



STATION MARINE
CONCARNEAU

Suivi DCE 2023

**Indicateur « Macroalgues subtidales »
masse d'eau côtière FRFC11 « Côte
basque »**



Auteurs :

Casamajor (de) Marie-Noëlle • Huguenin Laura • Lissardy Muriel • Sanchez Florence • Simon Jérôme

Date : 05/ 2024

Fiche documentaire

Titre du rapport - Suivi DCE 2023 Indicateur « Macroalgues subtidales » masse d’eau côtière FRFC11« Côte basque »

Référence interne :

ODE/UL/LERAR-Anglet 2024-004

Date de publication :

2024/05/JJ

Diffusion

☒ libre (internet)

☐ restreinte (intranet)

levée d’embargo : AAAA/MM/JJ

☐ interdite (confidentielle)

levée de confidentialité : AAAA/MM/JJ

Version : 1.1.0

Référence de l’illustration de couverture

MN de Casamajor/ Biodiversité associée aux macroalgues subtidales/ juin 2023

Langue(s) : français

Résumé / Abstract :

Depuis 2008, le paramètre « macroalgues subtidales » est surveillé sur 3 stations de la masse d’eau FRFC11 « Côte basque ». Dans le cadre du 2ème cycle de suivi DCE, depuis 2014, des métriques complémentaires sont calculées, comme pour l’ensemble de la façade Manche/Atlantique. Ces métriques ont été mesurées pour la quatrième fois en 2023 et ont pour objectif d’optimiser les informations collectées pour évaluer l’état écologique des masses d’eau mais aussi pour caractériser la fonctionnalité du milieu. Le calcul de l’indice de qualité écologique (EQR) pour ce paramètre en 2023 permet de classer la masse d’eau en « Bon état » comme en 2020. Cependant la densité des espèces composant la canopée reste à un niveau bas.

Since 2008, the "subtidal macroalgae" parameter has been monitored for 3 stations of the FRFC11 "Basque Coast" water body. As for the whole Channel/Atlantic coast in the 2nd WFD monitoring cycle since 2014, 4 additional metrics have been calculated. These metrics were measured for the fourth time in 2023, with the aim to optimise the information collected to assess the ecological status of the water bodies but also considering ecosystem functionality. The calculation of the ecological quality index (EQR) for this parameter in 2023 means that the water body can be classified as being in "Good status", as it was in 2020. However, the density of species making up the canopy remains low.

Mots-clés / Key words :

Indicateur DCE, masse d’eau « Côte basque », macroalgue, subtidal, qualité écologique
WFD indicator, "basque coast" water body, macroalgae, subtidal, ecological quality

Comment citer ce document :

Casamajor (de) M. N., Huguenin L., Lissardy M., Sanchez F., Simon J., 2024. Suivi DCE du paramètre « macroalgues subtidales » dans la masse d’eau « Côte basque ». Masse d’eau FRFC11 - 3ème cycle - 2023. Rapp ODE\UL\LERAR\24.004, 65 p

Disponibilité des données de la recherche :

Quadrige²

DOI :

Commanditaire du rapport :

AEAG / MNHN Convention Ref : MNHN/IFREMER SJ.164-23

Nom / référence du contrat :

- ☐ Rapport intermédiaire (Réf. Bibliographique : XXX)
☒ Rapport définitif

Réf. Interne du rapport intermédiaire : ODE/UL/LERAR-Anglet- 2024-004

Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) :

DCE/DCSMM surveillance des masses d'eau côtières 2023 - AEAG

Auteur(s) / adresse mail**Affiliation / Direction / Service, laboratoire**

de Casamajor Marie-Noëlle
marie.noelle.de.casamajor@ifremer.fr

PDG-ODE-LITTORAL-LERAR

Huguenin Laura
l.huguenin@benthos64.com

Benthos 64

Lissardy Muriel
muriel.lissardy@ifremer.fr

PDG-ODE-LITTORAL-LERAR

Sanchez Florence
Florence.sanchez@ifremer.fr

PDG-ODE-LITTORAL-LERAR

Simon Jérôme
jerome.simon@aquabio-conseil.com

Aquabio conseil

Encadrement(s) :

Destinataires :

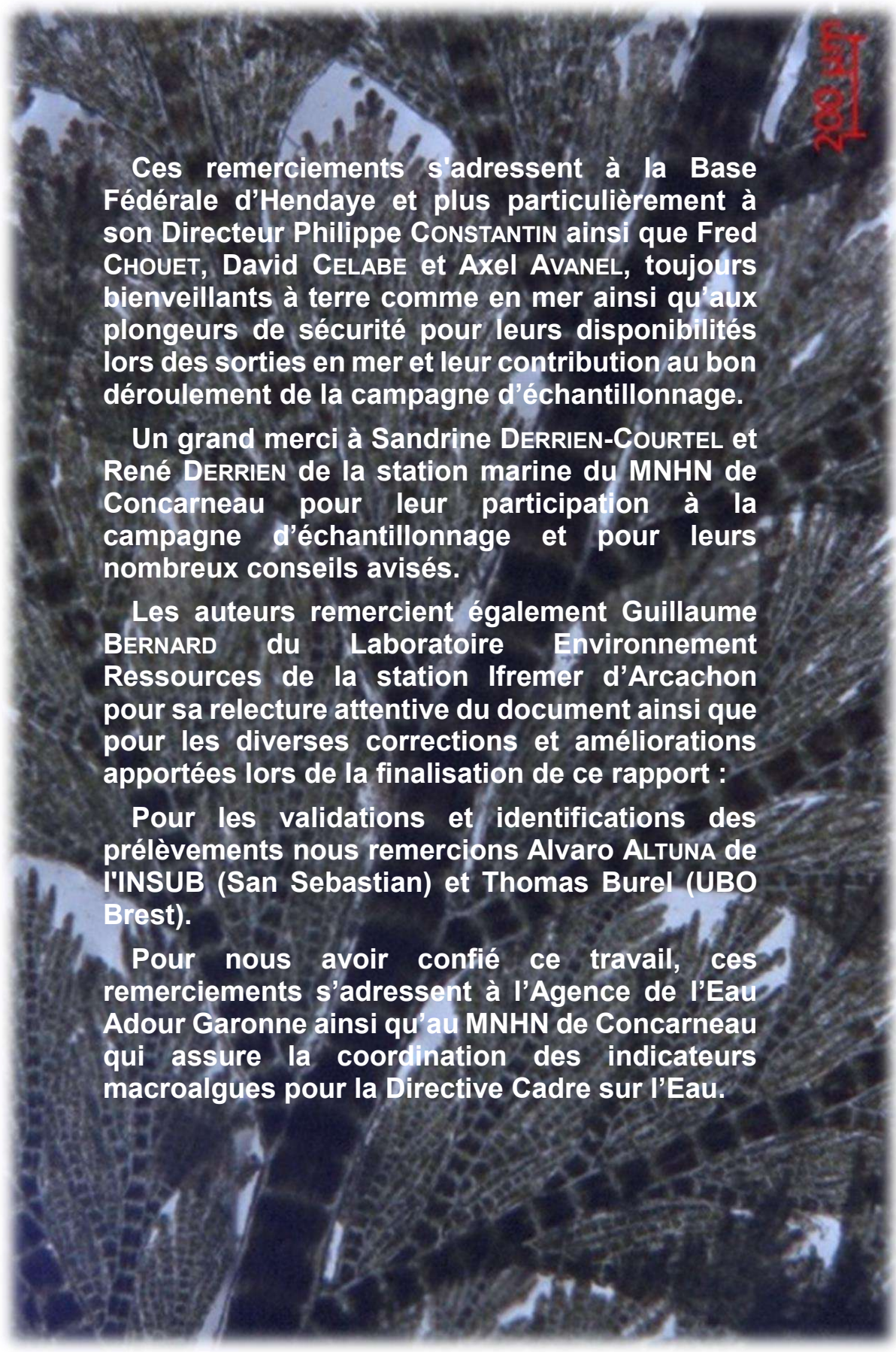
MNHN Concarneau / AEAG Adour/Garonne.

Validé par :

Sommaire

Remerciements	6
Introduction.....	7
1. Méthodologie	8
1.1. Présentation de la masse d'eau et des stations échantillonnées	8
1.2. Définitions propres à l'échantillonnage	10
1.2.1. Notion de niveau	11
1.2.2. Espèces structurantes	11
1.2.3. Effort d'échantillonnage	12
1.3. Métriques pour le calcul de l'EQR	13
1.3.1. Note 1- Limites d'extension en profondeur des ceintures	14
1.3.2. Note 2- Composition et densité des espèces définissant l'étagement ..	14
1.3.3. Note 3- Composition spécifique.....	15
1.3.3.1. Espèces caractéristiques	15
1.3.3.2. Espèces opportunistes	16
1.3.3.3. Présence de <i>Padina pavonica</i> et <i>Gelidium corneum</i>	17
1.3.4. Note 4- Richesse spécifique totale	17
1.4. Grille de notation	17
1.5. Métriques complémentaires	18
1.5.1. Composition et densité de la faune	18
1.5.2. <i>Gongolaria baccata</i> et ses épibioses.....	18
1.5.3. Structure des populations d'algues arbustives pérennes	19
2. Résultats	20
2.1. Calcul de l'indicateur.....	21
2.1.1. Limites d'extension en profondeur des ceintures (note 1).....	22
2.1.2. Composition et densité des espèces définissant l'étagement (note 2)..	23
2.1.3. Composition spécifique (note 3)	23
2.1.3.1. Note pour les espèces caractéristiques.....	23
2.1.3.2. Liste des espèces opportunistes	23
2.1.3.3. Présence de <i>Padina pavonica</i> et de <i>Gelidium corneum</i>	24
2.1.4. Richesse spécifique totale (note 4).....	24
2.1.5. Notation finale et qualification des sites.....	24
2.2. Métriques complémentaires	26
2.2.1. Composition et densité de la faune	26
2.2.1.1. Observations par niveau	27
2.2.2. Épibioses de <i>Gongolaria baccata</i>	27
2.2.2.1. Caractéristiques des cystoseires échantillonnées	27
2.2.2.2. Espèces présentes sur les stipes	28
2.2.3. Structures des populations d'algues arbustives pérennes	30

3. Discussion	34
3.1. Conditions climatiques et océaniques d'échantillonnage.....	34
3.2. Dégradation du N2.....	35
3.2.1. Cas des Cystoseires	36
3.2.2. Présence de mucilage sur les algues	36
Conclusion	38
4. Références	39
4.1. Bibliographie	39
4.2. Webographie.....	42
Annexes	43
Annexe 1. Autres sites échantillonnés	43
Annexe 2. Visualisation des stations.....	44
Annexe 3. Calendrier des sorties 2023	45
Annexe 4. Caractéristiques des Cystoseires échantillonnées en fonction de la profondeur suivant les sites et les années.	46
Annexe 5. Alcyons S - Données brutes	47
Annexe 6. Socoa - Données brutes	53
Annexe 7. Abbadia - Données brutes flore	59
Annexe 5. Limites hautes et basses des espèces structurantes utilisées pour définir les ceintures.....	65



Ces remerciements s'adressent à la Base Fédérale d'Hendaye et plus particulièrement à son Directeur Philippe CONSTANTIN ainsi que Fred CHOUET, David CELABE et Axel AVANEL, toujours bienveillants à terre comme en mer ainsi qu'aux plongeurs de sécurité pour leurs disponibilités lors des sorties en mer et leur contribution au bon déroulement de la campagne d'échantillonnage.

Un grand merci à Sandrine DERRIEN-COURTEL et René DERRIEN de la station marine du MNHN de Concarneau pour leur participation à la campagne d'échantillonnage et pour leurs nombreux conseils avisés.

Les auteurs remercient également Guillaume BERNARD du Laboratoire Environnement Ressources de la station Ifremer d'Arcachon pour sa relecture attentive du document ainsi que pour les diverses corrections et améliorations apportées lors de la finalisation de ce rapport :

Pour les validations et identifications des prélèvements nous remercions Alvaro ALTUNA de l'INSUB (San Sebastian) et Thomas Burel (UBO Brest).

Pour nous avoir confié ce travail, ces remerciements s'adressent à l'Agence de l'Eau Adour Garonne ainsi qu'au MNHN de Concarneau qui assure la coordination des indicateurs macroalgues pour la Directive Cadre sur l'Eau.

Introduction

L'objectif initial de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) était d'atteindre un bon état écologique (BEE) en 2015 (EEA, 2012). À cette date, d'après l'Agence Européenne pour l'Environnement, seules 52 % des masses d'eau avaient atteint les objectifs fixés (Tsakiris, 2015). Cette échéance a donc été repoussée en 2027 dans le cadre du 3^{ème} cycle de la DCE qui a débuté en 2022 (2022-2027) (Figure 1).

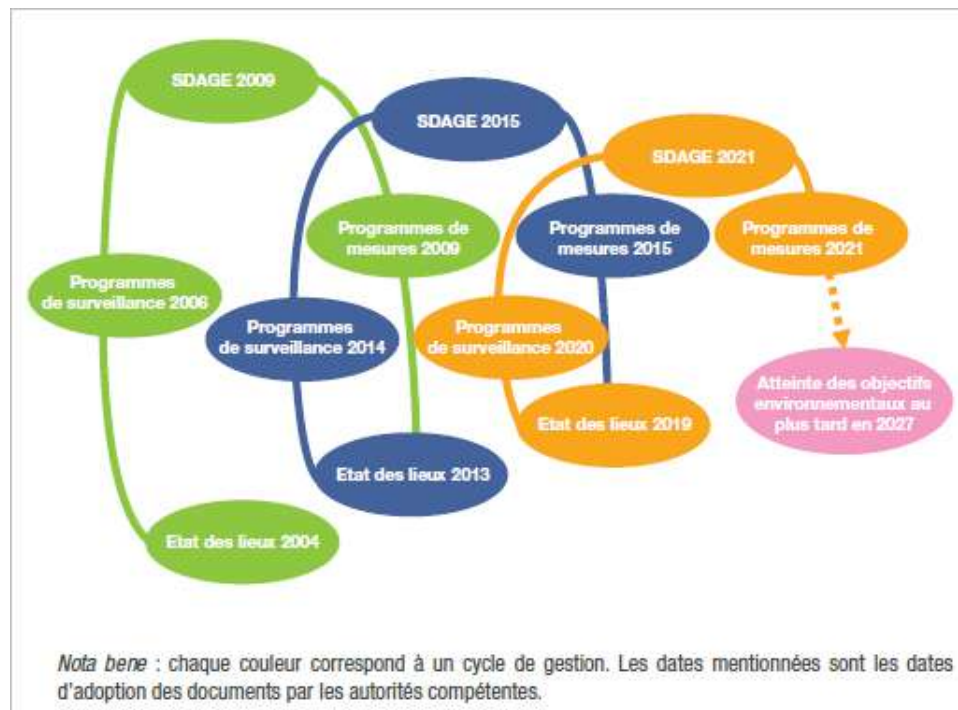


Figure 1. Méthode de travail adoptée pour la DCE. Source : <http://www.eaufrance.fr/>

L'évaluation de la qualité des masses d'eau côtières et de transition est réalisée sur la base des résultats obtenus sur un certain nombre de points de contrôle, où différents paramètres environnementaux sont suivis, parmi lesquels les végétaux, qu'il s'agisse de phanérogames marines ou de macroalgues (Guillaumont et Gauthier, 2005).

Les macroalgues de substrat dur constituent un bon indicateur de la qualité écologique des eaux côtières. Il s'agit d'un élément de qualité particulièrement pertinent pour la masse d'eau « Côte basque » qui, située au sud d'un long linéaire côtier sableux (> à 200 km), se singularise par une forte proportion d'habitats rocheux. À ce titre, elles ont été retenues dans la stratégie de suivi des masses d'eau, à la fois dans l'étage intertidal (Ar Gall *et al.*, 2016) et dans le domaine subtidal (Derrien-Courtet et Le Gal, 2010 ; Derrien-Courtet *et al.*, 2011 ; Derrien-Courtet et le Gal, 2014a et b). Ce rapport rend compte des résultats obtenus en 2023 pour les macroalgues subtidales dans la masse d'eau « FRFC11 – Côte Basque » Type C14 côte rocheuse mésotidale peu profonde Supertype A « côte rocheuse peu turbide ».

Depuis sa mise en place en 2008 sur la côte basque, le protocole dédié aux macroalgues subtidales a évolué. En 2014 notamment, des améliorations y ont été apportées, avec pour objectif, non seulement d'optimiser le protocole, mais aussi de répondre aux exigences des directives européennes pour une évaluation de l'état de conservation des zones rocheuses du domaine subtidal par les communautés benthiques, notamment en intégrant l'aspect fonctionnel de ces habitats, soit :

- la DCE (Directive Cadre sur l'Eau) avec l'amélioration de l'indicateur fourni dans le cadre du second cycle ; <https://www.ecologie.gouv.fr/gestion-leau-en-france> ;
- la DCSMM (Directive Cadre Stratégie pour les Milieux Marins) pour répondre aux objectifs du BEE (Bon État Ecologique) en intégrant l'aspect fonctionnel des milieux ; <https://dcsmm.milieu marinfrance.fr> ;
- la DHFF (Directive Habitat Faune Flore) notamment, en permettant d'aboutir à une évaluation de l'état de conservation à l'échelle du site Natura 2000. <https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>.

Dans ce cadre, il faut rappeler que la majeure partie de la masse d'eau FRFC11 « Côte basque » se localise dans la zone N2000 en mer FR7200813 « Côte basque rocheuse et extension au large ».

L'indicateur est calculé comme les années précédentes à partir des relevés concernant uniquement les macroalgues. Les résultats des nouvelles métriques sont présentés ici pour information, et sont destinés à fournir des informations complémentaires pour une meilleure évaluation écologique des zones côtières, répondant ainsi aux exigences européennes de la DCSMM. L'application de ces nouvelles métriques a été rendue possible grâce aux Essais Inter-Laboratoires (EIL) réalisés en octobre 2013 à la station marine de Concarneau du MNHN dans le cadre d'Aquaref (Derrien-Courtet *et al.*, 2014c). La prise en compte de la faune et la caractérisation des populations d'algues arbustives permet d'appréhender la fonctionnalité du milieu en zone côtière et d'obtenir une meilleure définition du bon état écologique.

En 2023, il s'agit de la 4^{ème} campagne réalisée sur cette masse d'eau en prenant en compte ces nouvelles métriques, après celles de 2014, 2017 et 2020. Depuis 2008, cette campagne est systématiquement réalisée au cours des mois de mai ou juin sauf en 2020, en raison des contraintes liées à la situation sanitaire, la date de campagne a été retardée à la première quinzaine d'août. Les préconisations d'application du protocole indiquent que l'échantillonnage peut être réalisé de mi-mars à mi-juillet avec une extension possible jusqu'à fin septembre (Derrien-Courtet *et al.*, 2019), l'effet possible de ce décalage temporel sur les résultats avait été considéré. Un retour aux dates habituelles en 2023 a été appliqué. En décembre 2020, une révision taxonomique des *Cystoseira* se traduit par une modification des genres *Cystoseira* et du nom des genres considérés sur les campagnes précédentes comme *Cystoseira* spp. en deux genres distincts : *Gongolaria* et *Ericaria*.

1. Méthodologie

1.1. Présentation de la masse d'eau et des stations échantillonnées

Les stations échantillonnées dans le cadre du suivi DCE du paramètre « macroalgues subtidales » sur la masse d'eau « Côte basque » sont identiques depuis 2011 (Figure 2).

