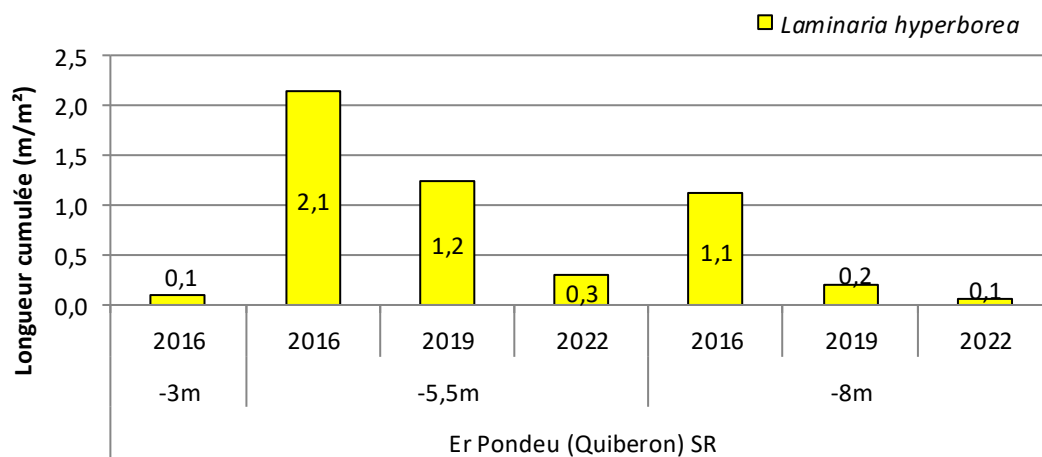


Fig. 46 : Er Pondeux : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes selon la bathymétrie

Au -3m C.M, en 2022 comme en 2019, aucun relevé de *L. hyperborea* n'est enregistré dans les quadrats.

Au -5,5m C.M, on relève une longueur cumulée de stipes de 0,3m/m<sup>2</sup>, soit une différence de - 0,9m/m<sup>2</sup> par rapport à 2019. Sur les 4 laminaires étudiées, 1 présentait des nécroses importantes (stade 4) et 2 des nécroses très légères (stade 2).

Au -8m C.M, on relève une longueur cumulée de stipes de 0,1m/m<sup>2</sup>, soit une baisse de 0,1m/m<sup>2</sup> comparé à 2019. Aucune laminaire nécrosée n'est observée.

➤ Richesse spécifique selon la bathymétrie :

Le tableau 44 présente le nombre minimal d'espèces recensées pour la flore et la faune à chaque bathymétrie suivie à Er Pondeux en 2022.

48 taxa sont recensés en 2022 contre 53 en 2019, dont 26 pour la flore et 22 pour la faune dans le niveau 2. Les diversités faunistique et floristique sont maximales au -8m C.M.

	ER Pondeu		
	-3m	-8m	Total
Flore	14	23	27
Faune	13	16	22
Total	27	39	48

**Tabl. 44 : Er Pondeux : Diversité spécifique minimale – résultats 2022**

- Flore et Faune : Densité et recouvrement selon la bathymétrie :

La densité floristique totale atteint 210,8 ind/m<sup>2</sup> au -3m C.M. et 194,0 ind/m<sup>2</sup> au -8m C.M. (Tabl. 44). L'algue brune, *Dictyota dichotoma* est dominante au -3m C.M et *Dictyopteris polypodioides* au -8m C.M. Trois taxa encroûtants sont observés : *Phymatolithon lenormandii*, *Cruoria pellita* et « Algues brunes encroûtantes ». Elles sont plus abondantes au -3m C.M avec un pourcentage de recouvrement moyen de 68% contre 42% à -8m C.M.

La densité faunistique est quant à elle plus importante à -8m C.M (83,2 ind/m<sup>2</sup> contre 51,6 ind/m<sup>2</sup> au -3m) (Tabl. 45). Les annélides du genre *spirobranchus* sont dominants au -8m C.M. alors qu'au -3m C.M. les anémones *Corynactis viridis* dominent. Le recouvrement de la roche par les espèces faunistiques encroûtantes est faible aux deux bathymétries (taux en moyenne de recouvrement de 4,8 % à -3m C.M. et 9,1% à -8m C.M.).

- Infralittoral supérieur (N2) -3m C.M : Evolution entre 2019 et 2022 de la flore :

Le tableau 46 présente les espèces floristiques dénombrées dans l'infralittoral à -3m C.M., leur densité et leur fréquence d'occurrence.

Ainsi, 14 espèces floristiques sont comptabilisées contre 24 en 2019. La densité floristique totale (210,8 ind/m<sup>2</sup> au -3m C.M. est bien inférieure à celle de 2019 (431,2 ind/m<sup>2</sup>). Les Corallines (*C. officinalis* : 68,4ind/m<sup>2</sup>) et l'algue brune *Dictyota dichotoma* (86,4ind/m<sup>2</sup>) sont les plus abondantes et fréquentes comme en 2019 mais celles-ci sont deux fois moins denses en 2022. Elles sont accompagnées par *Dictyopteris polypodioides* et *Saccorhiza polyschides*.

- Infralittoral supérieur (N2) -3m C.M : Evolution entre 2019 et 2022 de la faune :

Au -3m C.M., 13 taxons faunistiques sont observés en 2022 dont 7 dénombrables (contre 6 en 2019) et 6 espèces encroûtantes (non observées en 2019). Leur densité (51,6 ind/m<sup>2</sup>) a diminué par rapport à 2019 (84 ind/m) (Tabl. 47). L'espèce dominante, *Corynactis viridis* est moins abondante (45,6 ind/m<sup>2</sup> contre 76,8 ind/m<sup>2</sup>) ainsi que les hydraires.

En 2019, aucune éponge n'avait été observée, alors qu'en 2022, 8 espèces sont dénombrées mais elles représentent une faible densité 1,6 ind/m<sup>2</sup> et un pourcentage de recouvrement total faible (2,1%). Chacune des espèces a un recouvrement moyen inférieur à 1%. Le bryozoaire *Watersipora subatra* est fréquent en 2022 et représente un pourcentage de recouvrement de 2,5% (Fig. 47).