Pour les trois stations échantillonnées en 2023, le bilan des investigations menées depuis le début du suivi de ce paramètre est présenté dans le tableau 1 :

Tableau 1. Bilan des investigations menées depuis le début du suivi du paramètre « macroalgues subtidales » sur la masse d'eau « Côte basque »

Années	Port-Vieux	Alcyons Nord	Alcyons Sud	Socoa	Viviers basques	Abbadia
2008	✓	✓	✓	X	✓	✓
2009						
2010						
2011	X	X	✓	✓	X	✓
2012						
2013	X	X	✓	✓	X	✓
2014	X	X	✓	✓	X	✓
2015						
2016						
2017	X	X	✓	✓	X	✓
2018						
2019						
2020	X	X	✓	✓	X	✓
2021						
2022						
2023	X	X	✓	✓	X	✓

Pour rappel, les sites dénommés « Port-Vieux », « Alcyons Nord » et « Viviers basques » avaient été supprimés après la première campagne de 2008 (Localisation en Annexe 1) car considérés comme peu pertinents pour plusieurs raisons : information redondante avec une autre station, site marqué par des apports de sédiments, station modifiée par la construction d'un émissaire rejetant les eaux issues de station d'épuration (de Casamajor et Lissardy, 2010 ; de Casamajor *et al.*, 2012).



Figure 2 : Localisation des sites prospectés en 2023 sur la côte basque et transects réalisés.

Depuis la campagne de 2014 (Figure 2), 2 jours d'échantillonnages supplémentaires sont rajoutés. Ils permettent de mesurer des métriques additionnelles (faune, hauteur des cystoseires etc.) et d'aller au-delà des métriques définies dans le cadre du protocole du premier cycle de la DCE (Derrien-Courtet et Le Gal, 2010).

1.2. Définitions propres à l'échantillonnage

Le protocole d'acquisition des données mis en œuvre est identique à celui des années précédentes (Derrien-Courtet et Le Gal, 2010 ; Derrien-Courtet et Le Gal ,2014a). En raison de l'accentuation de l'effort d'échantillonnage depuis 2014, les campagnes ont été rallongées par rapport aux années précédentes. En 2023, la campagne a duré douze jours (11 jours DCE + 1 jours de prélèvement pour les algues toxiques du genre *Ostreopsis* où quelques quadrats DCE ont été réalisés en parallèle - Annexe 3- Calendrier des sorties).

La collecte des données se fait en plongée en scaphandre autonome, selon la méthode des quadrats. Ces quadrats d'une superficie de 0,25 m² sont positionnés sur trois profondeurs dites « de référence » -3 m, -8 m et -13 m, correspondant à une atténuation progressive de la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau. Depuis 2014, de nouvelles profondeurs (-5,5 m, -10,5 m, -15,5 m et -18 m) sont échantillonnées pour y acquérir des données utiles à la définition des nouvelles métriques. Toutes les profondeurs sont relevées lors des plongées avec un profondimètre fixé au poignet. Elles sont ensuite ramenées au zéro des cartes marines en fonction de la hauteur d'eau au moment des relevés de terrain. Le port de référence défini pour la correction des hauteurs d'eau est le port de Saint-Jean-de-Luz / Ciboure car il se localise au plus près des stations d'échantillonnage. Toutes les profondeurs rapportées dans ce rapport sont des profondeurs corrigées.

1.2.1. Notion de niveau

Pour les trois profondeurs de référence, le premier travail consiste à définir le niveau dans lequel les opérateurs se localisent (codifié N1 à N5, Tableau 2) ainsi que les limites supérieures et inférieures de l'extension de ces niveaux sachant que le N5 n'est pas prospecté. Un niveau est défini à partir de la présence et de la densité des espèces considérées comme « structurantes » (Tableau 2). Ce sont généralement des grandes algues brunes constituant la canopée (Bertocci *et al.*, 2010). Ces espèces ont été définies spécifiquement pour la côte basque en raison du caractère méridional des communautés algales de cette masse d'eau classée en « peu turbide ». Dans cette zone géographique, deux taxons sont considérés comme structurants : les cystoseires, algues brunes considérées comme les plus sensibles (par rapport à leur seuil de tolérance) en cas de pollution (Diez *et al.*, 2003 ; Pinedo *et al.*, 2007) et, dans une moindre mesure, l'algue rouge *Gelidium corneum*. Ces grandes algues abritent une sous-strate, composée majoritairement d'algues rouges, de tailles plus modestes et très diversifiées. Ces peuplements algaux constituant la sous-strate s'avèrent être plus résistants et répondent dans un second temps seulement à des perturbations du milieu.

Tableau 2. Grille de décision pour la définition des niveaux bathymétriques.

	Code	Niveau	Grille de décision
N1-2	N1*	Estran/infralittoral	Niveau transitoire <i>Padina pavonica</i>
	N2	Infralittoral >	<i>Cystoseira spp.</i> ≥ 3 pieds/m ²
	N3	Infralittoral <	<i>Cystoseira spp.</i> < 3 pieds/m ²
	N4	Circalittoral côtier	Plus de <i>Cystoseira spp.</i> – algues dressées
	N5	Circalittoral large	Algues dressées disparues

* quand *Padina pavonica* est observée sur une station, elle est notée en N1 (ce qui signifie que la ceinture facultative de la frange infralittorale est présente). Dans la grille de notation, le niveau est noté N1-2 car la limite entre la fin du N1 et le début du N2 n'est pas déterminée.

1.2.2. Espèces structurantes

Les espèces structurantes sont présentées dans la Figure 3. Ce sont les cystoseires pour le N2 et N3 et *Padina pavonica* pour le N1. La présence et la densité de ces espèces déterminent le niveau dans lequel les opérateurs se localisent pour définir la conduite à tenir en matière d'échantillonnage. Sur la côte basque, 7 espèces de cystoseires ont été répertoriées au cours du temps (Dizerbo et Herpe, 2007). Les inventaires récents concernant la partie espagnole mentionnent la présence de 4 espèces de ce genre (Gorostiaga *et al.*, 2004). Les investigations de ces dernières années sur la côte basque française n'ont permis d'observer que deux espèces, *G. baccata* et *E. selaginoides* (Galpasoro *et al.*, 2008 ; de Casamajor et Lissardy, 2009).



Figure 3. Présentation des trois principales espèces structurantes *Gongolaria baccata* (A), *Ericaria selaginoides* (B) et *Padina pavonica* (C). Crédit : MN de Casamajor/lfremer

- *Gongolaria baccata* (S.G. Gmelin, 1768) Molinari & Guiry, 2020 (source : <https://www.marinespecies.org/>) est le nom valide de cette espèce depuis 2020 (anciennement *Cystoseira baccata*). C'est une algue brune de coloration verdâtre, dont les rameaux non épineux et aplatis peuvent atteindre jusqu'à 1 m de haut. De nombreux flotteurs bien visibles sont inclus dans les rameaux. Cette espèce est caractéristique de l'étage infralittoral, depuis l'estran jusqu'à une quinzaine de mètres de profondeur. Sur la côte basque, cette espèce est signalée jusqu'à une profondeur comprise entre 20 et 25 m (Castro *et al.*, 2006). Elle se développe principalement dans les secteurs exposés à semi-abrités et, plus préférentiellement, dans les zones soumises à des apports de sédiments grossiers.
- *Ericaria selaginoides* (Linnaeus) Molinari & Guiry, 2020 (source : <https://www.marinespecies.org/>) est le nom valide de cette espèce depuis 2020 (anciennement *Cystoseira tamariscifolia*). C'est une algue brune épineuse pouvant atteindre jusqu'à 60 cm de hauteur. Sa coloration est verdâtre avec des irisations bleutées spécifiques (particulièrement bien visibles en immersion). Elle est caractéristique de l'étage infralittoral et se développe principalement à l'interface intertidal et subtidal ainsi que dans les cuvettes littorales. Elle est présente seulement sur les premiers mètres sous la surface, puis disparaît rapidement avec la profondeur. Elle est progressivement remplacée par *G. baccata* et colonise préférentiellement les endroits à configuration plane et abrités de la houle.
- *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy, 1960 est une algue brune dont le thalle se présente sous la forme d'une lame aplatie, enroulée sur elle-même et ornée de poils disposés en fines rangées concentriques. Elle est incrustée de calcaire ce qui lui donne une coloration plus ou moins blanchâtre. Espèce photophile qui colonise préférentiellement les premiers mètres sous la surface, elle est cependant signalée jusqu'à une vingtaine de mètres de profondeur. Sa taille est généralement inférieure à 10 cm. Elle est présente sur la côte basque sur les secteurs abrités, peu nombreux dans cette masse d'eau.

1.2.3. Effort d'échantillonnage

Depuis 2014, la fréquence d'acquisition de données est trisannuelle. La dernière campagne dans cette masse d'eau a donc eu lieu en 2020.

Selon le protocole DCE, l'échantillonnage « macroalgues subtidales » doit être mis en œuvre entre mi-mars et mi-juillet. Sur la masse d'eau « Côte basque », la campagne se déroule généralement en mai-juin, période la plus propice à des épisodes de faible houle.

Cet échantillonnage est réalisé en appliquant les prescriptions réunies dans le tableau 3.

Tableau 3. Échantillonnage dans le cadre du 2ème cycle de la DCE.

Code	Bathymétrie	Niveau	Grille de décision	Quadrat = 0,25 m ²	Surface (m ²)
N1		Estran/infralittoral	Niveau transitoire <i>Padina pavonica</i>	Pas de quadrat	
N2	-3 m	Infralittoral >	<i>Cystoseira</i> spp. ≥ 3 pieds/m ²	10 quadrats Faune et flore	2,5
	Tous les 1 ou 2,5 ou 5 m	Infralittoral >	Suivant l'extension en profondeur de la ceinture	5 quadrats Flore structurante uniquement	1,25
N3		Infralittoral <	<i>Cystoseira</i> spp. < 3 pieds/m ²	8 quadrats Flore	2
N4		Circalittoral côtier	Plus de <i>Cystoseira</i> Mais des algues dressées	10 quadrats Faune et flore	2,5
N5		Circalittoral du large	Algues dressées disparues	Pas de quadrat	

La surface optimale d'échantillonnage définie par niveau permet d'inventorier 95 % des espèces les mieux représentées. Elle a été définie à partir des travaux de Derrien-Courtél (2008) pour la Bretagne, mais n'a pas été testée sur la côte basque.

Au sein de chaque quadrat, toutes les espèces de macroalgues visibles à l'œil nu sont identifiées et dénombrées lorsque cela est possible. Pour les espèces encroûtantes et les petites espèces en très forte densité, le taux de recouvrement est estimé en pourcentage.

1.3. Métriques pour le calcul de l'EQR

En 2023, les métriques restent inchangées par rapport aux années précédentes.

Les 5 métriques utilisées dans le protocole « macroalgues subtidales » reposent sur l'analyse des données collectées dans les quadrats des profondeurs correspondant aux niveaux N2 et N3 (Derrien-Courtél et Le Gal, 2010). Pour chacune de ces métriques, un barème de notation est défini pour l'attribution du nombre de points :

- **Note 1** : Limite de l'extension en profondeur des différentes ceintures algales ;
- **Note 2** : Composition et densité des espèces définissant l'étagement (qualifiées de « structurantes ») ;
- **Note 3** : Composition spécifique, qui se décompose en 3 sous-indices ;
 - 3-1- espèces caractéristiques
 - 3-2- espèces opportunistes
 - 3-3- présence d'espèces indicatrices de bon état écologique (*Padina pavonica* et/ou *Gelidium corneum* dans le cas de la côte basque)
- **Note 4** : Richesse spécifique totale ;
- **Note 5** : Épibioses des stipes de *Laminaria hyperborea*. Cette espèce étant absente sur la côte basque, ce paramètre n'a pas été pris en compte dans le protocole DCE-1. Il sera intégré dans les métriques supplémentaires acquises dans le cadre de la DCE-2 à partir de *Gongolaria baccata*.

Chaque métrique est détaillée ci-dessous ainsi que les adaptations nécessaires pour l'acquisition des données sur la masse d'eau « Côte basque ».

1.3.1. Note 1- Limites d'extension en profondeur des ceintures

En Bretagne, les quadrats sont réalisés le long d'un transect car les 3 profondeurs de référence sont proches les unes des autres et peuvent être parcourues au cours d'une même plongée. Sur la côte basque, ces trois profondeurs s'avèrent généralement plus éloignées et nécessitent de réaliser plusieurs plongées. Cette métrique reste inchangée par rapport aux suivis antérieurs à 2014. Seul le N4 a été ajouté à l'échantillonnage.

Une bouée munie d'un lest est larguée sur la station avant l'immersion des plongeurs pour baliser le site. Un profondimètre électronique et une montre permettent à chaque plongeur de noter la profondeur limite des ceintures algales pour une heure donnée correspondant à une hauteur d'eau. La profondeur est ensuite convertie par rapport au zéro hydrographique. Cette première phase consiste à rechercher la présence des *Cystoseires* et/ou *Padina pavonica* pour définir et valider le niveau algal de la station. Une seconde phase de prospection permet de définir l'abondance de ces espèces « structurantes ».

En fonction de l'étendue des différentes ceintures, une note est attribuée suivant un barème propre à chaque niveau et suivant la nature des fonds. Pour la masse d'eau « Côte basque », le barème appliqué est celui des côtes rocheuses « peu turbide » Supertype A (Tableau 4). La note est calculée à partir du rapport entre la profondeur de la limite inférieure d'un niveau et la valeur de référence correspondante, et en multipliant ce résultat par 30 (Tableau 4).

Dans le cas où l'extension en profondeur d'une ceinture est limitée par la présence de sable ou de sédiment, la notation pour cette ceinture n'est prise en compte que si elle améliore la note du site.

Dans le cas où l'extension en profondeur du N2 est supérieure à la profondeur d'échantillonnage de -13 m, l'échantillonnage du N3 est réalisé au-delà de cette profondeur.

Tableau 4. Valeurs de référence pour la notation de l'extension en profondeur des ceintures (en grisé = supertype correspondant à la côte basque) d'après Derrien-Courtel et Le Gal, (2010).

Supertype	Valeur de référence* N1-2 (mètres)	Valeur de référence* N3 (mètres)
A : Côte rocheuse peu turbide	-28,45	-32,22
B : Côte sablo-vaseuse peu turbide	-12,47	-14,73
C : Côte rocheuse ou sablo-vaseuse turbide	-3,79	-4,97

* les profondeurs de référence sont les profondeurs maximales historiques connues (enregistrées à Ar Forc'h Vihan, Ouessant).

1.3.2. Note 2- Composition et densité des espèces définissant l'étagement

Le comptage des pieds de *Cystoseira spp.* est réalisé systématiquement sur chaque quadrat pour les niveaux N2 et N3. Le nombre de pieds est ramené à l'unité de surface pour obtenir un nombre d'individus par m².

La notation selon ce critère n'intervient que pour le niveau N2 (Tableau 5).

Tableau 5. Notation sur la composition et la densité des espèces définissant l'étagement.
(en grisé = supertype correspondant à la Côte basque)

Densité des espèces structurantes (Nb ind./m ²)		Note
Supertype A et B	Supertype C	
< 10	< 15	0
[10 ; 20[	[15 ; 30[	5
[20 ; 35[	[30 ; 45[	10
[35 ; 60[	[45 ; 60[	15
≥ 60	≥ 60	20

1.3.3. Note 3- Composition spécifique

Cette notation est la résultante des sous-indices, « espèces caractéristiques » et « espèces opportunistes » auxquels est ajouté un point supplémentaire en fonction de la présence de *Padina pavonica* ou *Gelidium corneum* sur le site. Ils sont détaillés ci-après.

1.3.3.1. Espèces caractéristiques

La liste présentée dans le tableau 6 a été réalisée à partir des éléments bibliographiques (Derrien-Courtél et le Gal, 2010) et des observations réalisées en 2008 (de Casamajor et Lissardy, 2009). Ainsi, un certain nombre d'espèces a été défini spécifiquement pour la Côte basque alors que d'autres sont communes avec les listes de Bretagne.

Tableau 6. Liste des espèces caractéristiques pour la côte basque.

(en grisé sont indiquées les espèces communes avec la Bretagne)

	Niveau 1-2	Niveau 3
Phéophycées	<i>Cystoseira</i> spp.	<i>Zanardinia typus</i>
	<i>Halopteris scoparia</i>	<i>Halopteris filicina</i>
	<i>Taonia atomaria</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>
	<i>Zanardinia typus</i>	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	<i>Cystoseira</i> spp.
	<i>Dictyota dichotoma</i>	Algues brunes encroûtantes
Rhodophycées	<i>Metacallophyllis laciniata</i>	<i>Calliblepharis ciliata</i>
	<i>Champia parvula</i>	<i>Metacallophyllis laciniata</i>
	<i>Corallina</i> sp.	<i>Gelidium corneum</i>
	<i>Drachiella spectabilis</i>	<i>Heterosiphonia plumosa</i>
	<i>Gelidium</i> spp.	<i>Lithophyllum incrustans</i>
	<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	<i>Mesophyllum lichenoides</i>
	<i>Halopithys incurva</i>	<i>Nitophyllum punctatum</i>
	<i>Halurus equisetifolius</i>	<i>Peyssonnelia</i> spp.
	<i>Jania rubens</i>	<i>Phyllophora crispa</i>
	<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Plocamium cartilagineum</i>
	<i>Nitophyllum punctatum</i>	<i>Pterosiphonia complanata</i>
	<i>Phyllophora crispa</i>	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	
	<i>Xiphosiphonia pennata</i>	
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	

La présence des espèces caractéristiques est considérée comme un témoignage de bon état écologique du milieu. Ainsi, plus leur nombre est élevé et plus le nombre de points attribués est grand. Une notation est attribuée pour chaque niveau.

Un comptage des espèces caractéristiques est réalisé pour chaque niveau, ce qui permet d'attribuer une notation en fonction du nombre d'observations (Tableau 7).

Tableau 7. Grille de notation concernant les espèces caractéristiques.

Nb. espèces caractéristiques N1-2	Nb. espèces caractéristiques N3	Notation
< 9	< 5	0
[9 ; 12 [	[5 ; 8 [	5
[12 ; 15 [	[8 ; 11 [	10
[15 ; 18 [	[11 ; 14 [	15
≥ 18	≥ 14	20

1.3.3.2. Espèces opportunistes

La liste des espèces opportunistes bretonnes est conservée dans son intégralité (Derrien-Courtet et le Gal, 2010, Tableau 8). Deux genres de Chlorophycées ont été ajoutés (en gris) ils sont considérés comme opportunistes pour la côte basque.

Tableau 8. Liste des espèces opportunistes pour les N1-2 et N3.

Micro-algue coloniales	Diatomées (filamenteuses)
Chlorophycées	<i>Cladophora</i> spp.
	<i>Codium</i> spp.
	(ex) <i>Enteromorpha</i> spp.
	<i>Ulva</i> spp.
Phéophycées	<i>Desmarestia ligulata</i>
	Ectocarpales
	<i>Hincksia</i> spp.
Rhodophycées	<i>Ceramium</i> spp.
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>
	<i>Dasysiphonia japonica</i>
	<i>Polysiphonia</i> spp. (Hormis <i>P. lanosa</i> et <i>P. elongata</i>)

Pour chaque quadrat, les espèces opportunistes sont dénombrées et leur densité est calculée en nombre de pieds par m². Quand les espèces se développent en tapis, le nombre de pieds mentionné résulte d'une estimation (comptage sur une surface réduite et extrapolation).