FLORE	-3m	-8m	FAUNE	-3m	-8m
<b>Flore</b>			<b>Anthozoaires</b>		
<i>Acrosorium ciliolatum</i>	1,6	13,6	<i>Actinothoe sphyrodeta</i>	2,4	
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>		8,4	<i>Balanophyllia regia</i>		14,8
<i>Corallina officinalis</i>	68,4	14,8	<i>Caryophyllia smithii</i>		0,4
<i>Cruoria pellita</i>	23,7%	19,0%	<i>Corynactis viridis</i>	45,6	4
<i>Cryptopleura ramosa</i>		10,8	<b>Ascidies</b>		
<i>Delesseria sanguinea</i>		0,8	<i>Pycnoclavella aurilucens</i>		8
<i>Desmarestia ligulata</i>	0,4		<b>Bryozoaires</b>		
<i>Dictyopterus polypodioides</i>	13,2	88	Bryozoaire encroûtant indéterminé	0,2%	
<i>Dictyota dichotoma</i>	86,4	37,2	<i>Watersipora subatra</i>	2,5%	
<i>Dilsea carnosa</i>		1,2	<b>Echinodermes</b>		
<i>Erythroglossum laciniatum</i>	0,8	1,6	<i>Antedon bifida</i>		0,8
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>	0,8		<i>Aslia lefevrei</i>		1,2
<i>Halidrys siliquosa</i>	10,8	4,4	<i>Asterias rubens</i>	0,4	2
<i>Halurus equisetifolius</i>		0,4	<i>Asterina gibbosa</i>		0,4
<i>Heterosiphonia plumosa</i>		3,6	<i>Marthasterias glacialis</i>	1,6	2,4
jeunes laminaires ind.	2,8	1,2	<i>Ophiothrix fragilis</i>		0,8
<i>Laminaria hyperborea</i>		0,8	<b>Spongiaires</b>		
<i>Metacallophyllis laciniata</i>		1,2	<i>Cliona celata</i>	0,8	0,8
<i>Kallymenia reniformis</i>	2		Eponge encroûtante indéterminée	0,3%	0,1%
<i>Phyllophora crispa</i>	1,6	3,6	<i>Halichondria panicea</i>	0,4%	
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	36,5%	17,5%	<i>Haliclona</i>	0,4%	0,1%
<i>Pterosiphonia complanata</i>		0,4	<i>Haliclona (Haliclona) simulans</i>	0,4	
<i>Saccorhiza polyschides</i>	22	0,4	<i>Microcionidae</i>	0,2%	
<i>Scinaia furcellata</i>		0,4	<i>Mycale</i>	0,3%	0,1%
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>		0,8	<i>Phorbas fictitius</i>	0,5%	8,8%
<i>Xiphosiphonia pennata</i>		0,4	<i>Polymastia penicillus</i>	0,4	
<i>Algues brunes encroûtantes</i>	8,0%	5,5%	<b>Hydraires</b>		
Densité Total dénombrable	210,8	194,0	<i>Aglaophenia kirchenpaueri</i>		0,8
Taux de recouvrement total (non dénombrable)	68%	42%	<b>Autres</b>		
			<i>Spirobranchus</i>		46,8
			Densité Total dénombrable	51,6	83,2
			Taux de recouvrement total (non dénombrable)	4,8%	9,1%

Tabl. 45 : Er Pondeux : Densité floristique (nombre d'individus/m<sup>2</sup>) et pourcentage de recouvrement pour les espèces encroûtantes (surlignées en bleu) – résultats 2022

FLORE (-3m C.M.)	Er Pondeu										2022		2019
	21/07/2022										Densité	Fréquence occurrence	Densité 2019
Profondeur m C.M	3,3	3,3	3,3	3,3	3,4	2,9	2,9	3,1	2,9	3,2			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10			
<i>Acrosorium ciliolatum</i>								1		3	1,6	20%	16,0
<i>Corallina officinalis</i>	5	10	8	13	6	15	41	24	13	36	68,4	100%	126,8
<i>Cruoria pellita</i>	30%	30%	40%		2%	15%	50%	10%	50%	10%	23,7%	90%	P
<i>Desmarestia ligulata</i>									1		0,4	10%	
<i>Dictyopterus polypodioides</i>	4		8	2	6	3	1	2	5	2	13,2	90%	18,4
<i>Dictyota dichotoma</i>	23	19	15	33	8	19	18	30	13	38	86,4	100%	163,6
<i>Erythrogloussum laciniatum</i>						1				1	0,8	20%	1,2
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>						2					0,8	10%	2,4
<i>Halidrys siliquosa</i>		7	3	1	5	2	2	3	3	1	10,8	90%	7,6
jeunes laminaires ind.				1	1	2	1		1	1	2,8	60%	13,6
<i>Kallymenia reniformis</i>					1	1	3				2	30%	0,8
<i>Phyllophora crispa</i>								3	1		1,6	20%	4,4
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	30%	50%	50%	10%	50%	50%	20%	50%	40%	15%	36,5%	100%	P
<i>Saccorhiza polyschides</i>			5	3	7	7	5	7	9	12	22	80%	35,2
<i>Algues brunes encroûtantes</i>				50%	5%	5%	5%	10%	5%		8,0%	60%	P
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>													9,6
<i>Delesseria sanguinea</i>													1,2
<i>Dictyota dichotoma var. intricata</i>													7,6
<i>Dilsea carnosa</i>													11,2
<i>Halurus equisetifolius</i>													0,4
<i>Heterosiphonia plumosa</i>													2,0
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>													0,8
<i>Plocamium cartilagineum</i>													1,6
<i>Polysiphonia stricta</i>													4,0
<i>Symphyocladia parasitica</i>													0,8
<i>Ulva</i>													2,0
											Richesse spécifique	Densité ind/m <sup>2</sup> 2022	Densité ind/m <sup>2</sup> 2019
<b>Total</b>											<b>14,00</b>	<b>210,8</b>	<b>431,2</b>

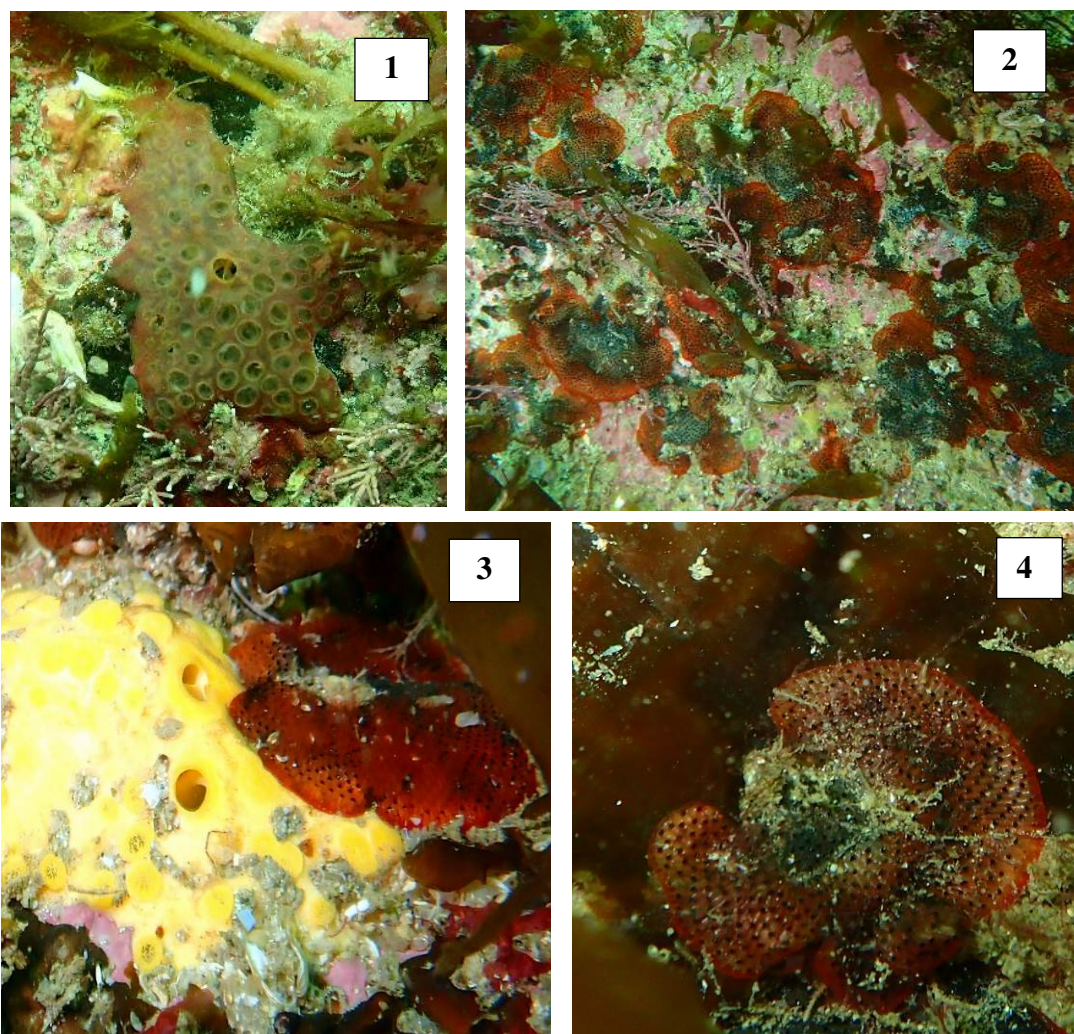
**Tabl. 46 : Er Pondeux : Liste des espèces floristiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur à -3m CM en 2022 comparé à 2019 (Espèces présentes qu'en 2019)**  
(Les espèces encroûtantes sont figurées en bleu et comptabilisées en pourcentage de recouvrement)