Ces espèces sont considérées comme indicateur de dégradation de l'environnement en lien avec un effet de l'activité humaine. Quand le nombre et la densité de ces espèces augmentent, le nombre de points attribué diminue. Un barème unique pour les deux niveaux (N1-2 et N3) est présenté sur le Tableau 9. Mais les deux niveaux sont notés séparément.

Tableau 9. Barème de notation pour les espèces opportunistes.

Densité (Nb d'ind/m ²)	Notation
≥ 30	0
[20 ; 30 [	5
[12 ; 20 [	10
[7 ; 12 [	15
[0 ; 7 [	20

1.3.3.3. Présence de *Padina pavonica* et *Gelidium corneum*

Lorsque *Padina pavonica* ou *Gelidium corneum* sont présentes sur un site, un point supplémentaire est ajouté à la moyenne des deux sous-indices précédents « espèces caractéristiques » et « espèces opportunistes ». Ce point est attribué seulement pour le N1-2.

Gelidium corneum (Figure 4) a été définie comme indicatrice de bon état écologique car elle est signalée dans la bibliographie comme sensible en situation de dégradation du milieu (Diez *et al.*, 2003 ; Gorostiaga *et al.*, 2004 ; Borja *et al.*, 2013). De plus, la côte basque représente le secteur géographique où les peuplements sont les plus denses de la côte atlantique en raison de conditions hydrodynamiques favorables à son développement. Elle fait l'objet d'une exploitation commerciale, par collecte des individus épaves, pour l'extraction d'une substance gélifiante, l'agar-agar, utilisée dans les industries agro-alimentaire et pharmaceutique notamment (Augris *et al.*, 2009 ; de Casamajor *et al.*, 2023).



Figure 4. Présentation de l'espèce indicatrice de bon état écologique *Gelidium corneum*.
Crédit : MN de Casamajor/Ifremer

1.3.4. Note 4- Richesse spécifique totale

En 2023, le nombre de quadrats prospectés est de 10 pour le N2 et de 8 pour le N3. Toutes les espèces répertoriées par niveau sur l'ensemble des quadrats sont prises en compte. Le barème de notation est donné dans le Tableau 10.

Tableau 10. Barème de notation utilisé pour la richesse spécifique totale pour les côtes à dominante rocheuse.

N1-2		N3	
Nb d'espèces recensées	Notation	Nb d'espèces recensées	Notation
< 15	0	< 8	0
[15 ; 20 [	5	[8 ; 12 [	5
[20 ; 30 [	10	[12 ; 16 [	10
[30 ; 40 [	15	[16 ; 20 [	15
≥ 40	20	≥ 20	20

1.4. Grille de notation

L'Indice de Qualité (IQ) par site est obtenu en calculant la moyenne (rapportée sur 100 points) des notes (4 pour le N1-2 et 3 pour le N3) obtenues pour chacun des niveaux. En l'absence de note concernant les épibioses de stipes de *Laminaria hyperborea* (sans objet pour la côte basque), cette note moyenne est pondérée pour ne pas pénaliser l'indice de qualité global.

L'EQR est calculé en effectuant le rapport entre l'indice de qualité du site et l'indice de qualité de référence (égal à 74,8) qui correspond à la médiane des indices de qualité des sites de référence pour le Supertype A : Sept-Îles, Ouessant et Glénan (Derrien-Courtél et Le Gal, 2011). En fonction de la notation obtenue, comprise entre 0 et 1, un niveau de qualification est déterminé (Tableau 11). L'EQR est calculé par site et pour la masse d'eau correspondante.

Tableau 11. Qualification finale de la station : EQR.

EQR	Qualification
< 0,25	Très Mauvais
[0,25 à 0,45 [	Mauvais
[0,45 à 0,65 [	Moyen
[0,65 à 0,85 [	Bon
[0,85 à 1 [	Très bon

L'ensemble des données brutes (Annexes 6, 7 et 8) est intégré dans la base de données informatisée Quadrigé².

Les résultats synthétiques sont également disponibles en ligne sur l'Atlas DCE Adour-Garonne.

1.5. Métriques complémentaires

Trois nouvelles métriques sont considérées mais ne rentrent pas, pour l'instant, dans le calcul de l'indicateur.

Le suivi de ces paramètres a pour objectifs :

- d'acquérir des données concernant la faune associée aux communautés algales, plus particulièrement dans le niveau N2 ainsi que dans le niveau N4 où la diversité de la flore diminue au profit de celle de la faune ;
- de fournir des informations qualitatives, concernant d'éventuelles modifications des caractéristiques des espèces structurantes : mesures biométriques et caractérisation des épibioses.

1.5.1. Composition et densité de la faune

Pour le paramètre « faune », 10 quadrats sont pris en compte dans le niveau N2 et 10 autres dans le niveau N4. Les espèces encroûtantes sont évaluées en pourcentage de recouvrement, tandis que les autres sont dénombrées. Les espèces non identifiées sont prélevées pour détermination en laboratoire. En 2023, la faune a également été échantillonnée lors des relevés « flore » dans le niveau N3 comme les campagnes précédentes.

1.5.2. *Gongolaria baccata* et ses épibioses

En Bretagne, les stipes de *Laminaria hyperborea* sont mesurés et les épibioses sont quantifiées et identifiées (Derrien-Courtél et Le Gal, 2014b). En raison de l'absence de cette espèce sur la côte basque, les épibioses ne sont pas intégrées dans le calcul de l'indicateur.

Depuis 2014, la possibilité d'intégrer dans le calcul une mesure réalisée sur *G. baccata* est envisagée. Sur cette espèce, l'absence de stipe bien différencié (fronde sur toute la

longueur) a conduit à prendre en compte la longueur totale de l'individu. Les sous indices « longueur moyenne du pied » et « surface moyenne des épibioses » sont mesurés. Pour cela, 10 pieds de *G. baccata* représentatifs sont sélectionnés aléatoirement dans chacun des niveaux (N1-2 et N3). Les densités observées sont généralement faibles. De ce fait, les individus ne sont pas prélevés et les mesures sont réalisées *in situ*.

Pour chaque individu, les paramètres relevés sont :

- la longueur totale depuis le crampon jusqu'à l'extrémité de la fronde ;
- la longueur totale épiphytée depuis le crampon ;
- une estimation de la surface totale d'épiphytes ;
- les 5 principales espèces de faune ou de flore présentes en épibiose quand cela est possible.

La surface totale des épibioses rapportée à la hauteur totale épiphytée du pied permet d'obtenir la surface totale d'épiphytes par mètre linéaire. Une moyenne de surface occupée par les épibioses est calculée sur l'ensemble des 10 pieds (Derrien-Courtet et le Gal, 2014a).

1.5.3. Structure des populations d'algues arbustives pérennes

Pour ce paramètre, on utilise 5 quadrats à intervalle régulier tous les 1, 2,5 ou 5 m. Le critère de choix de l'intervalle bathymétrique est fonction de la profondeur maximale atteinte par le niveau N2 (Derrien-Courtet et le Gal, 2014a et b). Ainsi, trois cas de figure se présentent :

- Si la profondeur du niveau N2 est inférieure à -5,5 m, les 5 quadrats sont réalisés tous les mètres à partir du -1 m (25 quadrats au maximum) ;
- Si la profondeur du niveau N2 est comprise entre 5,5 m et 18 m, les 5 quadrats sont réalisés tous les 2,5 m à partir du -3 m (30 quadrats au maximum) ;
- Si la profondeur du niveau N2 s'étend au-delà de -18 m, les 5 quadrats sont réalisés tous les 5 m à partir du -3 m (30 quadrats au maximum).

Pour la masse d'eau « Côte basque », deux cas de figure se présentent :

- pour Alcyons Sud : 5 quadrats tous les 2,5 m à partir du -3 m.
- pour Socoa et Abbadia : 5 quadrats tous les 5 m à partir du -3 m.

Sur ces quadrats, seules sont prises en compte les espèces structurantes (*G. baccata* et *E. selaginoides*). Les individus observés y sont dénombrés, mesurés et qualifiés en fonction de leur âge (juvéniles ou adultes).

2. Résultats

En 2023, le bateau armé plongée affrété pour la réalisation des investigations est un semi-rigide le « Teorom » de la Base Fédérale d'Hendaye (Figure 5). Un GPS/sondeur permet le positionnement géographique sur les niveaux de référence qui font l'objet d'un échantillonnage systématique. Tous les points sont rentrés dans un GPS Montana® 680t dont la précision de positionnement est de l'ordre de 1 à 1,5 m. Il permet le balisage du chantier après un repérage et une vérification depuis la surface, et vérification au sondeur de la profondeur et de la topographie du site. L'équipe est composée de trois plongeurs professionnels dont deux biologistes qui ont en charge les relevés au fond (Figure 5). Le troisième assure la sécurité des opérations, le balisage et les manœuvres nécessaires au bon déroulement des travaux.

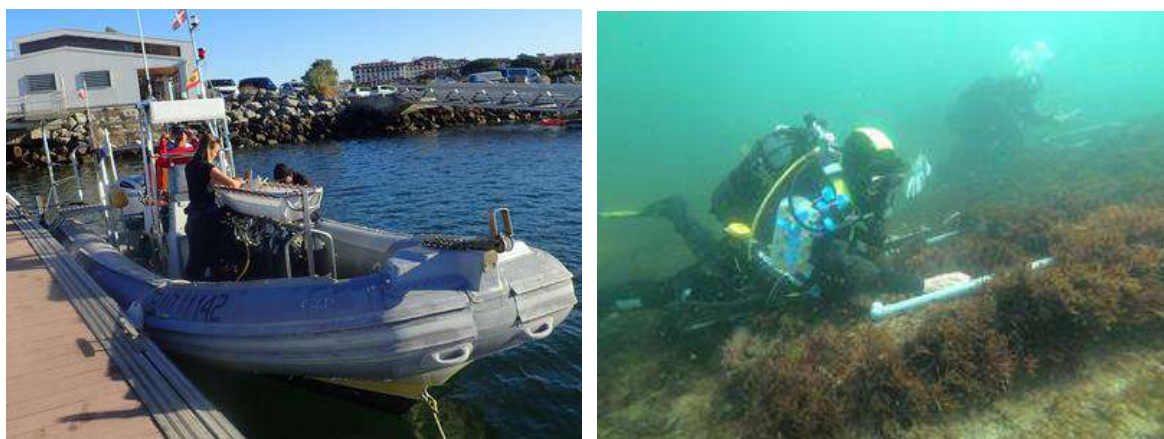


Figure 5. Moyens mis en œuvre pour la réalisation des campagnes.

Crédit : MN de Casamajor/Ifremer

En 2023, les échantillonnages se sont déroulés sur 12 journées réparties entre le 5 et le 21 juin, à raison de 2 à 3 plongées par jour (Annexe 3). Depuis 2022, un assouplissement du manuel de sécurité hyperbare (notamment la possibilité de respirer un mélange enrichi en oxygène et de faire 3 plongées par jour...) ont permis d'intensifier les relevés journaliers et de dégager du temps pour effectuer ces relevés complémentaires sur 2 journées. L'une d'entre elles a été consacrée aux relevés de sondes de températures qui permettent d'enregistrer l'évolution saisonnière des températures en profondeur (-35 m et -25 m) et de comparer leurs évolutions par rapport aux températures de surface (de Casamajor *et al.*, 2022). La présence de grandes laminaires sur la partie espagnole a été vérifiée lors de la seconde journée au cours de 2 plongées.

En parallèle aux relevés pour la DCE, dans le cadre du projet OSS64, une journée a été consacrée sur les stations Alcyons S et Abbadia, à des prélèvements pour déterminer la présence entre 0 et 10 m de la micro-algue toxique du genre *Ostreopsis*.

Les fenêtres météorologiques et marines favorables sont ciblées, principalement avec des houles inférieures à 1,5 m. Le déroulement de ces journées et la description des conditions environnementales au moment des sorties sont données dans le tableau ci-après. En 2023, les caractéristiques de la houle ont été particulièrement favorables à la réalisation de la campagne avec des hauteurs toujours inférieures à 1 m et des périodes courtes (Tableau 12).

Tableau 12. Conditions d'échantillonnage au moment des sorties de terrain en 2023.

Date 2023	T°surface (°C)	T°fond (°C)	Houle (H en m)	Houle (p en s)	Heure PM	Heure BM	Coeff
05/06	20	19/18	0,4	5	05h55	11h58	87
06/06	20	18/20	0,3	5	06h41	12h44	87
07/06	20	15/17	0,3	4	07h31	13h34	84
08/06	20	19	0,3	4	08h26	14h27	77
09/06	21	19/13	0,3	4	09h28	15h26	70
12/06	21	15/16	0,4	4	12h56	06h21	57
13/06	21	13/16	0,5	10	13h58	07h26	60
15/06	22	20	0,6	10	15h37	09h14	68
16/06	22	15	0,5	10	16h18	10h00	71
19/06	22	13	0,6	10	06h01	12h00	74
20/06	22	14	0,4	8	06h39	12h37	72
21/06	22	14	0,5	7	07h16	13h13	69

En complément, le calendrier des sorties 2023 (Annexe 3) synthétise les caractéristiques et paramètres des plongées ainsi que le travail effectué pour chacune d'entre elles. Concernant la DCE, pour réaliser la collecte de l'ensemble des données de terrain nécessaires au calcul de l'indicateur « macroalgues subtidales » et les métriques complémentaires, 21 plongées ont été nécessaires. Elles se répartissent de la façon suivante : 5 sur le site des Alcyons, 7 sur Socoa et 9 sur Abbadia. Le nombre de plongées est inégal suivant les stations car il est fonction de l'effort d'échantillonnage à fournir pour respecter le protocole. Il dépend donc de la configuration et de la complexité du site (nombre de niveaux bathymétriques à échantillonner). La profondeur des niveaux à échantillonner est également un paramètre important car il conditionne la durée des plongées et donc la durée de travail au fond.

2.1. Calcul de l'indicateur

La première étape du travail consiste à définir l'extension en profondeur des ceintures algales à partir de la présence et de la densité des espèces structurantes (Tableau 13). Les coordonnées géographiques des 3 sites sont indiquées dans le tableau 13, ainsi que la définition des niveaux correspondants. Aucun pied de *Padina pavonica* n'a été observé lors de cette campagne. Ainsi, par mesure de simplification, le N1-2 sera noté N2 dans la suite du document.

Tableau 13. Coordonnées géographiques des profondeurs d'immersion (P en m) et niveaux correspondants (N) pour la définition du nombre de quadrats à effectuer.

P	Alcyons S	N	Socoa	N	Abbadia	N
3	43°25,715 N 1°37,080 W	2	43°23,800 N 1°41,340 W	2	43°23,134 N 1°45,395 W	2
8	43°25,775 N 1°37,091 W	2	43°23,877 N 1°41,372 W	2	43°23,494 N 1°45,393 W	2
13	43°25,805 N 1°37,093 W	2	43°23,930 N 1°41,412 W	2	43°23,891 N 1°45,414 W	2
19	43°26,000 N 1°37,137 W	4	43°24,017 N 1°41,427 W	3	43°23,960 N 1°45,450 W	2
25			43°24,048 N 1°41,435 W	4	43°24,068 N 1°45,474 W	3
30					43°24,132 N 1°45,509 W	4

En 2023, comme lors des campagnes précédentes depuis 2014, la prise en compte des métriques supplémentaires implique le prolongement des transects plus en profondeur et de ce fait l'ajout d'un point supplémentaire par station. Particulièrement pour l'échantillonnage du N4 faune et flore (Tableau 12). La profondeur d'échantillonnage du N4 est fonction de la profondeur définissant la fin du N3, elle est variable d'un site à l'autre.

2.1.1. Limites d'extension en profondeur des ceintures (note 1)

Les résultats des investigations sont donnés dans le tableau 14 à partir des observations réalisées lors de la campagne de 2023.

Tableau 14. Résultats obtenus pour l'extension en profondeur des ceintures algales.

Station	Fin N2 (m)	Fin N2 à cause du sédiment	Fin N3 (m)	Fin N3 à cause du sédiment	Fin de prospection (m)
Alcyons S	16	x			19
Socoa	19		20,4		23
Abbadia	21		26		30

Pour la station des Alcyons, la présence de sédiments autour de 16 m de profondeur marque la fin du N2. Il s'agit d'une couche de sable grossier qui recouvre entièrement le substrat rocheux. On note une dénivellation en pente douce à partir de ce point.

Sur la station de Socoa, la fin du N2 est observée à une profondeur de 19,3 m. Le N3 est relativement étroit. Les Cystoseires observées sont très éparées sur un relief chaotique puis disparaissent à une profondeur relevée à 20,4 m, même dans les secteurs où le sable grossier s'accumule. Le substrat rocheux se poursuit au-delà avec une augmentation de l'occurrence de zones de sables grossiers et de galets.

Pour Abbadia, le N2 est très étendu et la répartition des algues est très hétérogène. C'est la seule station où *E. selaginoides* est bien présente à -3 m et où aucun individu de *G. baccata* n'a été observé à cette profondeur. Les densités de *G. baccata* observées à -8 m ont considérablement régressé par rapport aux campagnes précédentes tandis qu'à -13 m des individus sont vraiment très éparés, ce qui rend ce niveau particulièrement difficile à échantillonner. La fin du N2 est observée à 21 m. Le N3 s'étend jusqu'à 26 m. Le relief est alors composé d'une alternance de strates rocheuses et de zones d'accumulation de sables grossiers. (Tableaux 14 et 15). Au-delà de cette profondeur, ces grandes algues brunes ne sont plus observées. Ce transect est caractérisé par un profil bathymétrique irrégulier entre la côte et le large, matérialisé par des ruptures de pente nombreuses et l'alternance de zones rocheuses en surplomb, tandis que les zones de dépression sont remplies de sédiments grossiers voire de galets.

Comme déjà évoqué, les valeurs de profondeurs de référence utilisées pour attribuer la note sont de -28,45 m pour le N2, et de -32,22 m pour le N3, et la note obtenue correspond au rapport entre la profondeur limite inférieure de la ceinture et la valeur de référence multipliée par 30. La station des Alcyons est la seule dans laquelle la présence de sédiment explique la fin de niveau ; sa note pour cette métrique ne sera prise en compte que si elle améliore la notation finale. La limite inférieure d'extension de chacune des deux espèces de cystoseires est donnée en annexe 5.

Tableau 15. Notation attribuée sur les 3 stations en 2023.

Station	N2		N3	
	Limite <	Notation	Limite <	Notation
Alcyons S	16 m	16,9	sable	NA
Socoa	19 m	20,1	20,4	19
Abbadia	21 m	22,2	26	24,2

2.1.2. Composition et densité des espèces définissant l'étagement (note 2)

En 2023, *Padina pavonica* n'a été observée dans aucune des trois stations. Les pieds de *Cystoseira spp.* ont fait l'objet d'un dénombrement dans les quadrats (Tableau 16). Pour le N2, à Socoa et les Alcyons, les deux espèces de cystoseires (*E. selagenoides* et *G. baccata*) ont été observées. Sur Abbadia, seule *E. selagenoides* était présente. *G. baccata* est la seule espèce présente au niveau du N3. Seul le niveau N2, où la densité moyenne est la plus importante, est noté pour ce paramètre.

Tableau 16. Notation de la composition et la densité de *Cystoseira spp.*

	Nb. de pieds (2,5 m ²)	Résultats (Individus/m ²)	Notation attribuée
Alcyons Sud	8	3,2	0
Socoa	30	12	5
Abbadia	26	10,4	5

Les densités de cystoseires apparaissent en nette diminution par rapport aux années précédentes et la notation attribuée est globalement mauvaise (Tableau 16).