FAUNE (-3m C.M.)	Er Pondeu											2022		2019
	21/07/2022											Densité	Fréquence occurrence	Densité 2019
Profondeur m C.M	3,3	3,3	3,3	3,3	3,4	2,9	2,9	3,1	2,9	3,2				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10				
<b>Anthozoaires</b>														
<i>Actinothoe sphyrodeta</i>		2					4				2,4	20%		
<i>Corynactis viridis</i>	10	3	20	30			10		29	12	45,6	70%	76,8	
<b>Bryozoaires</b>														
Bryzoaire encroûtant indéterminé				2%							0,2%	10%		
<i>Watersipora subatra</i>				5%	5%	10%	5%				2,5%	40%		
<b>Hydraires</b>														
<i>Hydrallmania falcata</i>													0,8	
<i>Hydrozoa</i>													1,2	
<b>Echinodermes</b>														
<i>Asterias rubens</i>						1					0,4	10%		
<i>Marthasterias glacialis</i>						2		1	1		1,6	30%	2,4	
<i>Antedon bifida</i>													0,8	
<i>Ophiurida</i>													1,2	
<b>Spongiaires</b>														
<i>Cliona celata</i>			1					1			0,8	20%		
Eponge encroûtante indéterminée							3%				0,3%	10%		
<i>Halichondria panicea</i>	2%		2%								0,4%	20%		
<i>Haliclona</i>	4%										0,4%	10%		
<i>Haliclona (Haliclona) simulans</i>	1										0,4	10%		
<i>Microcionidae</i>	2%										0,2%	10%		
<i>Mycale</i>					3%						0,3%	10%		
<i>Phorbas fictitius</i>				3%	2%						0,5%	20%		
<i>Polymastia penicillus</i>	1										0,4	10%		
<b>Mollusque</b>														
<i>Tritia</i>													0,80	
											Richesse spécifique	Densité ind/m <sup>2</sup> 2022	Densité ind/m <sup>2</sup> 2019	
											7	51,6	84	
											6	4,8%		

Tabl. 47 : Er Pondeux : Liste des espèces faunistiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur à -3m CM en 2022 comparé à 2019 (Espèces présentes qu'en 2019)

(Les espèces encroûtantes sont figurées en bleu et comptabilisées en pourcentage de recouvrement)





**Fig. 47 : Er Pondeux 2022 -3m C.M, 1) Eponge *Phorbas fictitius* ; 2) Bryozoaire *Watersipora subatra* colonisant une algue calcaire encroutante ; 3) *W. subatra* colonisant l'éponge *Cliona cellata* ; 4) *W. subatra* colonisant une algue brune encroutante**

- Infralittoral supérieur (N2) -8m C.M : Evolution entre 2019 et 2022 de la flore :

Le tableau 48 présente les espèces floristiques dénombrées dans l'infralittoral à -8m C.M.

Ainsi, 23 espèces y sont comptabilisées représentant une densité de 194 ind/m<sup>2</sup> (contre 34 taxons et 457,6 ind/m<sup>2</sup> en 2019). La diversité et la densité ont donc largement diminué entre 2019 et 2022. La densité de *Dictyota dichotoma* dominante en 2019 (168,8 ind/m<sup>2</sup>) baisse fortement pour atteindre 37,2 ind/m<sup>2</sup>. Elle est remplacée par une autre phéophycée *Dictyopteris polypodioides* (88 ind/m<sup>2</sup> en 2022). L'algue rouge *Acrosorium ciliolatum* abondante en 2019 (72,0 ind/m<sup>2</sup>) est beaucoup moins dense en 2022 (13,6 ind/m<sup>2</sup>).

- Infralittoral supérieur (N2) -8m C.M : Evolution entre 2019 et 2022 de la faune :

En 2022, à la bathymétrie de -8m C.M, 16 taxons de faune ont été répertoriés (Tabl.49) contre 14 en 2019.

La densité totale a fortement diminué : 83,3 ind/m<sup>2</sup> en 2022 contre 1152 ind/m<sup>2</sup> en 2019. Cette évolution est due en particulier à L'hydraire *Eudendrium capillare* largement dominant en 2019 (1020 ind/m<sup>2</sup>) absent en 2022. L'annélide du genre *spirobranchus* présent en 2019 est dominant (46,8 ind/m<sup>2</sup>) en 2022. L'éponge *Phorbas fictitius* est présente dans 60% des quadrats et représente plus de 9 % en moyenne de recouvrement en 2022.

FLORE (-8m C.M.)	Er Pondeu										2022		2019
	21/07/2022										Densité	Fréquence occurrence	Densité 2019
Profondeur m C.M	8,1	8,1	8,3	8,3	8,6	8,4	8,4	8,1	8,7	8,8			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10			
<i>Acrosorium ciliolatum</i>	10					3	6	13		2	13,6	50%	72,0
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	9			6						6	8,4	30%	2,0
<i>Corallina officinalis</i>	17					10	5	5			14,8	40%	41,2
<i>Cruoria pellita</i>	10%	50%			10%		50%	20%		50%	19,0%	60%	P
<i>Cryptopleura ramosa</i>	2	6		17	2						10,8	40%	21,6
<i>Delesseria sanguinea</i>					2						0,8	10%	4,8
<i>Dictyopteris polypodioides</i>	13	21	17	15	25	17	26	15	45	26	88	100%	35,6
<i>Dictyota dichotoma</i>	7	2	2	1	1	21	22	12	14	11	37,2	100%	168,8
<i>Dilsea carnosa</i>	2				1						1,2	20%	3,2
<i>Erythrogllossum laciniatum</i>	2			2							1,6	20%	
<i>Halidrys siliquosa</i>	3		3	1	2			1		1	4,4	60%	4,0
<i>Halurus equisetifolius</i>			1								0,4	10%	
<i>Heterosiphonia plumosa</i>			3			1			1	4	3,6	40%	25,6
jeunes laminaires ind.					1				1	1	1,2	30%	
<i>Laminaria hyperborea</i>	2										0,8	10%	4,0
<i>Metacallophyllis laciniata</i>	1				2						1,2	20%	1,2
<i>Phyllophora crispa</i>	8		1								3,6	20%	20,0
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	15%	15%	20%	50%	20%	10%	10%	5%	20%	10%	17,5%	100%	P
<i>Pterosiphonia complanata</i>						1					0,4	10%	0,4
<i>Saccorhiza polyschides</i>									1		0,4	10%	1,2
<i>Scinia furcellata</i>										1	0,4	10%	
<i>Sphondylothamnion multifidum</i>			2								0,8	10%	0,4
<i>Xiphosiphonia pennata</i>						1					0,4	10%	
Algues brunes encroûtantes			10%	15%	5%					25%	5,5%	40%	1,6
<i>Apoglossum ruscifolium</i>													1,2
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>													10,4
<i>Calliblepharis ciliata</i>													0,8
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>													1,2
<i>Halopteris filicina</i>													0,4
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>													5,6
<i>Kallymenia reniformis</i>													4,8
<i>Lomentaria clavellosa</i>													0,4
<i>Nitophyllum punctatum</i>													0,4
<i>Plocamium cartilagineum</i>													0,4
<i>Polysiphonia stricta</i>													14,4
<i>Symphocladia parasitica</i>													8,8
<i>Vertebrata byssoides</i>													1,2
											Richesse spécifique	Densité ind/m <sup>2</sup>	Densité ind/m <sup>131</sup>
<b>Total</b>											<b>23,00</b>	<b>194</b>	<b>457,6</b>