2.1.3. Composition spécifique (note 3)

La composition spécifique est calculée sur la base de 10 quadrats pour le N2 et de 8 quadrats pour le N3.

Ce paramètre se subdivise en 3 sous indices. Chacun d'eux est détaillé ci-après.

2.1.3.1. Note pour les espèces caractéristiques

Les résultats de ce sous-indice se basent sur la liste des espèces caractéristiques définie spécifiquement pour les deux premiers niveaux N2 et N3 de la côte basque (Tableau 17). Les notes obtenues sont moyennes pour le N2 mais optimales pour le N3.

Tableau 17. Notation concernant les espèces caractéristiques.

Sites	Nb. d'espèces caractéristiques		Nb. d'espèces caractéristiques	
	N2		N3	
	Résultat	Note	Résultat	Note
Alcyons S	14	10	NA	NA
Socoa	13	10	9	10
Abbadia	13	10	13	15

2.1.3.2. Liste des espèces opportunistes

Le barème de notation est identique suivant les niveaux de prospection. Il est fonction de leur densité (nombre de pieds par m²) (Tableaux 18 et 19).

Les principales espèces opportunistes rencontrées sur la côte basque sont les Chlorophycées *Ulva* spp. et *Enteromorpha* spp., et les Rhodophycées *Ceramium* spp. Les mauvaises notes attribuées en 2023 correspondent aux fortes densités d'algues vertes *Cladophora* spp, *Ulva* spp. et *Enteromorpha* spp., particulièrement sur la station d'Abbadia et dans une moindre mesure sur Alcyons S. Ce paramètre apparait comme déclassant sur le Niveau 2 (Tableau 18).

Tableau 18 : Barème de notation et résultats pour les espèces opportunistes.

Sites	Densité espèces opportunistes		Densité espèces opportunistes	
	N2		N3	
	Résultat	Note	Résultat	Note
Alcyons S	30	0	NA	NA
Socoa	7,6	15	2,5	20
Abbadia	33,6	0	15,5	10

2.1.3.3. Présence de *Padina pavonica* et de *Gelidium corneum*

Chacun des sites a obtenu un point supplémentaire grâce à la présence systématique de *G. corneum* dans le N2. En 2023, *Padina pavonica* n'est observée sur aucune des stations. Pour mémoire, elle avait été observée une seule fois sur le site Alcyons N en 2008 et sur Alcyons S en 2017.

2.1.4. Richesse spécifique totale (note 4)

Tous les sites présentent une bonne diversité spécifique, globalement équivalente aux années antérieures, même si cela influe peu sur la notation finale de ce paramètre (Tableau 19).

Tableau 19. Diversité spécifique totale par site et notation obtenue par niveau.

	N2		N3	
	Nb d'espèces	Notation	Nb d'espèces	Notation
Alcyons S	40	20	NA	NA
Socoa	34	15	24	20
Abbadia	34	15	30	20

2.1.5. Notation finale et qualification des sites

Une synthèse des différents paramètres analysés est présentée, par niveau, dans les tableaux 20 à 21. Comme évoqué précédemment, le niveau 3 n'est pas pris en compte pour le site des Alcyons Sud.

Tableau 20. Synthèse des notations pour le niveau 2.

N2	Note 1 /30 Limite ceintures	Note 2 /20 Composition densité	Espèce carac.	Espèce opport.	<i>P. pavonica</i> <i>G. corneum</i>	Note 3 /20 Composition spécifique	Note 4 /10 Richesse spécifique	Note Moyenne /20
Alcyons S	16,9	0	10	0	1	6	10	8,225
Socoa	20,1	5	10	15	1	13,5	7,5	11,525
Abbadia	22,2	5	10	0	1	6	7,5	10,175

L'indice de qualité résulte de 4 paramètres pour le N2, et de 3 pour le N3 (colonnes en gras dans les tableaux 20 et 21) quand ce dernier a pu être défini.

Tableau 21. Synthèse des notations pour le niveau 3.

N3	Note 1 /30 Limite ceinture	Espèce carac.	Espèce opport.	Note 3 /20 Composition spécifique	Note 4 /10 Richesse spécifique	Note Moyenne /20
Alcyons						
Socoa	19	10	20	15	10	14,67
Abbadia	24,2	15	10	12,5	10	15,57

Cet IQ est divisé par l'indice de référence (égal à 74,8) pour le calcul de l'EQR par station et pour l'ensemble de la masse d'eau (Tableau 22).

Tableau 22. Indice de qualité par site et EQR.

	Alcyons S	Socoa	Abbadia
Indice de qualité	41,1	65,5	64,4
Supertype	A	A	A
Indice de qualité de référence	74,8	74,8	74,8
EQR	0,55	0,88	0,86
Classe de qualité	Moyen	Très Bon	Très Bon

Les tableaux 20 et 21 montrent que la notation est globalement moyenne sur le N2 (notes autour et en dessous de la moyenne) et plutôt bonne pour le niveau N3.

En 2023, l'EQR moyen pour l'ensemble des sites localisés sur la masse d'eau « Côte basque » est de 0,76 ce qui permet de lui octroyer une qualité qualifiée de « Bonne » vis à vis de ce paramètre (Tableau 22 et code couleur Tableau 11). En 2023, les notes suivent les mêmes tendances qu'en 2020 (Tableau 23). Le récapitulatif des résultats obtenus depuis le début du suivi permet de visualiser les tendances temporelles de ce paramètre avec une tendance globalement stable pour Socoa et Abbadia et à une dégradation pour Alcyons S.

Tableau 23. Grille de classement des sites prospectés.

(avec la valeur de référence harmonisée pour l'ensemble des années à 74,8)

Sites/an	2008	2011	2013	2014	2017	2020	2023
Port-Vieux	0,45						
Alcyons N	0,68						
Alcyons S	0,94	0,65	0,74	0,88	0,83	0,55	0,55
Socoa		0,78	0,85	0,88	0,88	0,88	0,88
Vivier Basque	0,66						
Abbadia	0,59	0,57	0,94	0,89	0,85	0,91	0,86
Masse d'eau	0,67	0,66	0,84	0,88	0,85	0,78	0,76

La qualité de la station des Alcyons se stabilise à un niveau moyen, et à un très bon niveau sur Socoa, tandis que sur Abbadia elle diminue en 2023 mais reste à un niveau très bon (Tableau 23) et ceci en dépit du fait qu'on observe une forte diminution de colonisation par les algues structurantes du genre *Cystoseira*. La contribution des bons résultats sur le N3 sur ces 2 stations contribue à ce classement alors que ce n'est pas le cas sur les Alcyons. La situation sur les Alcyons apparaît comme la plus préoccupante car entre 2014 et 2020 elle est passée de « Très bon » à « Moyen ».

En 2023, les résultats à l'échelle de la masse d'eau pour l'ensemble des stations sont globalement stables par rapport à 2020.

2.2. Métriques complémentaires

Les métriques complémentaires considérées dans l'échantillonnage de 2023 sont identiques à celles prises en compte depuis 2014. Elles ont pour vocation d'être intégrées prochainement dans le calcul de l'EQR pour contribuer à la définition de l'état écologique de la masse d'eau. La prise en compte de la faune et des caractéristiques des peuplements d'algues structurantes vise à améliorer la sensibilité de l'indicateur face aux perturbations du milieu et ainsi de mieux appréhender leur fonctionnalité. Il s'agit de la troisième campagne d'acquisition de données, pour évaluer leur poids et la pertinence de leur intégration dans la notation pour contribuer à la définition d'un état de conservation.

2.2.1. Composition et densité de la faune

Contexte général

La faune concernée par le suivi DCE se limite à la macrofaune visible à l'œil nu (+/- > à 1 cm), qu'elle soit fixée ou vagile à faible mobilité. Toute la microfaune associée aux algues n'est pas prise en compte car une méthode destructive de la canopée devrait être employée pour l'échantillonnage.

La faune est globalement peu présente et peu diversifiée sur les quadrats échantillonnés où la flore domine quel que soit le niveau. Sur l'ensemble des sorties, une quarantaine de taxons ont été observés, avec en moyenne une vingtaine par station (20 sur les Alcyons, 20 sur Socoa et 22 sur Abbadia). La station de Socoa suit des tendances inverses par rapport aux deux autres. En effet, le nombre de taxons diminue avec la profondeur alors qu'il augmente sur Abbadia et les Alcyons (Figure 6). En 2023, l'ensemble de ces observations est en diminution par rapport à celles de 2017. En revanche, comme les campagnes précédentes les taxons majoritaires appartiennent à l'embranchement des cnidaires et des mollusques (Figure 7). La station des Alcyons se distingue par l'absence de cnidaires dans les relevés. Les données brutes sont présentées dans les annexes 5 à 7. Les données de densité n'ont pas été exploitées pour le moment.

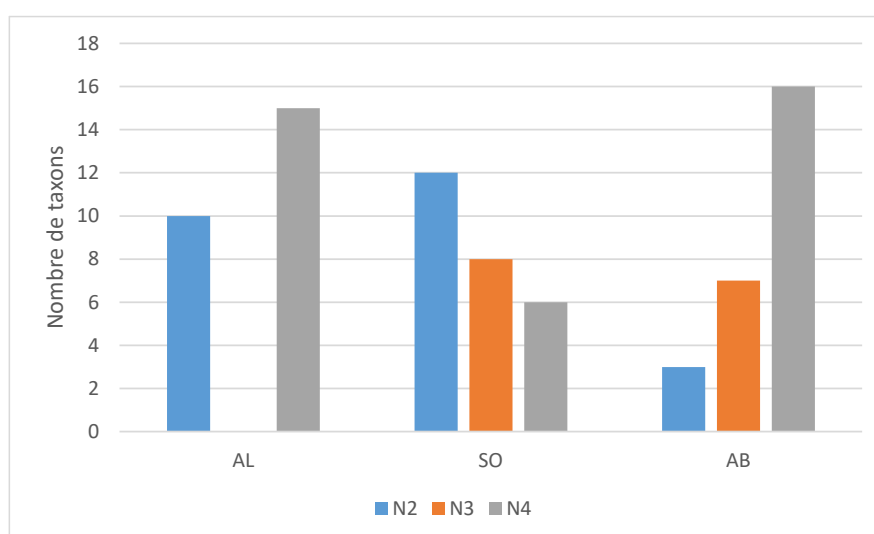


Figure 6. Nombre de taxons en fonction des sites et des niveaux échantillonnés. (AL = Alcyons, SO = Socoa, AB = Abbadia)

Répartition des groupes par station et par niveau

Depuis le début des relevés concernant la faune, les principaux taxons observés appartenaient aux groupes des cnidaires et des mollusques et dans une moindre mesure à celui des spongiaires. En 2023, si les groupes des mollusques et des spongiaires sont bien représentés, celui des cnidaires est moins présent. La représentation des différents groupes fluctue en fonction des stations et des niveaux sans pour autant qu'il soit possible de dégager de tendances à ce stade (Figure 7).

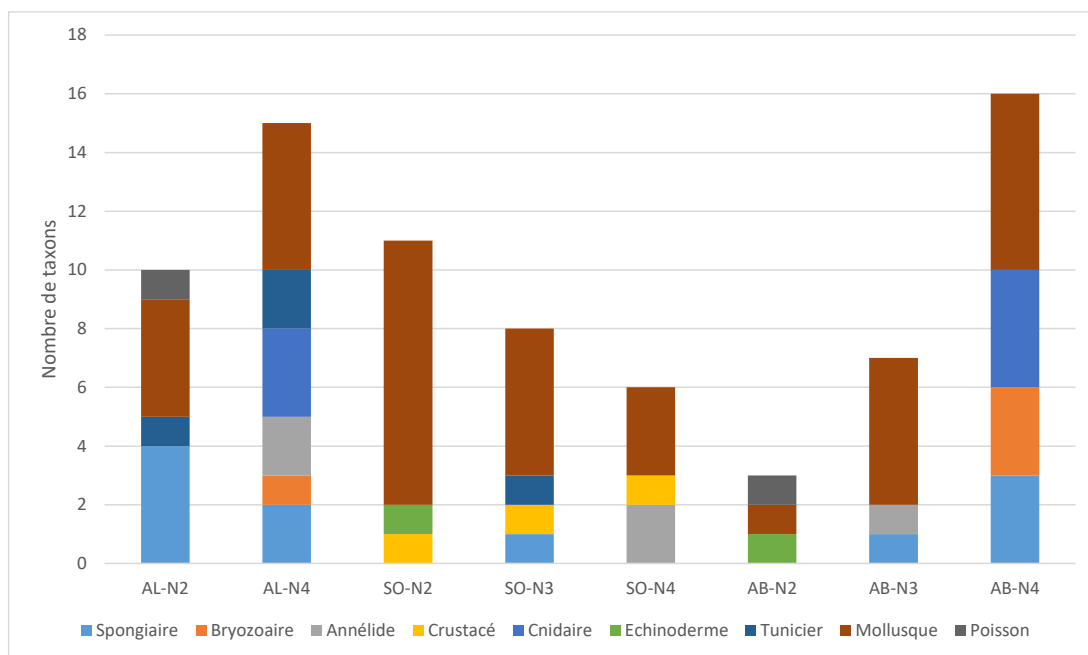


Figure 7. Répartition des groupes taxinomiques au sein des stations en 2023.

2.2.1.1. Observations par niveau

Avec la profondeur, la lumière diminue et les conditions deviennent de moins en moins favorables pour le développement algal, générant une modification de la composition taxonomique et une diminution de la diversité spécifique. Au contraire, la faune fixée se développe et se diversifie. La figure 7 met en évidence que seule la station d'Abbadia montre cette tendance. Sur Socoa, la diversité faunistique est plus faible sur le N3 et absente sur les Alcyons.

2.2.2. Épipioses de *Gongolaria baccata*

Il s'agit de la seconde campagne relative à la prise en compte de ce paramètre sur cette masse d'eau. Les données sont présentées uniquement d'un point de vue descriptif en attendant la possibilité de les intégrer à l'indicateur DCE.

2.2.2.1. Caractéristiques des cystoseires échantillonnées

Les *G. baccata* sont échantillonnées aux N2 et N3 sur les stations d'Abbadia et de Socoa. Seul le N2 a pu être échantillonné sur les Alcyons ce qui explique l'absence de données dans le tableau 24 pour le N3 des Alcyons.

Tableau 24. Caractéristiques principales des Cystoseires échantillonnées en 2023.

	Sur les 10 pieds	Longueur Tot (en cm)	Longueur épiphytée (en cm)	Surface totale des épiphytes (en cm ²)
AL-N2	Moyenne	55,4	24,76	25,5
	E-type	13,9	11,4	18,2
	Min	37,0	3,6	10,0
	Max	82,0	41,0	70,0
SO-N2	Moyenne	34,8	19,4	24,5
	E-type	11,2	12,9	30,7
	Min	13,0	5,0	1,0
	Max	48,0	43,0	90,0
SO-N3	Moyenne	35,6	16,4	11,5
	E-type	13,6	7,2	7,5
	Min	22,0	6,0	4,0
	Max	68,0	30,0	30,0
AB-N2	Moyenne	44,4	29,9	28,7
	E-type	9,0	10,0	26,6
	Min	33,0	15,0	10,0
	Max	58,0	48,0	100,0
AB-N3	Moyenne	29,8	16,6	8,2
	E-type	9,5	12,3	6,8
	Min	10	6	2
	Max	41	40	20

Le tableau 24 renseigne sur la structure des populations et la présence de jeunes pousses. On note qu'en moyenne sur les trois stations les cystoseires sont plus grandes dans le N2 que dans le N3 (de 36,3 cm pour le N2 à 28 cm pour le N3). De même, en moyenne, la hauteur et la surface d'épiphytes diminuent avec la profondeur (de 20 cm pour le N2 à 12,6 cm pour le N3). Les cellules grisées sont les valeurs susceptibles d'être utilisées ultérieurement dans la notation.

2.2.2.2. *Espèces présentes sur les stipes*

En 2023, la diversité des taxons de flore et de faune est présentée dans le tableau 25, elle représente 34 taxons de faune et de flore. Parmi les espèces présentes, on observe 24 taxons de flore en 2023, sensiblement équivalents aux observations antérieures (21 en 2020 et 23 taxons en 2017) tandis que celle de la faune est supérieure avec 10 taxons (5 en 2020 et 9 en 2017). Les données brutes, thalle par thalle, pour chacun des sites, sont disponibles en annexe 11. On note que certains stipes présentent un nombre de taxons inférieur au nombre indiqué sur le protocole. En effet, le protocole spécifie qu'il est nécessaire de prendre en compte les 5 espèces les mieux représentées. Parmi ces taxons, la majorité se localisent indifféremment dans les deux niveaux de prospections, tandis que d'autres sont plus spécifiques au N2 ou au N3 (Tableau 25).

Tableau 25. Liste des épibiontes observés en 2023 en fonction des spécificités bathymétriques.

N2 et N3	N2	N3
FLORE		
<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Aglaophenia pluma</i>	<i>Halopteris filicina</i>
<i>Aglaothamnion</i> sp.	<i>Corallina</i> spp.	<i>Jania</i> sp
<i>Aglaophenia</i> sp.	<i>Cryptopleura ramosa</i>	<i>Plocamium</i> sp
<i>Asparagopsis armata</i>	<i>Halurus equisetifolius</i>	FAUNE
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	<i>Halecium</i> cf <i>lankersterii</i>
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	Porifera
<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Peysonnelia</i> spp.	Serpulidae
<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	<i>Spirobranchus</i> spp.
<i>Lithophyllum incrustans</i>	FAUNE	
<i>Melobesia memebranacea</i>	<i>Bryozoa</i> encroûtant	
<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Cerithium</i> spp.	
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	<i>Crisia</i> sp.	
<i>Trailliella intricata</i>	Hydrozoa	
FAUNE	<i>Obelia geniculata</i>	
<i>Sertularella mediterranea</i>		

La liste des taxons présents par station, tous niveaux confondus, est présentée dans le tableau 26. La diversité taxinomique est maximale sur le site de Socoa avec 22 taxons. Certains sont spécifiques à une seule station (fond vert) dont principalement la faune, tandis que d'autres, 8 au total sont communs à l'ensemble des stations. On note en 2023 l'absence du genre *Ceramium* spp, classé comme opportuniste et présent sur les suivis antérieurs. Les algues vertes sont absentes. On note également que la diversité entre la station Abbadia et Alcyons S est équivalente alors que sur cette dernière, seul le niveau 2 est échantillonné.

Tableau 26-. Diversité taxinomique des épibiontes observée sur chacune des stations tout niveau confondu.