**Tabl. 48 : Er Pondeux : Liste des espèces floristiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur à -8m CM en 2022 comparé à 2019. (Espèces présentes qu'en 2019)**

(Les espèces encroûtantes sont sur fond bleu et comptabilisées en pourcentage de recouvrement)

FAUNE (-8m C.M.)	Er Pondeu										2022		2019
	21/07/2022										Densité	Fréquence occurrence	Densité 2019
Profondeur m C.M	8,1	8,1	8,3	8,3	8,6	8,4	8,4	8,1	8,7	8,8			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10			
<b>Anthozoaires</b>													
<i>Balanophyllia regia</i>			1			8	6	7	9	6	14,8	60%	6,00
<i>Caryophyllia smithii</i>						1					0,4	10%	
<i>Corynactis viridis</i>								10			4	10%	45,20
<i>Alcyonium digitatum</i>													0,8
<b>Ascidies</b>													
<i>Pycnoclavella aurilucens</i>		20									8	10%	
<i>Aplidium punctum</i>													6
<i>Stolonica socialis</i>													8
<b>Bryozoaires</b>													
<i>Watersipora subatra</i>				5%	5%				2%	2%	1,4%	40%	
<b>Echinodermes</b>													
<i>Antedon bifida</i>						1	1				0,8	20%	0,4
<i>Aslia lefevrei</i>		1	1	1							1,2	30%	
<i>Asterias rubens</i>						1	2	1		1	2	40%	
<i>Asterina gibbosa</i>									1		0,4	10%	
<i>Marthasterias glacialis</i>						3	1		1	1	2,4	40%	2,8
<i>Ophiothrix fragilis</i>								1		1	0,8	20%	
<b>Spongiaires</b>													
<i>Cliona celata</i>				1	1						0,8	20%	
Eponge encroûtante indéterminée										1%	0,1%	10%	P
<i>Haliclona</i>							1%				0,1%	10%	
<i>Mycale</i>							1%				0,1%	10%	
<i>Phorbas fictitius</i>		1%				3%	50%	2%	2%	30%	8,8%	60%	P
<b>Hydraires</b>													
<i>Aglaophenia kirchenpaueri</i>						2					0,8	10%	
<i>Eudendrium capillare</i>													1020
<i>Hydrallmania falcata</i>													42
<i>Hydrozoa</i>													2,4
<b>Autres</b>													
<i>Spirobranchus</i>						7	50			60	46,8	30%	13,20
<b>Mollusque</b>													
<i>Calliostoma zizyphinum</i>													1,2
<i>Tritia</i>													4,00
											Richesse spécifique	Densité ind/m <sup>2</sup>	Densité ind/m <sup>2</sup>
											13,00	83,2	1152
											4	10.5%	

Tabl. 49 : Er Pondeux : Liste des espèces faunistiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur  
(Les espèces encroûtantes sont sur fond bleu et comptabilisées en pourcentage de recouvrement)

➤ Conclusion :

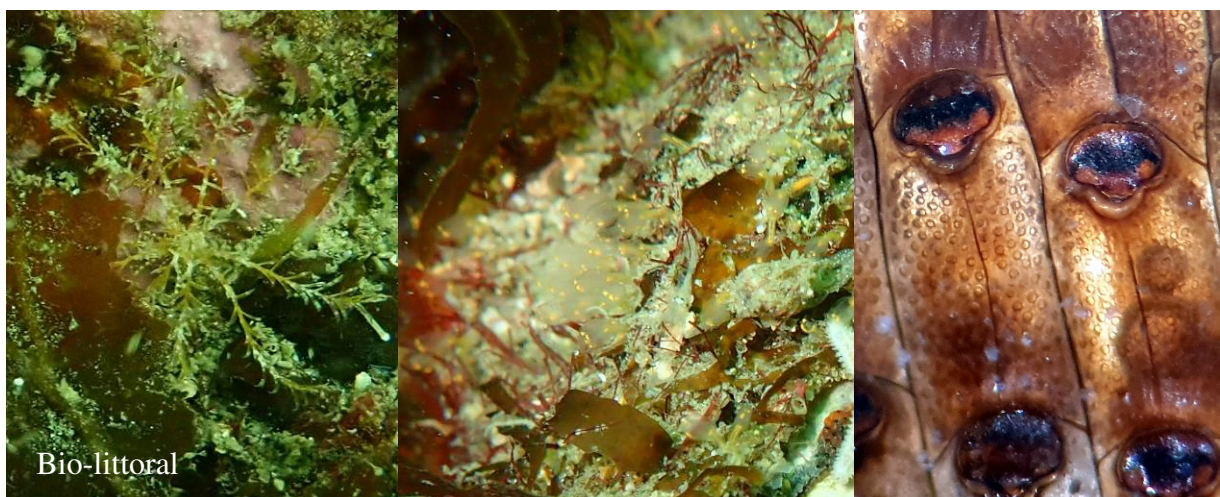
Sur le site d'Er Pondeux, l'étagement algal est stable depuis 2011, avec l'infralittoral supérieur qui s'étend jusqu'à l'apparition du sédiment (Fig. 44).

En 2022, la densité de la strate arbustive diminue à toutes les bathymétries. Au -3m C.M., la laminaire pérenne *Laminaria hyperborea* a complètement disparu depuis 2016. Cependant, elle subsiste au -5,5m et -8m C.M. (Fig. 46) où elle régresse en terme de densité.

Un total de 48 taxa a été identifié dont 26 pour la flore et 22 pour la faune. La richesse spécifique totale est en baisse depuis 2016.

Les espèces floristiques les plus représentées sur Er Pondeux sont les rhodophycées : *Corallina officinalis* et les phéophycées *Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris polypodioides* et *Saccorhiza polyschides* (Tabl. 45). Pour la faune, ce sont l'anémone *Corynactis viridis*, le madréporaire *Balanophyllia (Balanophyllia) regia*, l'échinoderme *Marthasterias glacialis*, l'annélide *Spirobranchus* qui présentent les densités les plus importantes. Le spongiaire *Phorbas fictitius* atteint 9% de recouvrement moyen par quadrat au -8m C.M.

**Une attention particulière doit être portée sur le bryzoaire *Watersipora subatra* (Fig. 48) qui est une espèce invasive qui n'avait pas été notée sur Er Pondeux en 2019 et qui est présente en 2022 dans 4 des 10 quadrats au -3m Cm et dans 4 des 10 quadrats au -8mCM.**



**Fig. 48 : Er Pondeux -8m C.M : L'échinoderme *Antedon bifida* (à gauche) ; l'ascidie *Pycnoclavella aurilucens* (au milieu) ; vue à la loupe du *Watersipora subatra* récolté à Er Pondeux (échantillon disponible ; à droite)**

## Chapitre 3 : Résumé de l'évolution des espèces structurantes des roches intertidales et subtidales

En intertidal comme en subtidal, on observe une modification des ceintures algales :

### 1) Intertidal :

Pour les sites de Malban (Manche, 7 Iles) et de Molène (Iroise), les couverts algaux demeurent relativement stables, mais illustrent quand même une lente mais légère régression.

Pour le site du Croisic (Mor Braz, Bretagne Sud), une très forte régression des macroalgues s'opère chaque année un peu plus. Nous avons déjà émis l'hypothèse que cette situation résultait d'un changement dans la direction des houles et des vagues qui venaient frapper cet estran, passant ainsi d'une situation de mode abrité à celle de mode battu. Aujourd'hui il faut peut-être ajouter un autre facteur, l'effet des canicules estivales. Lors des fortes chaleurs, à marée basse, la température sur la roche peut atteindre les 50°C et les algues subissent d'énormes stress hydriques. Les ascophylles, adaptées au niveau de mi-marée mais d'origine nordique sont peut-être maintenant dans des conditions climatiques particulièrement défavorables à leur survie, alors que la communauté à *Fucus serratus*, située plus bas sur l'estran, semble subir des contraintes moindres.

2) Subtidal : En subtidal, les limites d'extension en profondeur des différentes ceintures algales évoluent peu ; en revanche la composition voire la densité de leurs espèces structurantes évoluent notablement.

Ainsi, pour le site de la Pointe du Paon (Manche, Bréhat), on note une diminution de la densité des laminaires.

Pour le site de Moguedhier (Manche, estuaire du Trieux), seule la laminaire pérenne d'affinité méridionale *Laminaria ochroleuca* a colonisé les quadrats.

Pour le site du Fort de la Fraternité (Iroise, goulet de Brest), une augmentation de la densité de la laminaire annuelle, opportuniste et d'affinité méridionale *Saccorhiza polyschides* est enregistrée.

Pour le site de l'Île Ronde (Iroise, rade de Brest), une augmentation de la densité des espèces opportunistes *Saccorhiza polyschides* et *Desmarestia elongata* est enregistrée ; en revanche la laminaire annuelle *Saccharina latissima* a vu sa densité diminuer.

Pour le site de l'Île de l'Aber (Iroise, baie de Douarnenez), la laminaire annuelle, opportuniste et d'affinité méridionale *Saccorhiza polyschides* domine désormais.

Pour le site de la Pointe du Van (Iroise, pointe du Raz), on enregistre une importante diminution de la densité des espèces de la strate arbustive au -3m C.M.

Pour le site du Trou d'Enfer (Bretagne Sud, Groix), un fort recrutement s'est opéré au -3m C.M., qui s'est accompagné d'une augmentation en densité de la laminaire annuelle et d'affinité d'eaux froide *Laminaria hyperborea*, et d'une diminution de la laminaire annuelle, opportuniste et d'affinité méridionale *Saccorhiza polyschides*. Ce résultat est le seul qu'on puisse qualifier de « positif » lors des suivis REBENT 2022.

Enfin, pour le site de Er Pondeux (Bretagne Sud, presqu'Île de Quiberon), on enregistre une très forte diminution de la densité de la laminaire annuelle et d'affinité d'eaux froide *Laminaria hyperborea* ; même la laminaire annuelle, opportuniste et d'affinité méridionale *Saccorhiza polyschides* décline également, ce qui se matérialise donc par une importante diminution de la densité totale de strate arbustive.

Tout comme pour l'intertidal, nous enregistrons donc des modifications au sein de l'infralittoral, que nous imputons également pour partie au changement des régimes de vents dominants. Mais là aussi, le réchauffement des eaux côtières est un forçage qui semble même être prépondérant dans l'évolution et la modification de la composition des espèces structurantes de l'infralittoral. La Bretagne Sud est le secteur qui subit encore davantage ce phénomène, en raison des eaux stratifiées qui la définissent, et qui engendrent une très forte augmentation des températures au-dessus de la thermocline en période estivale. A l'inverse, la Manche et l'Iroise sont caractérisées par des eaux homogènes et donc plus froides, grâce au front thermique d'Ouessant, ce qui permet pour le moment aux espèces d'affinité nordique de résister, mais pour combien de temps...

## 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-Opportunistic 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 Directive. *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., Derrien R et Beaupoil C, 2004. Fiche technique : Substrats durs subtidaux - Suivi des limites d'extension en profondeur des ceintures algales, suivi faunistique et floristique. Fiche technique REBENT n° 12 (FT-12-2004-01.doc). site internet : [www.rebent.org](http://www.rebent.org)

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](http://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.

Derrien-Courtel S., Ar Gall E., Decaris F.-X., Derrien R. Le Duff M., Le Gal A., 2020. Le REBENT-II Bretagne – Surveillance du benthos du littoral breton. « Rapport final-Vf1 – 16/12/2020 – Année 2019 ». 100pp.

## Annexe 1 : Macroalgues Intertidales : Présentation des sites suivis en 2022

### 1) **Malban** :

Malban est une des îles qui constituent l'archipel des Sept-Iles, ensemble d'îlots inhabités situés au large de Ploumanac'h dans les côtes d'Armor (Fig. 49). Cet archipel est une réserve gérée par la LPO. C'est en accord avec cet organisme que l'île de Malban a été choisie comme site d'échantillonnage REBENT, car l'île est interdite au débarquement et à la pêche, ce qui y rend les pressions anthropiques faibles.



Fig. 49 : Position du site d'étude de Malban

Le site d'échantillonnage se situe dans la partie ouest de l'île de Malban (Fig. 50). C'est un site difficile d'accès où le débarquement se fait sur les pointes rocheuses qui découvrent à marée basse.



Fig. 50 : Le site REBENT de Malban

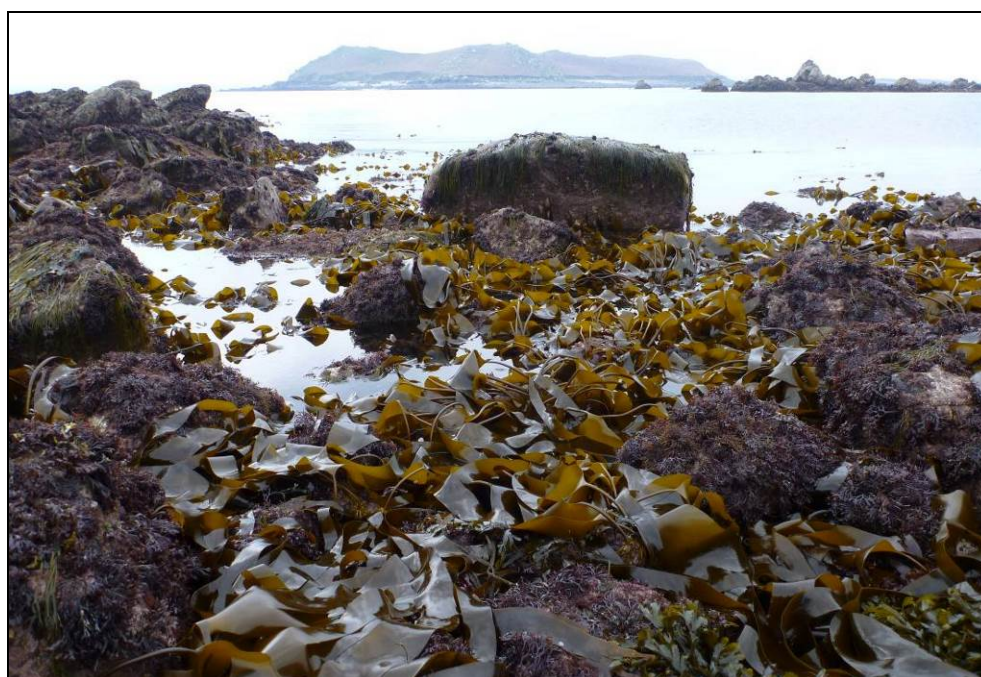
En haut d'estran, les communautés à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis* se développent sur de la roche en place mais présentent un recouvrement très discontinu (Fig. 51). De gros blocs roulés par les tempêtes sont également présents dans cette partie de l'estran.