(Bleu = présence sur 3 stations, jaune = présence sur 2 stations, vert = présence sur 1 station)

ALCYONS-S	SOCOA	ABBADIA
<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>
<i>Aglaophenia sp.</i>	<i>Aglaophenia sp.</i>	<i>Aglaophenia sp.</i>
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>
<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>
<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>
<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Melobesia memebranacea</i>	<i>Melobesia membranacea</i>
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>
<i>Cryptopleura ramosa</i>	<i>Cryptopleura ramosa</i>	<i>Cryptopleura ramosa</i>
<i>Heterosiphonia plumosa</i>	<i>Asparagopsis armata</i>	<i>Asparagopsis armata</i>
<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Heterosiphonia plumosa</i>
<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Sertularella mediterranea</i>
<i>Aglaophenia pluma</i>	<i>Sertularella mediterranea</i>	<i>Trailliella intricata</i>
Bryzoaire encroutant	<i>Trailliella intricata</i>	<i>Aglaothamnion</i>
<i>Crisia sp.</i>	<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	<i>Corallina spp.</i>
<i>Halurus equisetifolius</i>	<i>Cerithium spp.</i>	<i>Halopteris filicina</i>
<i>Obelia geniculata</i>	<i>Halecium cf lankersterii</i>	<i>Jania sp</i>
<i>Sertularella spp.</i>	Hydrozoa	Porifera
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>
	<i>Peysonnelia spp.</i>	
	<i>Plocamium sp</i>	
	Serpulidae	
	<i>Spirobranchus spp.</i>	

2.2.3. Structures des populations d'algues arbustives pérennes

Depuis 2014, l'échantillonnage se déroule de façon identique sur chaque station car l'extension en profondeur des ceintures est comparable entre les 4 années de campagne. Seul l'effort d'échantillonnage diffère entre les stations avec un effort plus soutenu sur la station des Alcyons où le pas de mesure est tous les 2,5 m au lieu de tous les 5 m pour les autres stations (en raison de la profondeur du N2 inférieure à -18 m). Cette stratégie expliquait le fait que le nombre de cystoseires échantillonnées y était supérieur, cependant depuis 2020 ce nombre est en nette diminution. En 2023, sur l'ensemble des stations, un total de 468 cystoseires ont été mesurées dont 447 *G. baccata* (Tableau 27). Si ce nombre est supérieur à celui de 2020, il reste à un niveau bas par rapport aux échantillonnages de 2014 et 2017 et témoigne d'une régression de la canopée sur l'ensemble de la période. Parmi l'ensemble des 468 cystoseires mesurées, 447 appartiennent à l'espèce *G. baccata* et 21 à l'espèce *E. selagenoides*, exclusivement récoltée à Abbadia.

Tableau 27. Nombre d'individus de *G. baccata* mesurés par station depuis 2014.
(Les individus de *E. selagenoides* figurent entre parenthèse).

	2014	2017	2020	2023
Alcyons	343	376 (+1)	159	249
Socoa	267	175	141	118
Abbadia	62 (+14)	153 (+32)	72 (+21)	80 (+21)
Total	672 (+14)	704 (+33)	372 (+21)	447 (+21)

L'effort d'échantillonnage plus conséquent (sur un nombre plus important de niveaux bathymétriques) sur la station des Alcyons explique partiellement le fait que le nombre d'individus échantillonné est supérieur sur cette station. En effet, les densités de *G. baccata* restent faible sur cette station comme en témoigne la note 2 de l'EQR « Composition et densité des espèces définissant l'étagement » sur cette station (Tableau 26).

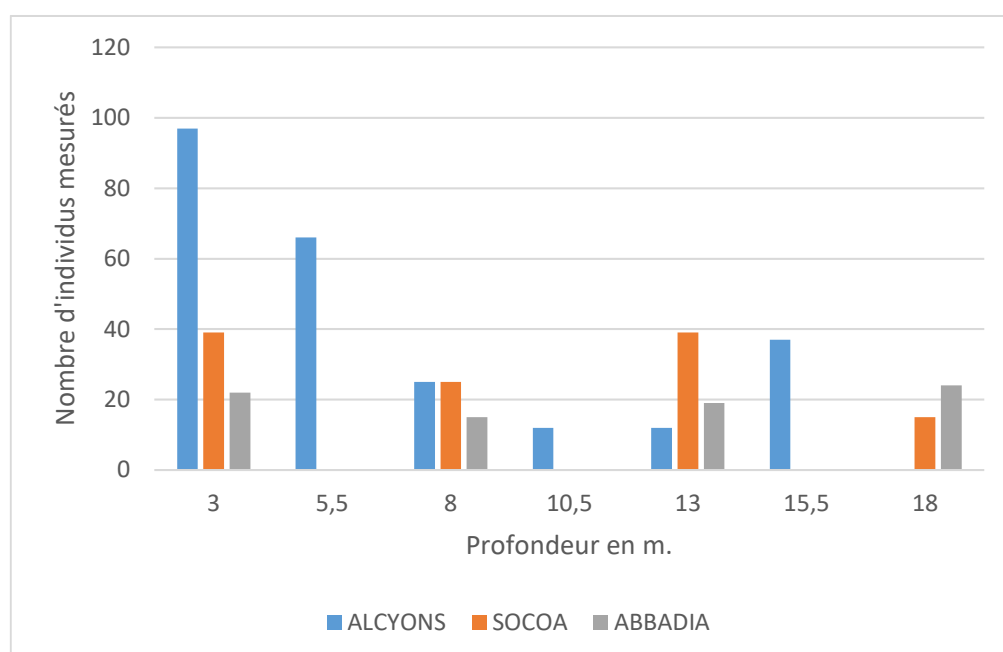


Figure 8. Nombre de Cystoseires mesurées en fonction des stations et de la profondeur en 2023.

Pour les deux autres stations, « Socoa » et « Abbadia », les profondeurs limites du N2 s'étendent respectivement à 19 et 21 m (Tableaux 13 et 14). Sur ces deux stations, les pieds de *G. baccata* ont été mesurés tous les 5 m soit sur 4 profondeurs (-3 m, -8 m, -13 m et -18 m). On note, cependant, sur le site d'Abbadia que pour la profondeur de -3 m la quasi-totalité des individus est traitée à part car il s'agit de *E. selagenoides* (Fig.9). Or, il n'est pas possible de comparer les tailles des deux espèces (avec celle de *G. baccata*).

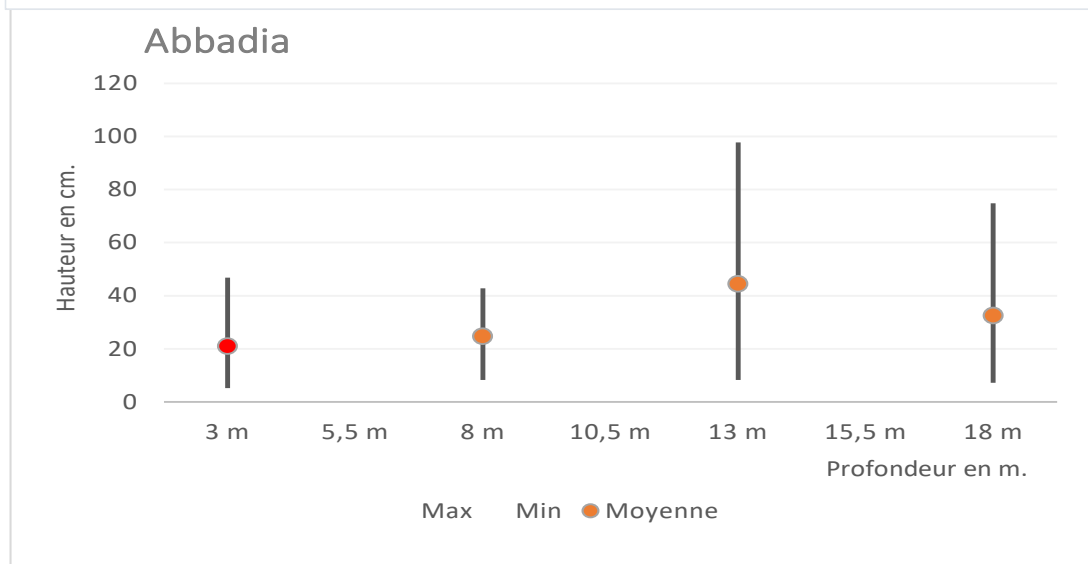
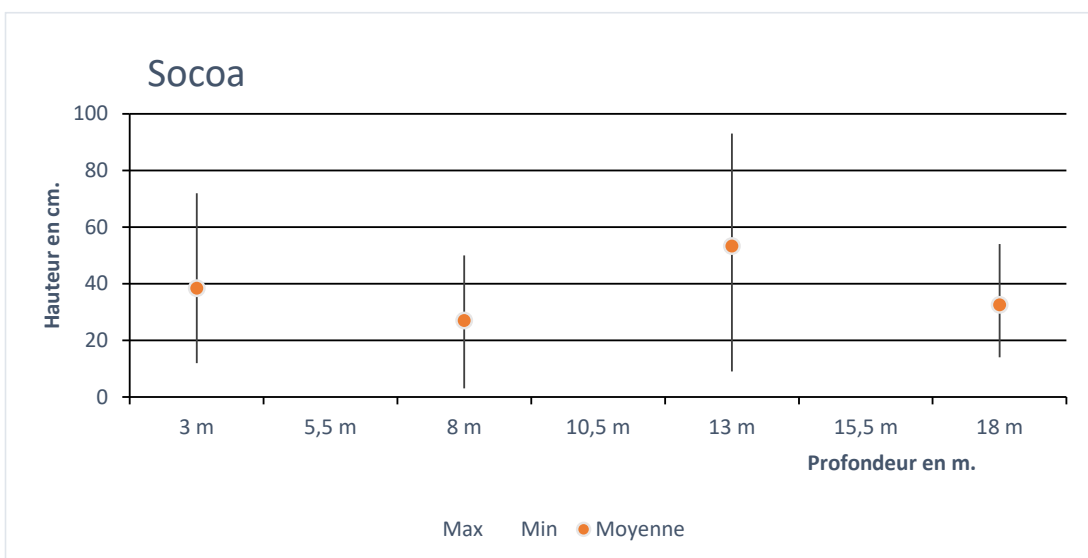
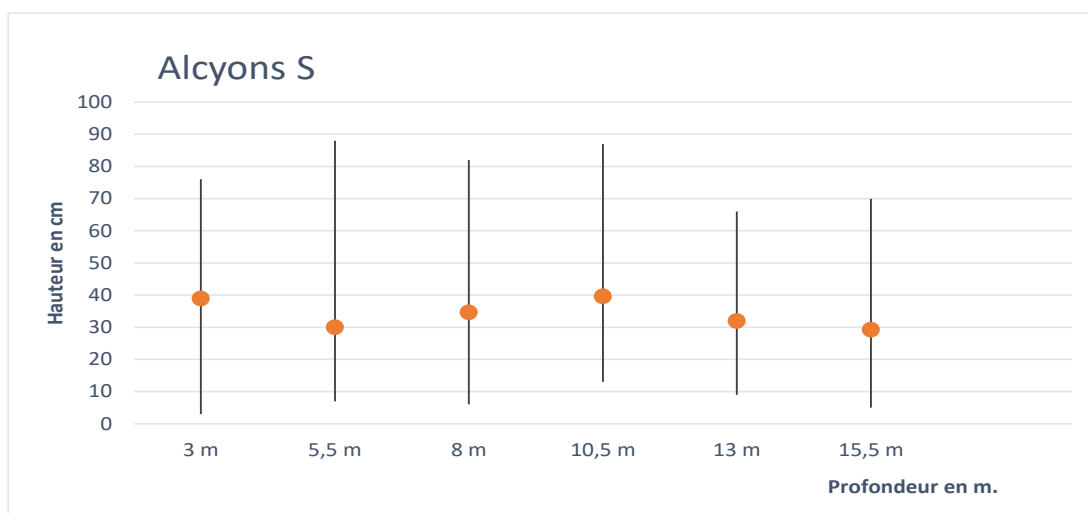
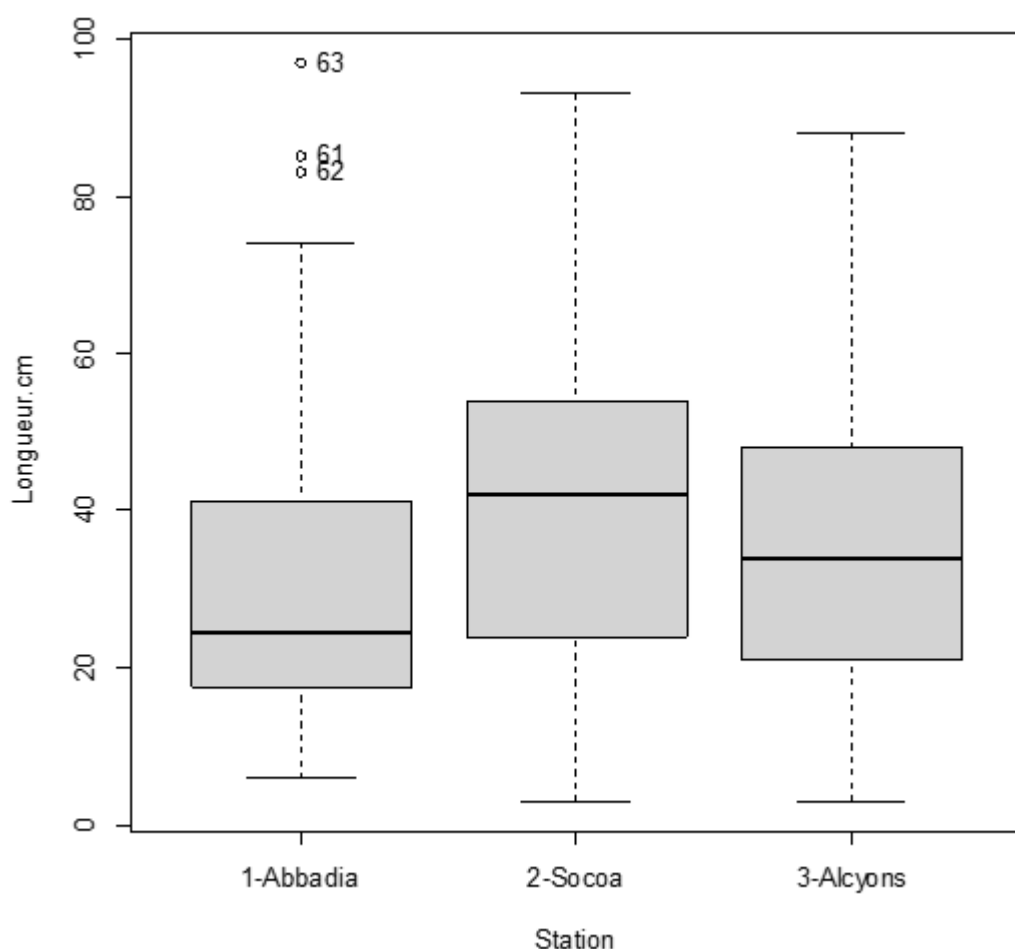


Figure 9. Longueurs moyennes min et max (cm) de *G. baccata* mesurées en 2023 en fonction de la profondeur de référence (m) pour chaque station *E. selagenoides* (●).



La figure 9 montre qu'il existe une très grande variabilité autour de la moyenne des tailles des individus sans pour autant que des caractéristiques se dégagent selon un gradient de profondeur et ce quelle que soit la station. Ces premières données constitueront une base de référence pour les prochaines investigations. Les données brutes des mesures par quadrat sont données en annexe 12.

Figure 10. Diagramme de dispersion de la longueur en cm des individus de *G. baccata* mesurées en fonction des stations en 2023.

Face à la variabilité observée, un diagramme de dispersion par station a été réalisé. Comme en 2020, même si cette tendance est moins marquée, la longueur des individus augmente du sud au nord avec des tailles significativement inférieures au sud par rapport au nord de la zone (Test de Kruskal Wallis $\chi^2 = 15,36386$ - $df = 2$ p -value = 0.0004618). Les tailles des cystoseires sont comprises, en moyenne, entre 30,7 cm (+/- 19 cm) pour Abbadia au sud et 34,5 cm (+/- 17 cm) pour les Alcyons au nord. Elle est de 40,1 cm (+/- 19 cm) pour la station intermédiaire de Socoa. Cette tendance est de moins en moins marquée depuis le début des mesures en 2014.

3. Discussion

Comme pour les campagnes précédentes, les résultats de la campagne 2023 permettent de classer cette masse d'eau pour ce paramètre en « Bon » état écologique. Ils montrent toujours une hétérogénéité entre les stations qui justifie la nécessité de conserver ces trois stations d'échantillonnage. Même si le classement reste le même, ces résultats sont meilleurs que ceux de 2020 probablement du fait que les échantillonnages avaient été réalisés plus tard en saison (de Casamajor *et al.*, 2021). En effet, pour le paramètre « macroalgues intertidales », les résultats montrent une dégradation des communautés algales pendant la période estivale se traduisant par une diminution de l'indicateur entre le printemps et l'automne (de Casamajor *et al.*, 2022).

3.1. Conditions climatiques et océaniques d'échantillonnage

Les caractéristiques climatiques en 2023 témoignent d'un printemps particulièrement ensoleillé ainsi que de faibles précipitations par rapport à la moyenne des 10 dernières années.

Tableau 28. Conditions climatiques mensuelles en 2023 sur la côte basque.

Mois	Température [°C]			Vent [km/h]		Ensoleillement ⁴ [h]	Précipitations totales ⁵ [mm]	Pression ⁶ [hPa]	
	Min. ¹	Max. ²	Moy.	Moy. ³	Max.			Min.	Max.
Janv.	-3.0	23.2	8.1	0	55.6	87h 42min	241.4	990.8	1035.2
Févr.	-2.2	20.6	8	0	35.2	173h 36min	48.2	1005.7	1041
Mars	-1.6	28.6	13.3	0	46.3	159h 36min	65.6	1003.1	1026.5
Avr.	3.7	26.1	13.4	0	40.7	199h 36min	94.1	1000.3	1028
Mai	7.7	29.9	16.3	0	35.2	238h 42min	84.6	1009.4	1025.7
Juin	14.5	30.4	21.2	0	31.5	193h 30min	76.6	1005.4	1026.1
Juill.	14.7	35.6	21.1	0	27.8	195h 36min	57.7	1008.4	1024.5
Août	12.5	39.0	21.8	0	37.0	231h 0min	90.4	1009.4	1026.1
Sept	10.0	32.7	21.4	0	33.3	203h 36min	217.8	1001.9	1025.5
Oct.	9.1	33.4	18.9	0	50.0	160h 0min	137.4	982.9	1030.2
Nov	0.7	24.9	13	0	53.7	99h 30min	411.0	988.4	1033.5
Déc.	-0.8	20.4	10.6	0	66.7	100h 42min	204.7	–	1041.8
	-3.0	39.0	15.6	0	66.7	2043h 6min	1729.5	–	1041.8

Source : <https://prevision-meteo.ch/climat/mensuel/biarritz-anglet/>

Le protocole est toujours appliqué au printemps, quelle que soit la localisation de la masse d'eau sur la façade, pour standardiser les conditions d'échantillonnage d'une année sur l'autre (Derrien-Courtet et le Gall, 2014a). Le printemps est considéré comme la période la plus favorable au développement et à la croissance des macroalgues après la période hivernale marquée par la répétition des fortes houles au cours des épisodes de tempêtes (Mallet *et al.*, 2014 ; Bulteau *et al.*, 2014) et de très forts apports d'eau douce. Depuis le début de ce suivi en 2008, cette campagne est toujours réalisée entre mi-mai et fin juin (sauf pour la campagne 2020 exceptionnellement au mois d'août) au moment où les eaux se réchauffent, où la durée d'ensoleillement augmente et après la fonte des neiges tombées en abondance pendant l'hiver (de Casamajor *et al.*, 2021). En 2023, les températures de surface oscillent entre 20 et 23°C (plutôt autour de 19-20°C les années antérieures), avec des conditions de houle exceptionnellement calmes (Fig.11A et B) par rapport aux données locales (Delpey *et al.*, 2021).