**Fig. 51 : La communauté à *Pelvetia canaliculata* sur le site de Malban**

Plus bas, au niveau de mi-marée, la communauté à *Fucus vesiculosus* présente également un recouvrement irrégulier. Dans les points choisis en 2006-2007, ce recouvrement se situait entre 25 et 75%. Plus bas, la communauté à *Fucus serratus* présente les mêmes caractéristiques. Le recouvrement y est irrégulier et peut varier de quelques pourcents à plus de 75%. Il dépend des secteurs et est maximal dans quelques travées à l'abri de l'action des vagues. C'est dans une de ces travées que les points d'échantillonnage ont été établis.

En bas d'estran, les deux dernières communautés algales se développent sur de la roche en place et des blocs de grande taille (Fig. 52). La couverture algale y est très importante et avoisine les 100%. Les grandes algues brunes, Himanthales et Laminaires forment d'importantes canopées sous lesquelles se développe une abondante sous-strate d'algues rouges dressées.



**Fig. 52 : La communauté à *Laminaria digitata* sur le site de Malban**



## 2) Ile Molène :

Le site d'échantillonnage se situe dans le sud de l'île de Molène, au pied du site archéologique de Beg ar Loued (Fig. 53 et 54). C'est un site sur roche en place pour les quatre premières communautés (*Pelvetia canaliculata*, *Fucus spiralis*, *Ascophyllum nodosum*, *Fucus serratus*) et sur roches et blocs pour les deux communautés du bas d'estran (*Himanthalia elongata*, *Laminaria digitata*) (Fig. 57).

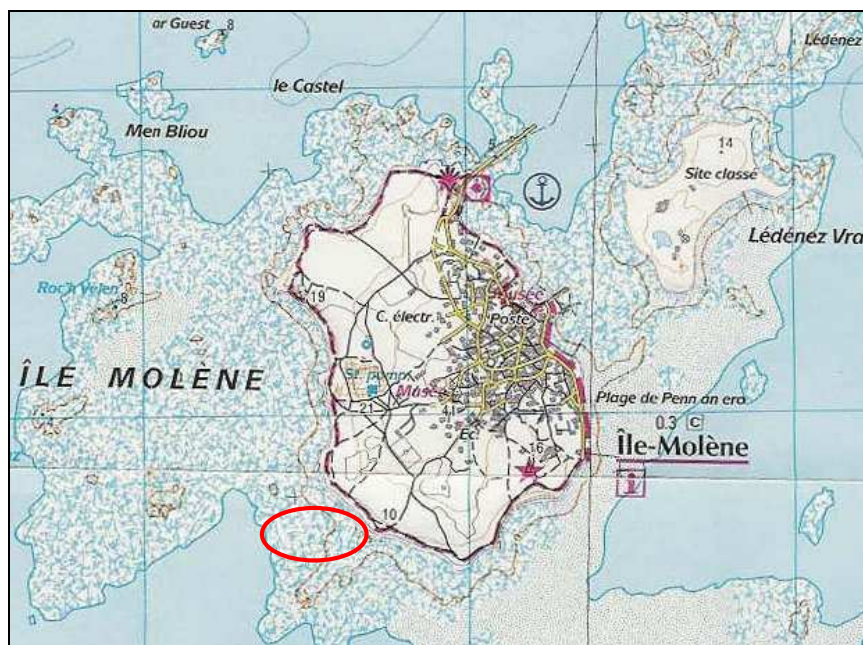


Fig. 53 : Localisation du site de l'île Molène



Fig. 54 : Le site REBENT de Molène

La couverture algale y est importante. Elle est discontinue au niveau de *Pelvetia canaliculata* et de *Fucus spiralis*. A l'inverse, *Ascophyllum nodosum* et *Fucus serratus* forment des canopées denses qui recouvrent entièrement la roche (Fig. 55 et 56).



**Fig. 55 : La communauté à *Ascophyllum nodosum***



**Fig. 56 : La communauté à *Fucus serratus***

En bas d'estran, les Himanthales et les Laminaires se développent sur la roche et des blocs de taille moyenne qui reposent sur du sable. La pente étant très faible, les deux communautés sont plus ou moins imbriquées l'une dans l'autre (Fig. 57).

Il faut atteindre la limite extrême de l'estran pour observer un peuplement dominé exclusivement par les Laminaires et qui se prolonge dans l'étage subtidal.



Fig. 57 : Les communautés à *Himantalia elongata* et à *Laminaria digitata*

### 3) Le Croisic :

Le site REBENT du Croisic se situe au niveau de la pointe de Saint-Goustan (Fig. 58). C'est un vaste estran de roche en place (Fig. 59).



Fig. 58 : Localisation du site du Croisic

Le haut de l'estran est constitué d'une plage de sable et la communauté à *Pelvetia canaliculata* n'est visible qu'à un seul endroit. Plus bas, la communauté à *Fucus spiralis* est plus étendue, aussi bien en longueur qu'en largeur. Le recouvrement par les Fucales y est très important. La communauté à *Ascophyllum nodosum* présente deux faciès. Dans la partie haute, les algues y sont dominantes (Fig. 60). A l'inverse, plus bas sur l'estran, la communauté est en compétition avec un banc d'huîtres japonaises.



**Fig. 59 : Le site REBENT du Croisic**

La communauté à *Fucus serratus* présente une canopée variable. Elle est plutôt dense dans le haut de la communauté. A l'inverse elle est plus faible dans sa partie inférieure. Plus bas sur l'estran, les communautés à *Bifurcaria bifurcata* et à Laminaires se développent sur un platier partiellement ensablé qui s'avance en plusieurs petites pointes vers le bas de l'estran (Fig. 61). Ce platier est ensuite remplacé par une zone sableuse qui se prolonge dans l'étage subtidal. Pour finir la présentation de ce site, il faut noter que c'est un endroit où existe une pêche à pied importante (pêche aux huîtres sur la roche au niveau de mi-marée, mais également pêche aux crevettes ou aux palourdes et aux praires en bas d'estran).