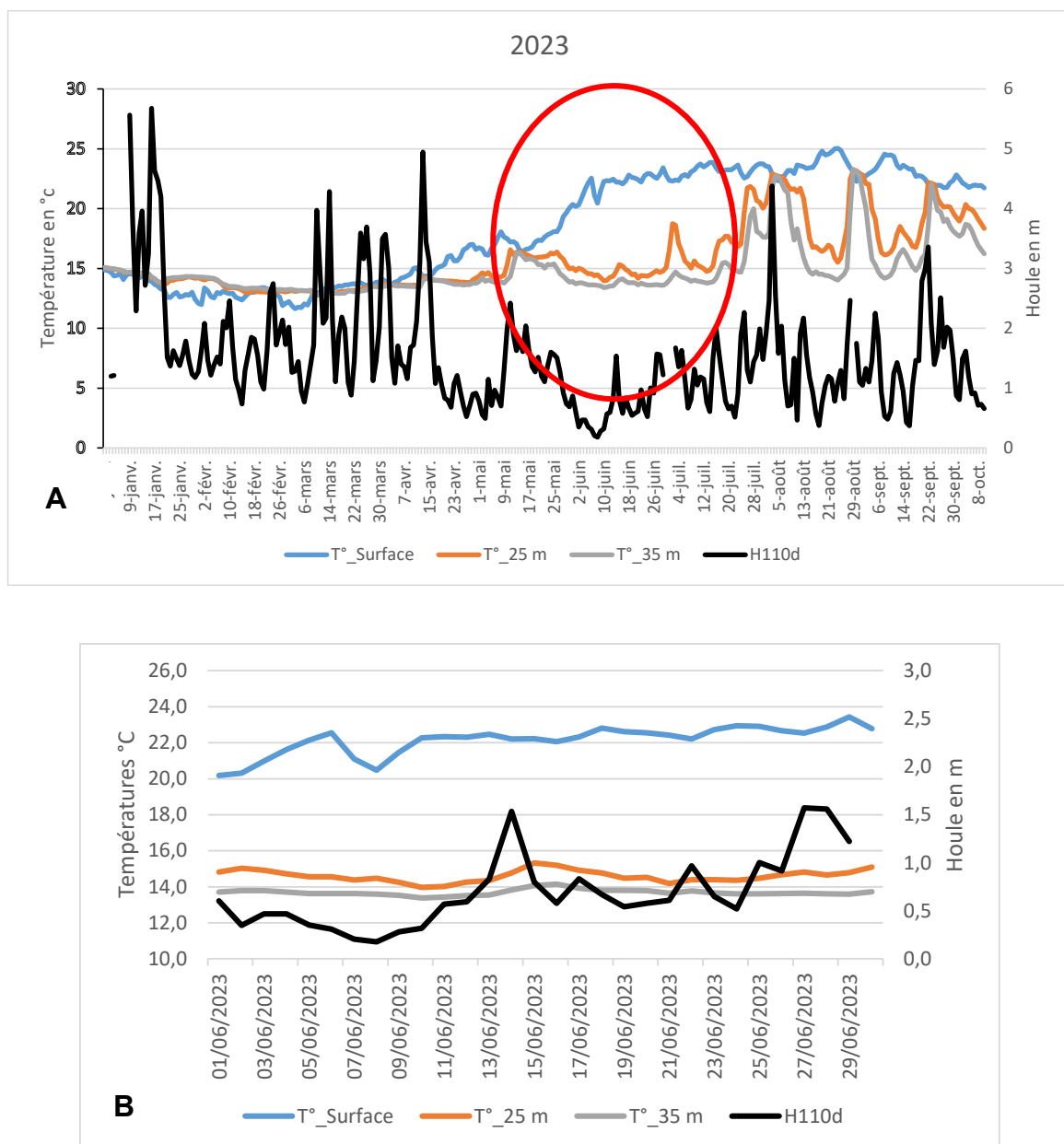


Figure 11. Évolution de la température de l'eau en 2023 (A) sur la côte basque à 3 profondeurs différentes (source Ifremer) et de la hauteur de la houle (source <https://candhis.cerema.fr/>). Zoom sur la période d'échantillonnage en Juin 2023 (B).

L'enregistrement des données de température de l'eau de mer montre que celles des eaux de surface atteignent des niveaux élevés supérieurs à 22°C pendant de longues périodes estivales soit plusieurs semaines à plusieurs mois. Il est probable que pour certaines espèces le seuil de tolérance biogéographique soit atteint et que ces « vagues de chaleur » puissent avoir un effet létal pour les espèces à affinité froide et soit au contraire favorable pour les espèces à affinité chaude.

3.2. Dégradation du N2

Au-delà de la notation globale de l'indicateur indiquant un « Bon état », les résultats obtenus pour certaines des métriques témoignent d'une dégradation de la qualité depuis 2017. Cette dégradation est peu visible sur le N3 et particulièrement marquée pour le N2 et concerne les notes : densité des espèces structurantes (Alcyons S) et recouvrement d'espèces opportunistes (Alcyons S et Abbadia).

Lors des campagnes précédentes la notation à l'origine de la dégradation du N2 était celle des espèces opportunistes. En 2020, seule la station d'Abbadia présentait une mauvaise note sur ce paramètre en raison de la prolifération de *Ceramium spp.* En 2023, Abbadia et Alcyons S sont concernés par le développement d'espèces opportunistes mais on remarque aussi l'absence de prolifération du *Ceramium spp.* Les algues vertes (dont les cladophores) sont observées en plus grand nombre. Si une dégradation de la canopée est observée avec une diminution de la densité des espèces structurantes, aucune diminution de l'extension en profondeur des ceintures algales n'est observée. Il est intéressant de noter que sur la partie espagnole du sud-est du golfe de Gascogne des modifications de la canopée sont également observées (Muguerza et al., 2022). Les pertes de biomasses concernent davantage le *Gelidium corneum* que *Gongolaria baccata*. Les travaux récents sur le *Gelidium corneum* de la masse d'eau montrent une dégradation qualitative et quantitative de cette ressource (de Casamajor et al., 2023)

3.2.1. Cas des Cystoseires

Globalement la canopée formée par les Cystoseires apparaît en regression pour l'ensemble de la masse d'eau depuis 2020.

Un trait commun à l'ensemble des stations est un niveau bas pour la note « composition et densité » notamment due à des mauvaises notes pour la métrique concernant la densité des Cystoseires présentes sur le niveau 2. De même, le nombre total de pieds échantillonnés reste à un niveau bas comme en 2020 par rapport aux années précédentes. Il est difficile d'interpréter les causes qui pourraient être à l'origine de cette brutale diminution sur un intervalle de 3 ans entre 2018 et 2020 même si on note que toutes deux présentent des températures anormalement élevées pendant la période estivale.

Par contre aucune diminution de la structure en taille des Cystoseires n'est observée sur la période qui couvre les échantillonnages entre 2014 et 2023. Par contre, depuis 2020, le gradient de taille des individus en fonction de la profondeur n'est plus observé contrairement aux années précédentes (de Casamajor et al., 2019).

À partir de la constatation d'une régression des champs de *Cystoseires*, l'intégration des données de 2020 et 2023 au traitement statistique de l'ensemble des données acquises depuis 2014 permettrait de préciser les tendances observées. En effet, les travaux réalisés entre 2014 et 2017 montrent qu'il existe une variabilité importante au sein de cette population aussi bien d'un point de vue temporel (inter-annuel) que spatial (stations) en terme de densité et de taille des individus (de Casamajor et al., 2019).

Une attention particulière devra être portée à ces paramètres au cours des prochains suivis pour vérifier si la tendance observée se maintient ou si on assiste à une recolonisation de la zone par les Cystoseires.

3.2.2. Présence de mucilage sur les algues

La formation de mucilage est un phénomène bien connu sur la côte basque sous le nom de « Liga ». Principalement pélagique, il se forme tous les ans dans cette région et devient de plus en plus préoccupant. Après une période prolongée d'absence de brassage des eaux (absence de houle) il peut floculer et s'accumuler sur le fond et donc sur les macro-algues qui recouvre le substrat. Ces phénomènes se produisent de plus en plus souvent avec une amplification du phénomène (Auby et Masson, 2001 ; Susperregui et Gaudin,

2018). La composition de ce « Liga » varie au cours de la saison et des rythmes biologiques du phyto et zooplancton (Susperregui et Gaudin, 2018).

Comme en 2020, l'absence de houle et de brassage des masses d'eau côtières sur une longue période en 2023, période précédant et au cours des échantillonnages, (fig.11B) pourraient expliquer la survenue de dépôts importants de mucilage sur le fond, et de nature à former une couverture compacte sur les algues notamment à faible profondeur et dans le N2 (Figure 12).

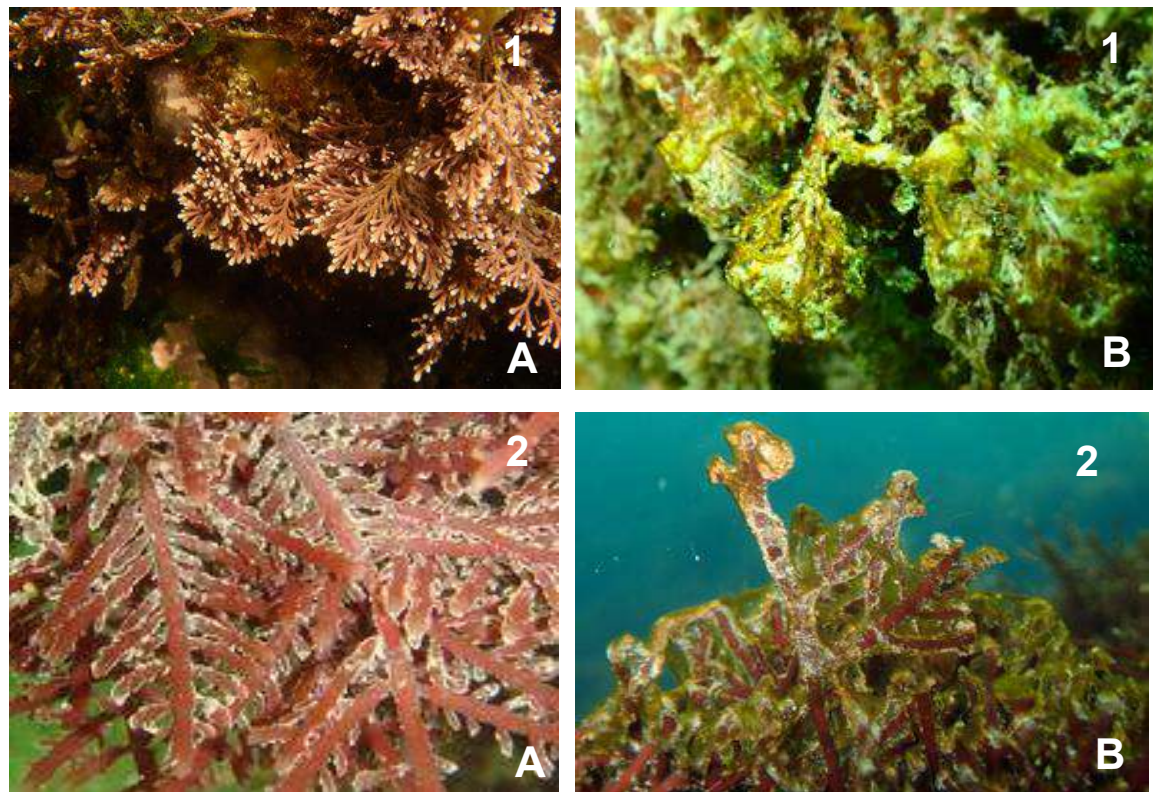


Figure 12. Illustration de *Corallina* spp. (1) et *Gelidium corneum* (2) sur la côte basque en « bon état » (A) et recouverte de Liga (B) Crédit : MN de Casamajor/lfremer.

La présence de ce mucus a été observée sur les algues en 2023 même si elle était moins importante qu'en 2020. Le fait que les échantillonnages en 2023 aient été réalisés plus précocement en juin (pour rappel en 2020 au mois d'août) explique probablement cette observation. Depuis 2020, des proliférations d'algues toxiques du genre *Ostreopsis* (*O. cf. siamensis* et *O. cf. ovata*) sont observées sur la côte basque en 2020 et 2021 (Chomerat et al, 2022). Des prélèvements réalisés en juin 2023, en parallèle aux relevés DCE, témoignent de la présence de cette algue toxique dans ce mucus présent sur les algues à différentes profondeurs (entre 0 et 10 m) sur les stations des Alcyons et d'Abbadia (ref OSS64). Les effets de la présence de cette micro-algue toxique sur les macro-algues ne sont pas connus mais constituent un sujet d'étude d'intérêt pour comprendre l'évolution des communautés de macro-algues et les modifications constatées.

Conclusion

Comme en 2020, le calcul de l'EQR pour l'indicateur « macroalgues subtidales » de la masse d'eau « Côte basque » permet de la classer en « Bon état » en 2023 avec un résultat de 0,76. Au sein de cette masse d'eau, parmi les trois stations, une hétérogénéité spatiale est observée avec un état « moyen » sur la station « Alcyons S » tandis que les autres stations sont en état « Très bon ». D'une façon générale, les notes obtenues sont bien meilleures pour le niveau N3 que le niveau N2 pour lequel aucune des stations n'obtient la moyenne. Le niveau 2 est à l'origine de la dégradation des notations avec notamment une régression de la canopée. Les métriques les plus déclassantes du niveau N2 sont « Composition et densité des espèces définissant l'étagement » (note 2) et « composition spécifique » (note 3), cette dernière étant particulièrement affectée par la présence des espèces opportunistes. Si cette dégradation de la note 3 liée aux espèces opportunistes était déjà observée au cours des campagnes précédentes, la diminution de la densité des espèces définissant l'étagement représentée par les *Cystoseires* est un phénomène nouveau. Cette régression des *Cystoseires* est également visible à travers la nouvelle métrique prise en compte depuis 2014 « structure des populations d'algues arbustives pérennes ». Une attention particulière devra être apportée lors de la prochaine campagne en 2026 afin de vérifier si cette tendance se confirme ou non.

4. Références

4.1. Bibliographie

- ABADIE S., BUTEL R., DUPUIS H., BRIÈRE C., 2005. Paramètres statistiques de la houle au large de la côte sud-aquitaine. C. R. Geoscience, 337 : 769-776.
- AIROLDI L., 2003. The effects of sedimentation on rocky coast assemblages. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review, 41, 161–236.
- ARRONTES, 1990. Composition, distribution on host, and seasonality of epiphytes on three intertidal algae. Botanica marina, 33(2) : 205-211.
- 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., 2016. Implementation of a new index to assess intertidal seaweed communities as bioindicators for the European Water Framework Directory. Ecol. Indic. 60, 162–173.
- AUBY I., NEAUD-MASSON N. 2001 Identification des composants d'une substance dénommée localement « Liga » se déposant sur certains engins de pêche au large de Saint-Jean-de-Luz. IFREMER/DEL Arcachon, 8p
- AUGRIS C., CAILL-MILLY N., CASAMAJOR (de) M.-N., 2009. Atlas thématique de l'environnement marin du Pays basque et du sud des Landes. Éd. Quae, 127 p.
- BARBAROUX O., KAAS R., 1999. Exploitation de la ressource en algue rouge *Gelidium sesquipedale* de la Bidassoa à l'Adour. Étude de l'impact d'une récolte industrielle par plongeur sur la ressource et sur les autres formes actuelles de ramassage. Rapp. Int. Ifremer, 26 p.
- BERTOCCI I., ARENAS F., MATIAS M., VASELLI S., ARAUJO R., ABREU H., PEREIRA R., VIEIRA R., SOUSA-PINTO I., 2010. Canopy-forming species mediate the effects of disturbance on macroalgal assemblages on Portuguese rocky shores. Mar. Ecol. Progress Ser., 414:107-116.
- BORJA A., 1988. Cartographia, evaluacion de la biomassa y arribazones del agua *Gelidium sesquipedale* (Clem.) Born.et Thur en la costa guipuzcoana (N España). Inv. Pesq. 52(1) : 199-224.
- BORJA A., COLLINS M., 2004. Oceanography and marine environment of the basque country. Éd. Elsevier Oceanography series, 616 p.
- BORJA A., FONTAN A., MUXIKA I., 2013. Interactions between climatic variables and human pressures upon a macroalgae population: implications for management. Ocean and Coastal Management, 76 : 85-95.
- BULTEAU T., MUGICA J., MALLET C., GARNIER C., ROSEBERY D., MAUGARD F., NICOLAE LERMAA., NAHON A. avec la collaboration de MILLESCAMPS B. 2014. Évaluation de l'impact des tempêtes de l'hiver 2013-2014 sur la morphologie de la Côte Aquitaine. Rapport final. BRGM/RP-63797-FR, 68 p.
- CASAMAJOR (de) M.-N., LISSARDY M., 2009. Typologie des champs d'algues sur la côte basque. Rapport Ifremer, DCN/HGS/LRHA, Anglet, 31 p. + annexes.
- CASAMAJOR (de) M.-N., LISSARDY M., 2010. Suivi DCE « macroalgues subtidales » pour la masse d'eau « Côte basque » Rapport Interne HGS/LRHA/Anglet 10-002, 44 p.
- CASAMAJOR (de) M.-N., LISSARDY M., 2017. Application d'un protocole de suivi habitat « récifs » au large de la côte basque. Application méthodologique Index-Cor. ODE/LITTORAL/LER-AR17-007. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00382/49334/>
- CASAMAJOR (de) M.-N. 2017. MYTILSTEP 2. Optimisation du protocole d'échantillonnage de l'émissaire de la station d'épuration de Marbella. R.INT.ODE/LITTORAL/LER/AR/17.002
- CASAMAJOR (de) MN., DUVAL M., PLUS M., LISSARDY M., 2012. Suivi DCE du paramètre macroalgue subtidale FRFC11 « Côte basque » année 2011, Rap. Ifremer, RBE/HGS/LRHAQ/12-002, 37 p.
- CASAMAJOR (de) M.-N., DERRIEN-COURTEL S., LALANNE Y., GOROSTIAGA J.M., Le GAL A., HUGUENIN L., QUINTANO E., LISSARDY M. 2019. *Cystoseira baccata* meadows along the French

Basque coast (Bay of Biscay) as a reference for the implementation of the Water Framework and Marine Strategy EU directives. *Continental Shelf Research*, 182, 12-21. Publisher's official version: <https://doi.org/10.1016/j.csr.2019.05.017>, Open Access version:

<https://archimer.ifremer.fr/doc/00500/61151/>

CASAMAJOR (de) MN., LISSARDY M., POPOVSKY J., SOULIER L. 2015. Suivi DCE du paramètre « macroalgues subtidales » Masse d'eau FRFC11 « Côte basque ». 2014, Rapp. interne Ifremer RBE/HGS/LRHAQ/15-002, 76 p.

CASAMAJOR (de) MN., SARTORETTO S., GOUILLIEUX B., RAVEL C., BUJAN S., DEVAUX L., LISSARDY M. (2021). Circareef/Circatax. Récifs circalittoraux : de la Méditerranée au sud du golfe de Gascogne. Rapport de campagne 2020. ODE/LITTORAL/LERAR/21.003.

CASAMAJOR (DE) MN., SANCHEZ F., LISSARDY M., MARMION L., CAILL-MILLY N., SOULIER L., FERNANDES S., ADRIEN A., GUILLAUME E., LALANNE Y., ANTAJAN E., PERRIERE-RUMEBE M., 2023. Gelidium 64- Caractérisation des champs de Gelidium à l'échelle de la côte basque en 2022. Rapport Ifremer/ODE/LITTORAL/LERAR/23.019, 70 p.

CASTRO R., URIARTE A., FRANCO J., URIARTE A., BORJA A., GONZALEZ M. VALENCIA V. QUINCORES I, SALAUN O., GALPASORO I., 2006. Guia de la biodiversidad marina del golfo de Bizkaia.- Eusko Jaurlaritza/Gobierno Basco, Victoria Gasteiz, 204 p.

CHOMÉRAT N., ANTAJAN E., AUBY I., BILLEN G., CARPENTIER L., DE CASAMAJOR M.-N., GANTHY F., HERVÉ F., LABADIE M., MÉTEIGNER C., PARADIS C., PERRIÈRE-RUMÈBE M., SANCHEZ F., SÉCHET V., AMZIL Z., 2022. First Characterization of *Ostreopsis cf. ovata* (Dinophyceae) and Detection of Ovatoxins during a Multispecific and Toxic *Ostreopsis* Bloom on French Atlantic Coast. *Marine Drugs*, 20(7), 461 (23p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.3390/md20070461> , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00786/89840/>

DELPEY M. LASTIRI X., ABADIE S., ROEBER V., MARON P., LIRIA P., MADER J., 2021. Characterization of the wave resource variability in the French Basque coastal area based on a high-resolution hindcast. *Renewable energy*, 178 : 79-95.

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 Muséum National d'Histoire Naturelle, 221 p.

DERRIEN-COURTEL S., AUBERT F., BRERET M., DE CASAMAJOR M.-N., LISSARDY M., NUSSBAUMER M., SANCHEZ F. et P.G. SAURIAU, 2019. DCE Benthos – Macroalgues fixées Sous éléments de qualité « Macroalgues Subtidales (et faune associée) » et « Macroalgues intertidales ». Surveillance des MEC et MET du bassin Adour-Garonne. Année 2017, Rapport final-V1-10/07/2019, 113 pp.

DERRIEN-COURTEL S., Le GAL A., 2010. Mise au point du protocole de suivi des macroalgues subtidales pour la façade Manche Atlantique Année 2009. Rapp. MNHN Station marine de Concarneau, 37 p.

DERRIEN-COURTEL S., Le GAL A., 2011. Suivi des macroalgues subtidales de la façade Manche Atlantique. Rapport Final. MNHN Station marine de Concarneau, 49 p.

DERRIEN-COURTEL S., Le GAL A., 2014a. Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « Macroalgues subtidales » - Second cycle de suivi (DCE-2) Version 2014 – V1 Contrat Ifremer-MNHN, 28 p.

DERRIEN-COURTEL S., Le GAL A., 2014b. Mise en réseau des suivis des biocénoses des roches subtidales de la façade Manche/Atlantique & Élaboration d'une stratégie d'Évaluation de leur État de Conservation. - Protocole ECBRS – version 5. 18 p.

DERRIEN-COURTEL S., Le GAL A., MIOSSEC L., SOUDANT D., 2014c. Essais Inter-Laboratoires sur les macroalgues subtidales en milieu marin., Rapport Ifremer/Aquaref, 50 p.

DERRIEN-COURTEL S., LE GAL A., DE CASAMAJOR M.-N., GEVAERT F., 2011. Mise en réseau des suivis des biocénoses des roches subtidales de la façade Manche/Atlantique & Élaboration d'une stratégie d'évaluation de leur état de conservation – Document de travail, 21 p.

- DIEZ I., SANTOLARIA A., GOROSTIAGA J.M., 2003. The relationship of environmental factors to the structure and distribution of subtidal seaweed vegetation of the western Basque coast (N. Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56 : 1041-1054.
- DIZERBO A., HERPE E., 2007. Liste de répartition des algues marines des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique, Iles Anglo-Normandes incluses. Ed. Scientifiques Anaximandre, 315 p.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2012. European waters, assessment of status and pressures. EEA report, ISBN 978-92-9213-339-9, doi: 10.2800/63266, Copenhagen, 96 p.
- FAUCCI A., BOERO F., 2000. Structure of an epiphytic hydroid community on *Cystoseira* at two sites of different wave exposure. *Sci. Mar.*, 64(Supl I): 255-264.
- FISHER-PIETTE E., 1966. Situation des fucacées de la côte basque en 1965. *Bull. Cent. Etud. Rech. Sci. Biarritz*, 6(1): 85-94.
- GALPARSORO, I., CHUST, G., de CASAMAJOR M.N., MUXIKA, I., del CAMPO, A., D'ELBEE, J., CAILL MILLY, N., BORJA, A. SOULIER, L., AUGRIS, C., 2008. Elaboracion de cartografia de habitats marinos de la bahia de Txingudi., AZTI-Technalia para Euskadi-Aquitania, 101 pp + anexos.
- GOROSTIAGA J.M., 2015. *Gelidium* algal beds on the Basque coast in severe decline due to climate change, 2p. <http://www.ehu.eus/>.
- GOROSTIAGA J.M., SANTOLARIA A., SECILLA A., CASARES C., DIEZ I., 2004. Check-list of the Basque coast benthic algae (North of Spain). *Ann. del Jardin Bot. de Madrid*, 61(2): 155-180.
- GUILLAUMONT B., GAUTHIER E., 2005. Recommandations pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE. Recommandations concernant le benthos marin. Rapport Ifremer Dyneco/Vigies, 27p + annexes
- GUINDA X., JUANES J.A., PUENTE A., ECHARVARRI-ERASUN B., 2012. Spatial distribution pattern analysis of subtidal macroalgae assemblages by a non-destructive rapid assessment method. *J. of sea Research*. 67:34-43.
- IDIER D., PEDREROS E., 2005. Modélisation hydrodynamique de la côte Basque partie 1 : marées, courants de marée et surcôtes. BRGM/RP-53705-FR, 38 figures, 4 tab., 75 p.
- JUANES J.A., GUINDA X., PUENTE A., REVILLA J.A., 2008. Macroalgae, a suitable indicator of the ecological status of coastal rocky communities in the NE Atlantic. *Ecol. Indicators*, 8 : 351-359.
- MALLET C., GARNIER C., MAUGARD F., MILLESCAMPS B., MUGICA J., NAHON A., ROSEBERY D., avec la collaboration de BASSIBEY A., BOUCHET C., CAPDEVILLE B., CHARTIER E., DEVOTI J., DUPORT B., MAIA J., PERROCHEAU E., RAMBAUD D., RAYNAUD V., ROBERT D. 2014. Compte rendu des observations post-tempêtes sur le littoral aquitain (décembre 2013 –janvier 2014). Rapport final. BRGM/RP-63182-FR, 81 p.
- MOLINARI-NOVOA, E. A.; GUIRY, M. D. 2020. Reinstatement of the genera *Gongolaria* Boehmer and *Ericaria* Stackhouse (Sargassaceae, Phaeophyceae). *Notulae Algarum*. 171: 1-10, 2 figures
- MUGUERZA N., DIEZ I., QUINTANO E., GOROSTIAGA J.M., 2022. Decades of biomass loss in the shallow rocky subtidal vegetation of the south-eastern Bay of Biscay. *Marine Biodiversity*, 52:28. <https://doi.org/10.1007/s12526-022-01268-2>.
- OTERO-SCHMITT, J; PEREZ-CIRERA, J L. 1996. Epiphytism on *Cystoseira* (Fucales, Phaeophyta) from the Atlantic Coast of Northwest Spain, *Botanica Marina* 39.5: 445-465.
- PINEDO S., GARCIA M., SATTA M.-P., TORRES (de) M., BALLESTEROS E., 2007. Rocky-shore communities as indicators of water quality. A case study in the Northwestern Mediterranean. *Mar. Poll. Bull.*, 55 : 126-135.
- PREVIMER, 2013. - Bulletin Previmer printemps 2013, Ifremer/Shom, 20, 22 p
- QUINTANO E., DIEZ I., MUGUERZA N., SANTOLARIA A., GOROSTIAGA J.M., 2015. Epiphytic flora on *Gelidium corneum* (Rhodophyta Gelidiales) in relation to wave exposure and depth. *Scientia marina*, 79(4). DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/scimar.04239.08B>
- RAMOS E., PUENTE A., JUANES J.A., NETO J.M., PEDERSEN A., BARTSCH C., WILKES R., VAN DEN BERGH E., AR GALL E., MELO R., 2014. Biological validation of physical coastal waters

classification along the NE Atlantic region based on rocky macroalgae distribution. ESTUARINE, COASTAL AND SHELF SCIENCE, 147:103-112.

RIHOUEY D., DORE R., 2010. Réseau de suivi de la qualité bactériologique des eaux du littoral basque. Valorisation des données recueillies. Rapport final Casagec/UPPA, 57 p.

SARTORETTO S., SCHÖHN T., BIANCHI C.N., MORRI C., GARRABOU J., BALLESTEROS E., RUITTON S., VERLAQUE M., DANIEL B., CHARBONNEL E., BLOUET S., DAVID R., FÉRAL J.P., GATTI G., 2017. An integrated method to evaluate and monitor the conservation state of coralligenous habitats; the INDEX-COR approach. Mar. Poll. Bull., in press

SUSPERRÉGUI N., GAUDIN P. (Coord.) 2018. Lige en sud aquitaine Causes et conséquences du développement de "neige marine" sur la côte basque et le sud des Landes. Rapport, 82 p.

TSAKIRIS G., 2015, The status of the European Water in 2015: a review. Environ. Process. 2:543 – 557 DOI 10.1007/s40710-015-0079-1

VAN DEN HOEK C., DONZE M., 1966. The algal vegetation of the rocky cote basque (SW France). Bull. Cent. Etud. Rech. Sci. Biarritz, 6(2): 289-319.

WINCKEL A., PETITJEAN J., BORIE M., MALLET C., AUBIÉ S., 2004. État des connaissances hydrologiques et hydrogéologiques de la côte basque. BRGM/RP-53372-FR, 113 p. 45 illustrations, 5 annexes.

4.2. Webographie

<https://www.ecologie.gouv.fr/gestion-leau-en-france>

<https://envlit.ifremer.fr/Quadrige-la-base-de-donnees>

<https://atlas-dce.ifremer.fr/map/bassin/AG>

<https://inpn.mnhn.fr/programme/rapportage-directives-nature/presentation>

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov>

<http://www.shom.fr>

https://old.windguru.cz/fr/index.php?sc=38966&sty=m_menu

<https://candhis.cerema.fr/>

Annexes

Annexe 1. Autres sites échantillonnés

Sites échantillonnés dans le cadre de la DCE en 2008/2009



Annexe 2. Visualisation des stations



Photo 1- Site Alcyons Sud (Commune de Guéthary)



Photo 2- Site de Socoa (communes de Ciboure et d'Urrugne)



Photo 3- Site d'Abbadia (2 jumeaux Commune d'Hendaye)

Annexe 3. Calendrier des sorties 2023

Date	Heure	Durée (mn)	Profondeur (m)	Travail réalisé	Station
05/06/2023	09h48	89	3	Quadrat Faune et flore N2, Q-	Abbadia
	14h21	65	8	Epibioses N2	Abbadia
06/06/2023	09h43	67	8	Epibioses N2 et Q-	Socoa
	13h10	95	3	Quadrat Faune et flore N2, Q-	Socoa
07/06/2023	09h50	55	19	Quadrat Faune et flore N4	Alcyons
non fait	13h25	13	25	Quadrat Faune et flore N4	Socoa
	13h56	60	13	Q-	Socoa
08/06/2023	09h55	70	5 et 1	Ostreopsis et Q-	Alcyons
	11h22	13	10	Ostreopsis	Alcyons
	13h50	48	10	Ostreopsis	Abbadia
	15h00	30	5 et 1	Ostreopsis	Abbadia
09/06/2023	09h46	87	3	Quadrat Faune et flore N2	Alcyons
	13h40	45	29	Quadrat Faune et flore N4	Abbadia
12/06/2023	09h52	48	19	Quadrat Faune et flore N4	Alcyons
	12h55	62	8/13	Epibioses N2 et Q-	Alcyons
13/06/2023	9h10	44	29	Quadrat Faune et flore N4	Abbadia
	13h05	55	19	Q- à 18 m	Abbadia
15/06/2023	09h35	67	24	Quadrat Faune et flore N3	Socoa
	12h55	38	24	Epibioses N3 et Q- à 18 m	Socoa
	13h51	27	8/13	Q-	Abbadia
16/06/2023	09h35	61	23	Quadrat Faune et flore N4	Socoa
	13h11	44	23	Epibioses N3	Abbadia
19/06/2023	10h00	37	35	Relevés sondes	Gorgones
	13h25	43	25	Relevés sondes	Gruyère
20/06/2023	9h42	50	23	Quadrat Faune et flore N3	Abbadia
	13h14	38	23	Quadrat Faune et flore N3	Abbadia
21/06/2023	9h28	45	28	Recherche Laminaires	Laminak
	13h22	52	30	Recherche Laminaires	Grotte JP

Annexe 4. Caractéristiques des Cystoseires échantillonnées en fonction de la profondeur suivant les sites et les années.



Annexe 5. Alcyons S - Données brutes

N2

Alcyons N2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
<i>Acrosorium ciliolatum</i> (%)	1		1	1				4		5
<i>Asparagopsis armata</i>		9								
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	1	8		3		7		2	8	7
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>									1	
<i>Brune encroutante</i>	1		20				10		2	
<i>Champia parvula</i> (%)		10		30						10
<i>Cladophora</i> spp.	2	15		6	6	12	4	2	10	4
<i>Codium</i> spp.		1		1						
<i>Corallina</i> spp. (%)	4	20	2	10	75	15	2	15	11	40
<i>Cryptopleura ramosa</i>	2		15	3	1		20	5	1	7
<i>Derbesia tenuissima</i>							3			
<i>Dictyota dichotoma</i>										1
<i>Enteromorpha</i> spp.									2	
<i>Ericaria selaginoides</i>			1							
<i>Gelidium</i> spp.	14	3	15	11	6	1	10	18	8	4
<i>Gigartina pistillata</i>					1					
<i>Gongolaria baccata</i>				3		1	1	2		
<i>Halopithys incurva</i>		3		2		2				10
<i>Halopectis scoparia</i>							1			
<i>Halurus equisetifolius</i>		5		1		1				5
<i>Hypnea musciformis</i>		3							2	
<i>Jania rubens</i>	1	2	1	2			1		6	6
<i>Lithophyllum incrustans</i> (%)	60	10		10	1	15	6		4	15
<i>Mesophyllum lichenoides</i> (%)	10			10				45	10	20
<i>Metacallophyllis laciniata</i>			1							
<i>Microcladia glandulosa</i> (%)				10		1				
<i>Nitophyllum punctatum</i>		1				1				
<i>Peyssonnelia</i> spp. (%)		15		15		10		15		
<i>Phymatholiton lenormandii</i> (%)							4			
<i>Plocamium cartilagineum</i>	2	5						8		3
<i>Pterosiphonia complanata</i> (%)	30	8	2	10	20	10	10	20	6	20
<i>Pterosiphonia parasitica</i> (%)				5						
<i>Rhodophyllis</i> spp.		3						10		
<i>Rhodymenia holmesii</i>	1		1							
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i> (%)	2	4	2	15		6	2	6	1	5
<i>Rouge encroutante</i>			4				8		2	
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i> (%)		45		10		15				
<i>Taonia atomaria</i>							1			
<i>Ulva</i> spp.				3	3		1	1		2
<i>Xiphosiphonia pennata</i> (%)							2		4	

N4

ALCYONS S N4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
<i>Acrosorium ciliolatum</i>		3					1	5		
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>						10		20	5	12
Brune encroutante	2				10		4		14	
<i>Cryptopleura ramosa</i>				1	1					
<i>Derbetia tenuissima</i>			1							
<i>Dictyota dichotoma</i>	8	21	4	15	2	24	4	1	7	6
<i>Dictyoteris polypodioides</i>		22	3	6		15		10	9	7
<i>Erythoglossum lacinatum</i>			1		1		1		1	
<i>Gelidium corneum</i>	1				10		6			
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>										1
<i>Halopectis filicina</i>										3
<i>Halurus equisetifolius</i>							2		1	1
<i>Lithophyllum incrustans</i>	30		20		10		20		9	
<i>Meredithia microphylla</i>								3		
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	1	60		80		60		4		10
<i>Ophidocladus simpliciusculus</i>		3		1						
<i>Peyssonnelia</i> spp.	6		8		80		40	1	7	20
<i>Phyllophora crispa</i>	2	1	3				1	16	9	3
<i>Pterosiphonia complanata</i>	4		2							
<i>Pterothamnion plumula</i>				1						
<i>Rhodymenia holmesii</i>	20	70	20	80	10	30	10	35	10	30
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	60	10	30	40	10	19	8		7	1
Rouge encroutante									8	
<i>Sphaerocochus coronopifolius</i>							2			
<i>Stenogramme interruptum</i>	1		1							

Quadrats Cystoseire

Date	Niveau	Profondeur m	Espèce	Quadrat	Longueur cm
08/06/2023	2	3	C. bacc	1	12
08/06/2023	2	3	C. bacc	1	33
08/06/2023	2	3	C. bacc	1	29
08/06/2023	2	3	C. bacc	1	41
08/06/2023	2	3	C. bacc	1	39
08/06/2023	2	3	C. bacc	1	30
08/06/2023	2	3	C. bacc	1	23
08/06/2023	2	3	C. bacc	1	23
08/06/2023	2	3	C. bacc	3	56
08/06/2023	2	3	C. bacc	3	19
08/06/2023	2	3	C. bacc	3	56
08/06/2023	2	3	C. bacc	3	38
08/06/2023	2	3	C. bacc	3	39
08/06/2023	2	3	C. bacc	3	41
08/06/2023	2	3	C. bacc	3	48
08/06/2023	2	3	C. bacc	3	42
08/06/2023	2	3	C. bacc	3	52
08/06/2023	2	3	C. bacc	3	50
08/06/2023	2	3	C. bacc	5	39
08/06/2023	2	3	C. bacc	7	39
08/06/2023	2	3	C. bacc	7	47
08/06/2023	2	3	C. bacc	7	48
08/06/2023	2	3	C. bacc	7	51
08/06/2023	2	3	C. bacc	7	52
08/06/2023	2	3	C. bacc	7	34
08/06/2023	2	3	C. bacc	7	53
08/06/2023	2	3	C. bacc	7	33

08/06/2023	2	3	C. bacc	7	62
08/06/2023	2	3	C. bacc	7	42
08/06/2023	2	3	C. bacc	7	54
08/06/2023	2	3	C. bacc	7	71
08/06/2023	2	3	C. bacc	7	32
08/06/2023	2	3	C. bacc	7	12
08/06/2023	2	3	C. bacc	9	55
08/06/2023	2	3	C. bacc	9	58
08/06/2023	2	3	C. bacc	9	42
08/06/2023	2	3	C. bacc	9	52
08/06/2023	2	3	C. bacc	9	49
08/06/2023	2	3	C. bacc	9	62
08/06/2023	2	3	C. bacc	11	14
08/06/2023	2	3	C. bacc	11	11
08/06/2023	2	3	C. bacc	11	10
08/06/2023	2	3	C. bacc	11	16
08/06/2023	2	3	C. bacc	11	19
08/06/2023	2	3	C. bacc	11	3
08/06/2023	2	3	C. bacc	11	8
08/06/2023	2	3	C. bacc	11	5
08/06/2023	2	3	C. bacc	11	7
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	1	88
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	1	43
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	1	40
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	1	13
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	3	34
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	3	34
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	3	30
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	3	31
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	3	32
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	3	26
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	3	28
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	5	7
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	5	15
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	5	37
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	5	34
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	5	21
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	5	29
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	5	38
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	5	42
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	5	29
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	7	8
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	7	27
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	7	18
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	7	30
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	7	23
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	7	26
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	9	44
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	9	43
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	9	29
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	9	34
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	9	38
08/06/2023	2	5,5	C. bacc	9	15
12/06/2023	2	8	C. bacc	1	54
12/06/2023	2	8	C. bacc	3	51
12/06/2023	2	8	C. bacc	3	82
12/06/2023	2	8	C. bacc	5	24
12/06/2023	2	8	C. bacc	5	10
12/06/2023	2	8	C. bacc	5	17
12/06/2023	2	8	C. bacc	5	29
12/06/2023	2	8	C. bacc	5	23
12/06/2023	2	8	C. bacc	5	12