**Fig. 60 : La communauté à *Ascophyllum nodosum* sur le site du Croisic en 2007**



**Fig. 61 : Le bas de l'estran sur le site du Croisic**

## Annexe 2 : Macroalgues Intertidales : Biodiversité des sites suivis en 2022

### 1) Malban :

Malban printemps 2022 :

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
<i>Aglaothamnion hookeri</i>				X		
<i>Ahnfeltia plicata</i>					X	X
<i>Ahnfeltiopsis devoniensis</i>					X	
<i>Apoglossum ruscifolium</i>						X
<i>Calliblepharis jubata</i>						X
<i>Callithamnion tetricum</i>				X	X	
<i>Callophyllis laciniata</i>					X	
<i>Catenalla caespitosa</i>	X					
<i>Caulacanthus ustulatus</i>			X	X		
<i>Ceramium gaditanum</i>				X		
<i>Ceramium virgatum</i>			X			
<i>Chondranchus acicularis</i>			X		X	
<i>Chondrus crispus</i>				X	X	X
<i>Cladophora rupestris</i>				X	X	X
<i>Cladostephus spongiosus</i>				X		
<i>Corallina elongata</i>			X	X	X	X
<i>Cryptopleura ramosa</i>					X	X
<i>Cystoclonium purpureum</i>					X	X
<i>Enteromorpha compressa</i>	X	X	X	X		X
<i>Erythrotrichia welwitschii</i>			X	X		
<i>Fucus serratus</i>				X	X	X
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Fucus vesiculosus</i>		X	X	X		
<i>Furcellaria lumbricalis</i>						X
<i>Gelidium pusillum</i>			X			
<i>Gelidium spinosum</i>				X	X	X
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>					X	X
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>						X
<i>Halurus equisetifolius</i>						X
<i>Heterosiphonia plumosa</i>						X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X				
<i>Himantalia elongata</i>					X	X
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>				X		X
<i>Laminaria digitata</i>					X	X
<i>Lithophyllum incrustans</i>					X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>		X	X	X	X	X
<i>Lithothamnion purpureum</i>						X
<i>Lomentaria articulata</i>				X	X	X
<i>Lomentaria clavellosa</i>						X

<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X	X	X
<i>Melobesioideae</i>				X	X	X
<i>Mesophyllum lichenooides</i>					X	X
<i>Osmundea hybrida</i>			X	X		
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X	X	X	X
<i>Palmaria palmata</i>				X	X	X
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X	X				
<i>Peyssonnelia atropurpurea</i>					X	X
<i>Plocamium cartilagineum</i>						X
<i>Plumaria plumosa</i>				X	X	X
<i>Polysiphonia lanosa</i>			X			
<i>Porphyra dioica</i>		X	X	X		
<i>Ralfsia verrucosa</i>			X	X	X	
<i>Rhodochorton purpureum</i>		X	X			
<i>Rhodothamniella floridula</i>				X		
Sporulations vertes	X	X	X	X		X
<i>Ulva spp.</i>		X	X	X	X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X					

Malban automne 2022 :

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
<i>Antithamnionella ternifolia</i>						X
<i>Boergeseniella thuyoides</i>				X		
<i>Calliblepharis jubata</i>						X
<i>Callithamnion granulatum</i>			X			
<i>Callithamnion tetricum</i>					X	X
<i>Catenella caespitosa</i>		X				
<i>Caulacanthus ustulatus</i>			X	X		
<i>Ceramium ciliatum</i>				X		
<i>Ceramium echionotum</i>					X	
<i>Ceramium virgatum</i>			X			
<i>Chaetomorpha aerea</i>	X	X	X			
<i>Champia parvula</i>			X			
<i>Chondracanthus acicularis</i>			X		X	X
<i>Chondrus crispus</i>		X	X	X	X	X
<i>Cladophora albida</i>	X	X				
<i>Cladophora pellucida</i>				X		
<i>Cladophora rupestris</i>		X	X	X	X	X
<i>Cladostephus spongiosus</i>				X		
<i>Codium tomentosum</i>				X		
<i>Corallina elongata</i>			X	X	X	X
<i>Cryptopleura ramosa</i>				X	X	X
<i>Ectocarpus siliculosus</i>						X
<i>Elachista fucicola</i>			X			
<i>Enteromorpha compressa</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Enteromorpha ramulosa</i>			X	X		

<i>Erythrotrichia welwitschii</i>		X		X		
<i>Fucus serratus</i>			X	X	X	X
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Fucus vesiculosus</i>			X			
<i>Gastroclonium ovatum</i>				X		
<i>Gelidium spinosum</i>			X	X	X	X
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>				X	X	X
<i>Halurus equisetifolius</i>						X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X		X	X	
<i>Himantalia elongata</i>				X	X	X
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>					X	X
<i>Laminaria digitata</i>						X
<i>Lithophyllum incrustans</i>				X	X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>		X	X	X	X	X
<i>Lomentaria articulata</i>				X	X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>		X	X	X	X	X
<i>Melobesioideae</i>				X	X	X
<i>Mesophyllum lichenoides</i>			X		X	X
<i>Osmundea hybrida</i>			X			
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X	X	X	
<i>Palmaria palmata</i>				X	X	X
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X					
<i>Peyssonnelia atropurpurea</i>					X	
<i>Plumaria plumosa</i>				X	X	
<i>Polyides rotundus</i>						X
<i>Polysiphonia lanosa</i>			X			
<i>Porphyra dioica</i>			X	X		
<i>Porphyra sp.</i>					X	
<i>Pylaiella littoralis</i>				X		
<i>Ralfsia verrucosa</i>		X	X	X	X	
<i>Rhodothamniella floridula</i>				X		
<i>Sporulations vertes</i>	X	X	X	X	X	
<i>Ulva spp.</i>		X	X	X	X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X	X				
<i>Verrucaria mucosa</i>			X	X		

## 2) **Molène** :

Molène printemps 2022 :

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
<i>Acrosorium venulosum</i>					X	
<i>Ahnfeltia plicata</i>					X	
<i>Ascophyllum nodosum</i>		X	X			
<i>Asparagopsis armata</i>					X	
<i>Bifurcaria bifurcata</i>					X	
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>					X	
<i>Calliblepharis jubata</i>					X	X



<i>Catenella caespitosa</i>		X				
<i>Chondracanthus acicularis</i>					X	X
<i>Chondrus crispus</i>				X	X	X
<i>Cladophora pellucida</i>						X
<i>Cladophora rupestris</i>		X	X	X	X	X
<i>Corallina elongata</i>					X	X
<i>Cryptopleura ramosa</i>					X	X
<i>Enteromorpha compressa</i>		X	X	X		X
<i>Fucus serratus</i>			X	X	X	X
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Fucus vesiculosus</i>			X			
<i>Gastroclonium ovatum</i>					X	X
<i>Gelidium corneum</i>						X
<i>Gelidium pusillum</i>						X
<i>Gelidium spinosum</i>			X	X	X	X
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>					X	X
<i>Halurus flosculosus</i>						X
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X				
<i>Himantalia elongata</i>					X	X
<i>Laminaria digitata</i>				X	X	X
<i>Lithophyllum incrustans</i>				X	X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>			X	X	X	X
<i>Lomentaria articulata</i>					X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X	X	X
<i>Melobesioideae</i>					X	X
<i>Mesophyllum lichenoides</i>			X		X	X
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X		X	
<i>Palmaria palmata</i>				X	X	X
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X					
<i>Polysiphonia lanosa</i>			X			
<i>Porphyra leucosticta</i>					X	X
<i>Ralfsia verrucosa</i>			X	X		
<i>Rhodothamniella floridula</i>				X		
Sporulations vertes	X	X	X	X		
<i>Ulva spp.</i>				X	X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X	X				

Ile Molène automne 2022 :

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
<i>Ahnfeltia plicata</i>						X
<i>Apoglossum ruscifolium</i>						X
<i>Ascophyllum nodosum</i>		X	X			
<i>Asparagopsis armata</i>					X	X
<i>Bifurcaria bifurcata</i>					X	
<i>Boergeseniella fruticulosa</i>						X
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>					X	

<i>Catenella caespitosa</i>		X	X			
<i>Ceramium virgatum</i>					X	
<i>Champia parvula</i>					X	
<i>Chondracanthus acicularis</i>					X	X
<i>Chondrus crispus</i>				X	X	X
<i>Cladophora pellucida</i>					X	X
<i>Cladophora rupestris</i>		X	X	X	X	X
<i>Colpomenia peregrina</i>					X	
<i>Corallina elongata</i>					X	X
<i>Cryptopleura ramosa</i>					X	X
<i>Ectocarpales</i>						X
<i>Enteromorpha compressa</i>		X	X		X	X
<i>Enteromorpha ramulosa</i>					X	
<i>Fucus serratus</i>			X	X		X
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Fucus vesiculosus</i>		X	X			
<i>Gastroclonium ovatum</i>					X	X
<i>Gelidium pusillum</i>		X	X			
<i>Gelidium spinosum</i>					X	X
<i>Griffithsia corallinoides</i>					X	
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>						X
<i>Herponema velutinum</i>					X	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X	X			
<i>Himantalia elongata</i>					X	
<i>Laminaria digitata</i>						X
<i>Lithophyllum incrustans</i>				X	X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>		X	X	X	X	X
<i>Lomentaria articulata</i>					X	X
<i>Lomentaria clavellosa</i>					X	
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X	X	X
<i>Melobesioideae</i>					X	X
<i>Mesophyllum lichenoides</i>					X	X
<i>Osmundea pinnatifida</i>					X	X
<i>Palmaria palmata</i>						X
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X	X				
<i>Peyssonnelia atropurpurea</i>						X
<i>Polysiphonia lanosa</i>			X			
<i>Polysiphonia sp.</i>					X	
<i>Ralfsia verrucosa</i>		X	X			
<i>Rhodophyllis divaricata</i>					X	X
<i>Sporulations vertes</i>	X	X				
<i>Ulva spp.</i>		X	X		X	X
<i>Verrucaria maura</i>	X	X				

3) **Le Croisic** :

Le Croisic printemps 2022 :

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
<i>Aglaothamnion sepositum</i>					X	
<i>Ascophyllum nodosum</i>		X				
<i>Bifurcaria bifurcata</i>						X
<i>Catenella caespitosa</i>	X	X				
<i>Caulacanthus ustulatus</i>		X				
<i>Ceramium virgatum</i>		X				
<i>Chondracanthus acicularis</i>				X	X	X
<i>Chondrus crispus</i>				X	X	X
<i>Cladophora rupestris</i>		X				
<i>Colpomenia peregrina</i>				X	X	X
<i>Corallina elongata</i>			X	X	X	X
<i>Dictyota dichotoma</i>					X	X
<i>Enteromorpha compressa</i>	X	X	X			
<i>Enteromorpha ramulosa</i>					X	X
<i>Fucus serratus</i>				X		
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Fucus vesiculosus</i>		X				
<i>Gelidium spinosum</i>			X			
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>				X		X
<i>Halurus flosculosus</i>					X	
<i>Hildenbrandia rubra</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		
<i>Mastocarpus stellatus</i>			X	X		X
<i>Osmundea hybrida</i>			X			
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X			
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X					
<i>Porphyra dioica</i>	X					
<i>Ralfsia verrucosa</i>			X			
<i>Rhodothamniella floridula</i>					X	X
<i>Saccorhiza polyschides</i>					X	
<i>Sporulations vertes</i>	X	X				
<i>Ulva spp.</i>		X	X	X	X	X

Le Croisic automne 2022 :

Espèces	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He/Bb	Ld
<i>Acrosorium ciliolatum</i>						X
<i>Antithamnionella ternifolia</i>					X	X
<i>Ascophyllum nodosum</i>		X				
<i>Bornetia secundiflora</i>					X	

<i>Calliblepharis jubata</i>					X	X
<i>Catenella caespitosa</i>	X					
<i>Caulacanthus ustulatus</i>				X		
<i>Ceramium ciliatum</i>				X		X
<i>Ceramium virgatum</i>				X	X	X
<i>Chondracanthus acicularis</i>				X	X	X
<i>Chondria coerulescens</i>					X	X
<i>Chondrus crispus</i>				X	X	X
<i>Cladophora hutchinsiae</i>					X	X
<i>Cladophora rupestris</i>		X		X		X
<i>Cladostephus spongiosus</i>				X	X	X
<i>Codium tomentosum</i>						X
<i>Corallina elongata</i>				X		
<i>Cryptopleura ramosa</i>					X	X
<i>Dictyopteris polypodioides</i>					X	X
<i>Dictyota dichotoma</i>					X	X
<i>Enteromorpha compressa</i>		X		X		
<i>Enteromorpha ramulosa</i>				X	X	X
<i>Fucus serratus</i>				X		
<i>Fucus spiralis</i>	X	X				
<i>Fucus vesiculosus</i>			X			
<i>Gastroclonium ovatum</i>					X	X
<i>Gelidium pusillum</i>		X				
<i>Gelidium spinosum</i>		X			X	X
<i>Gracilaria gracilis</i>						X
<i>Gracilaria multipartita</i>					X	X
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>				X	X	X
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>				X	X	X
<i>Halopitys incurvus</i>					X	
<i>Halopteris scoparia</i>					X	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	X	X	X	X	X	
<i>Jania rubens</i>				X	X	X
<i>Lithophyllum incrustans</i>				X	X	X
<i>Lithothamnion lenormandii</i>			X	X		
<i>Lomentaria articulata</i>				X		X
<i>Mastocarpus stellatus</i>				X	X	
<i>Ophidocladus simpliciusculus</i>					X	
<i>Osmundea osmunda</i>				X		
<i>Osmundea pinnatifida</i>			X	X	X	
<i>Pelvetia canaliculata</i>	X					X
<i>Phyllophora crispa</i>					X	X
<i>Plocamium cartilagineum</i>					X	X
<i>Plumaria plumosa</i>						X
<i>Pterosiphonia complanata</i>						X
<i>Pterosiphonia parasitica</i>				X		
<i>Pterothamnion crispum</i>					X	

<i>Ralfsia verrucosa</i>		X	X	X	X	X
<i>Rhodothamniella floridula</i>					X	X
<i>Sargassum muticum</i>					X	X
<i>Solieria chordalis</i>					X	
Sporulations vertes	X	X	X	X		
<i>Ulva spp.</i>		X	X	X	X	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-Courtet 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 <sup>2</sup>	Champs de <i>Cystoseira</i> spp., et/ou <i>Saccharina latissima</i> et/ou <i>Halidrys siliquosa</i> (densité > ou = 3 ind/m <sup>2</sup> )	<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 <sup>2</sup> ). 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 <sup>2</sup>	Champs de <i>Cystoseira</i> spp., et/ou <i>Saccharina latissima</i> et/ou <i>Solieria chordalis</i> (densité < 3 ind/m <sup>2</sup> )	Rares <i>Sargassum muticum</i> et/ou <i>Halidrys siliquosa</i> éparses (densité < 3 ind/m <sup>2</sup> ). 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**