12/06/2023	2	8	C. bacc	7	37
12/06/2023	2	8	C. bacc	7	20
12/06/2023	2	8	C. bacc	7	37
12/06/2023	2	8	C. bacc	7	30
12/06/2023	2	8	C. bacc	7	43
12/06/2023	2	8	C. bacc	7	6
12/06/2023	2	8	C. bacc	7	44
12/06/2023	2	8	C. bacc	7	14
12/06/2023	2	8	C. bacc	7	34
12/06/2023	2	8	C. bacc	9	56
12/06/2023	2	10,5	C. bacc	1	48
12/06/2023	2	10,5	C. bacc	3	87
12/06/2023	2	10,5	C. bacc	5	20
12/06/2023	2	10,5	C. bacc	5	23
12/06/2023	2	10,5	C. bacc	7	16
12/06/2023	2	10,5	C. bacc	9	49
12/06/2023	2	13	C. bacc	1	49
12/06/2023	2	13	C. bacc	3	30
12/06/2023	2	13	C. bacc	5	23
12/06/2023	2	13	C. bacc	5	9
12/06/2023	2	13	C. bacc	7	24
12/06/2023	2	13	C. bacc	9	10
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	1	27
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	1	26
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	3	26
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	3	57
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	3	24
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	3	12
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	5	46
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	7	56
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	7	27
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	7	42
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	9	68
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	9	9
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	9	12
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	9	5
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	9	6
12/06/2023	2	15,5	C. bacc	9	14

Faune

ALCYONS S	N° Quadrat									
N2- 09062023	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Aplysina</i> sp. (%)	1									
<i>Cliona celata</i> (%)	1									
<i>Haliclona panicea</i> (%)	2		1							
<i>Sycon</i> sp.	1									
<i>Botryllus schlosseri</i> (%)			2							
<i>Bittium</i> spp				10	2		1			
<i>Steromphala cineraria</i> (%)	2						1			
<i>Tritia incrassata</i>			1							
<i>Rocellaria dubia</i> (%)	10		3		2					
<i>Blennidae</i>		1								
N4 - 07062023	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Aplysina</i> sp. (%)								1		
<i>Sycon</i> sp.	8	27	1	20		9		2	4	
Bryozoaire encroûtant (%)				4		8				
<i>Botryllus schlosseri</i> (%)		10								
<i>Sabella discifera</i>								6		2
<i>Spirobranchus</i> spp.	2	5		11		3				
Didemnidés indéterm. (%)	1	2(2%)	4	7(6%)						
<i>Eunicella</i> sp.						1				
<i>Nemertesia antennina</i>						1				
<i>Salacia desmoides</i>	10									
<i>Calliostoma zizyphinum</i>					1					
<i>Diaphorodoris alba</i>			1							
<i>Felimare tricolor</i>			1			1	1			
<i>Tritia incrassata</i>										2
<i>Rocellaria dubia</i> (%)	10	160	15	80	10	120	6	70	2	40

Epibioses

N° stipe	Espèce	Date 2023	Heure	Prof (m)	Niveau	Longueur Tot (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface totale des épiphytes (cm²)	Epibiose 1	Epibiose 2	Epibiose 3	Epibiose 4	Epibiose 5
1	C. bacc	12/06	12h52	8	2	54	16	15	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Heterosiphonia plumosa</i>
2	C. bacc	12/06	12h52	8	2	51	31	20	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Aglaophenia sp.</i>
3	C. bacc	12/06	12h52	8	2	82	41	20	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Aglaophenia pluma</i>	
4	C. bacc	2/06	12h52	8	2	67	27	10	<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Sertularella spp.</i>	<i>Bryozoaire encroutant</i>	<i>Crisia sp.</i>
5	C. bacc	12/06	12h52	8	2	38	3,6	70	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Aglaophenia pluma</i>
6	C. bacc	12/06	12h52	8	2	67	30	10	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Obelia geniculata</i>		
7	C. bacc	12/06	12h52	8	2	37	14	25	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Aglaophenia sp.</i>
8	C. bacc	12/06	12h52	8	2	46	30	15	<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	<i>Cryptopleura ramosa</i>	<i>Aglaophenia sp.</i>
9	C. bacc	12/06	12h52	8	2	56	19	30	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Pterosiphonia complanata</i>	<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Aglaophenia sp.</i>
10	C. bacc	12/06	12h52	8	2	56	36	40	<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Aglaophenia sp.</i>	<i>Halurus equisetifolius</i>	

Annexe 6. Socoa - Données brutes

Flore

Socoa N2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
<i>Acrosorium ciliolatum</i> (%)		11	8			5		2	1	
<i>Asparagopsis armata</i>		1				2				
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>		1	2	4		1		3	12	9
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>								1		
<i>Bornetia secundiflora</i>										1
<i>Brune encroutante</i> (%)							1			
<i>Calliblepharis jubata</i>										4
<i>Callithamnion tetragonum</i>		1								
<i>Champia parvula</i>								3		10
<i>Chondracanthus acicularis</i> (%)								1	2	
<i>Chondracanthus teedi</i>										1
<i>Cladophora</i> spp.		1		1	1				2	
<i>Cladostephus</i> spp			1						1	
<i>Codium</i> spp.										1
<i>Corallina</i> spp. (%)	30	17	30	14	2	10	40	24	10	26
<i>Cryptopleura ramosa</i> (%)	20	3	10	12	20		20	14	10	8
<i>Ericaria selaginoides</i>										2
<i>Falkenbergia</i>		5				13		5		
<i>Gelidium</i> spp.	7		1	2	2	3	1		3	7
<i>Gongolaria baccata</i>	8	5	4	3			6	1	1	
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>									1	
<i>Halopithys incurva</i>		2	11	2		5		17		2
<i>Halurus equisetifolius</i>		1	14	4	4	10		4	10	3
<i>Hypnea musciformis</i>		1		1						1
<i>Jania rubens</i>		10	4	13	20	14		10	10	
<i>Liagora viscida</i>					1		2			
<i>Lithophyllum incrustans</i> (%)	70	1	10		4		20		10	
<i>Nitophyllum punctatum</i>			8		2					
<i>Phymatolithon lenormandii</i> (%)	2		4		2		20		10	
<i>Plocamium cartilagineum</i>	1	1		2			1	3	1	
<i>Pterosiphonia complanata</i> (%)	2	6	20	17	30	10	10	17	10	10
<i>Stypocaulon scoparium</i>				1		1				
<i>Ulva</i> spp.	1		1		4			1	6	
<i>Vertebrata fruticulosa</i>						1				
<i>Xiphosiphonia pennata</i> (%)	2	19	4	30		11	2	7	10	

SOCOA N3	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
<i>Acrosorium ciliolatum</i>	2	12	15	9	12	26	10	10
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	8	1	10	9	12	5	7	8
<i>Brune encroutante</i> (%)	6		2		1		1	
<i>Calliblepharis ciliata</i>			40		61		7	
<i>Cladophora</i> spp.		1			4			
<i>Cryptopleura ramosa</i>	4	3	2		10	3	12	1
<i>Dictyota dichotoma</i>			2		1			
<i>Falkenbergia</i>		2		24		7		8
<i>Gelidium corneum</i>								4
<i>Halurus equisetifolius</i>		1	2			1		
<i>Heterosiphonia plumosa</i>	2	1	5	1			4	
<i>Lithophyllum incrustans</i> (%)	60	15	4	6	6	4	2	6
<i>Meredithia microphylla</i>	3			7	5			3
<i>Metacallophyllis laciniata</i> (%)	30	25	10	12	30	17	30	11
<i>Nitophyllum punctatum</i>		1						

<i>Peyssonnelia</i> spp. (%)	8		18		8	10	6	
<i>Phyllophora crista</i>		20	15	18	7	10	4	2
<i>Plocamium cartilagineum</i>		5				1		
<i>Pterosiphonia complanata</i>						10		
<i>Pterosiphonia parasitica</i>		3		3		1		8
<i>Rhodymenia holmmeii</i>	15		10		2			
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>								4
<i>Stenogramme interruptum</i>	1		1		1		1	
<i>Xiphosiphonia pennata</i>								1
<i>Zanardinia typus</i>	2							

SOCOA N4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
<i>Acrosorium ciliolatum</i>	10	1		1		1	1	1		
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>			2		1		12		11	
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>		1		19		4		8		2
<i>Brune encroutante</i>					10		7			
<i>Calliblepharis ciliata</i>	80	80	70	2	30	23	70	1		40
<i>Cladophora</i> spp.				1						
<i>Cryptopleura ramosa</i>	1	2				4	1	1	2	7
<i>Dictyota dichotoma</i>		3							4	
<i>Dictyoteris polypodioides</i>		2				1			2	1
<i>Falkenbergia</i>				18		6		6		6
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>		10				20		30		20
<i>Halopteris filicina</i>		2								
<i>Halurus equisetifolius</i>							1		1	1
<i>Heterosiphonia plumosa</i>	7		5		9		22		3	
<i>Lithophyllum incrustans</i>	10				4	10	6	10	2	15
<i>Meredithia microphylla</i>					4				2	
<i>Metacallophyllis laciniata</i>	20		15		40	1	1		4	
<i>Microcladia grandulosa</i>					1	1				
<i>Peyssonnelia</i> spp.		10	1	22	18	6	15	10	80	2
<i>Phyllophora crista</i>	18	1	6		2	1		2	1	7
<i>Plocamium cartilagineum</i>									1	1
<i>Pterothamnion plumula</i>							1		1	
<i>Pterosiphonia complanata</i>				1						
<i>Pterosiphonia parasitica</i>		1	1	3		10		8		
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	6			7	5			10		
<i>Stenogramme interruptum</i>			2	2		3		15		

Quadrats Cystoseire

Date	Niveau	Profondeur	Espèce	Quadrat	Longueur cm
06/06/2023	2	3	C. bacc	1	36
06/06/2023	2	3	C. bacc	1	43
06/06/2023	2	3	C. bacc	1	54
06/06/2023	2	3	C. bacc	1	22
06/06/2023	2	3	C. bacc	3	32
06/06/2023	2	3	C. bacc	3	55
06/06/2023	2	3	C. bacc	3	49
06/06/2023	2	3	C. bacc	3	61
06/06/2023	2	3	C. bacc	3	31
06/06/2023	2	3	C. bacc	3	52
06/06/2023	2	3	C. bacc	5	31
06/06/2023	2	3	C. bacc	5	20
06/06/2023	2	3	C. bacc	5	39
06/06/2023	2	3	C. bacc	5	12

06/06/2023	2	3	C. bacc	7	24
06/06/2023	2	3	C. bacc	9	72
06/06/2023	2	3	C. bacc	9	70
06/06/2023	2	3	C. bacc	9	63
06/06/2023	2	3	C. bacc	9	49
06/06/2023	2	3	C. bacc	10	37
06/06/2023	2	3	C. bacc	10	43
06/06/2023	2	3	C. bacc	10	36
06/06/2023	2	3	C. bacc	10	52
06/06/2023	2	3	C. bacc	10	56
06/06/2023	2	3	C. bacc	10	51
06/06/2023	2	3	C. bacc	10	42
06/06/2023	2	3	C. bacc	10	39
06/06/2023	2	8	C. bacc	1	48
06/06/2023	2	8	C. bacc	1	3
06/06/2023	2	8	C. bacc	1	49
06/06/2023	2	8	C. bacc	3	19
06/06/2023	2	8	C. bacc	3	18
06/06/2023	2	8	C. bacc	5	40
06/06/2023	2	8	C. bacc	7	38
06/06/2023	2	8	C. bacc	7	36
06/06/2023	2	8	C. bacc	9	50
06/06/2023	2	8	C. bacc	9	48
06/06/2023	2	8	C. bacc	9	42
07/06/2023	2	13	C. bacc	1	83
07/06/2023	2	13	C. bacc	1	56
07/06/2023	2	13	C. bacc	3	42
07/06/2023	2	13	C. bacc	3	83
07/06/2023	2	13	C. bacc	3	62
07/06/2023	2	13	C. bacc	3	9
07/06/2023	2	13	C. bacc	3	13
07/06/2023	2	13	C. bacc	5	66
07/06/2023	2	13	C. bacc	5	60
07/06/2023	2	13	C. bacc	5	62
07/06/2023	2	13	C. bacc	5	12
07/06/2023	2	13	C. bacc	5	64
07/06/2023	2	13	C. bacc	7	56
07/06/2023	2	13	C. bacc	7	61
07/06/2023	2	13	C. bacc	7	54
07/06/2023	2	13	C. bacc	7	60
07/06/2023	2	13	C. bacc	9	30
07/06/2023	2	13	C. bacc	9	59
15/06/2023	2	18	C. bacc	1	18
15/06/2023	2	18	C. bacc	1	24
15/06/2023	2	18	C. bacc	3	46
15/06/2023	2	18	C. bacc	3	14
15/06/2023	2	18	C. bacc	5	38
15/06/2023	2	18	C. bacc	7	23
15/06/2023	2	18	C. bacc	7	31
15/06/2023	2	18	C. bacc	9	26
15/06/2023	2	18	C. bacc	9	27
15/06/2023	2	18	C. bacc	9	39

Faune

SOCOA	N° Quadrat									
N2-06062023	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Holothuria (H) tubulosa</i>				1						
Paguridae	1									
<i>Jujubinus exasperatus</i>	2				1		1			
<i>Bittium</i>	10						2			
<i>Cerithium spp.</i>				6						
<i>Felimare cantabrica</i>		1								
<i>Steromphala cineraria</i>	2		1							
<i>Tritia incrassata</i>		7	1							
<i>Ocenebra erinaceus</i>	1		1							
<i>Opalia crenata</i>		1								
<i>Tricolia pullus</i>				1						
N3-15062023	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Sycon sp.</i>	2	3	1	1		3		2		
Paguridae	1						1			
Didemnidés indéterm.					1					
<i>Aplysia spp.</i>			1							
<i>Berthellina edwardsii</i>	1									
<i>Felimare tricolor</i>	1									
<i>Ocenebra erinacea</i>					1			1		
<i>Rocellaria dubia</i>	10		1		1		1			
N4-16062023	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Sabella discifera</i>					6					
<i>Spirobranchus spp.</i>										10
Paguridae	1									
<i>Felimare tricolor</i>				1						
<i>Tritia incrassata</i>				1						
<i>Rocellaria dubia</i> (%)	1	30		35		20		20	2	40

Epibioses

N° stipe	Espèce	Date 2023	Heure	Prof. (m)	Niveau	Longueur Tot (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface totale des épiphytes (cm²)	Epibiose 1	Epibiose 2	Epibiose 3	Epibiose 4	Epibiose 5
1	C. bacc	06/06	10h	8	2	48	14	10	<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Cryptopleura ramosa</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Asparagopsis armata</i>
2	C. bacc	06/06	10h	8	2	44	25	5	<i>Agloaphenia</i> spp.	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Peysonnelia</i> spp.	Hydrozoa
3	C. bacc	06/06	10h	8	2	13	7	4	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Sertularella mediterranea</i>	<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Lithophyllum incrustans</i>
4	C. bacc	06/06	10h	8	2	43	43	30	<i>Cryptopleura ramosa</i>	<i>Agloaphenia</i> spp.	<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Lithophyllum incrustans</i>	Hydrozoa
5	C. bacc	06/06	10h	8	2	40	38	90	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Sertularella mediterranea</i>	<i>Asparagopsis armata</i>
6	C. bacc	06/06	10h	8	2	26	10	10	<i>Cryptopleura ramosa</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Peysonnelia</i> spp.		
7	C. bacc	06/06	10h	8	2	36	23	70	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Aglaophenia</i>	<i>Cryptopleura ramosa</i>
8	C. bacc	06/06	10h	8	2	34	11	10	<i>Cryptopleura ramosa</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	<i>Cerithium</i> spp.	
9	C. bacc	06/06	10h	8	2	42	18	15	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Aglaophenia</i>	<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>
10	C. bacc	06/06	10h	8	2	22	5	1	<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>			

N° stipe	Espèce	Date 2023	Heure	Prof. (m)	Niveau	Longueur Tot (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface totale des épiphytes (cm²)	Epibiose 1	Epibiose 2	Epibiose 3	Epibiose 4	Epibiose 5
1	C. bacc	15/06	10/13h	20	3	68	24	10	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Aglaophenia</i>			
2	C. bacc	15/06	10/13h	20	3	29	12	4	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Spirobranchus spp.</i>		
3	C. bacc	15/06	10/13h	20	3	36	30	30	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Asparagopsis armata</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Bonnemaïsonia hamifera</i>
4	C. bacc	15/06	10/13h	20	3	48	15	15	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Aglaophenia sp.</i>	
5	C. bacc	15/06	10/13h	20	3	34	17	12	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Plocamium sp</i>	<i>Bonnemaïsonia asparagoides</i>	
6	C. bacc	15/06	10/13h	20	3	24	23	10	<i>Plocamium cartilagineum</i>	<i>Trilliella intricata</i>			
7	C. bacc	15/06	10/13h	20	3	22	12	6	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Aglaophenia</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>		
8	C. bacc	15/06	10/13h	20	3	33	14	14	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Bonnemaïsonia hamifera</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>		
9	C. bacc	15/06	10/13h	20	3	36	6	10	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Plocamium</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Serpulidae</i>	
10	C. bacc	15/06	10/13h	20	3	26	11	4	<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Spirobranchus spp.</i>	<i>Halecium cf lankersterii</i>		

Annexe 7. Abbadia - Données brutes flore

ABBADIA N2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
<i>Acrosorium ciliolatum</i>		1						2		1
<i>Asparagopsis armata</i>	2	1	4	1	2				3	
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>			2						1	
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>		3	10	1				1	2	
<i>Bornetia secundiflora</i>							1			
Brune encroutante	14				2		2		1	
<i>Chondria coerulescens</i>			10							
<i>Cladophora</i> spp.		1	1	1	15	4	10	3	4	3
<i>Cladostephus spongiosus</i>	3		2		1				2	
<i>Corallina</i> spp.	6	43	2	18		31	2			12
<i>Cryptopleura ramosa</i>	1	9		7	2	14		7		3
<i>Dictyota dichotoma</i>			1		2	1	2		1	2
<i>Enteromorpha</i> spp.	10		4						4	
<i>Ericaria selaginoides</i>	1	3		2	5	3	7	2		3
<i>Gelidium</i> spp.	2	2	1	3	3	1		2	2	2
<i>Gymnogongrus crenulatus</i>			2		2		1			
<i>Halopteris scoparia</i>	4	3	5	3	7	2	9		1	
<i>Halurus equisetifolius</i>		1		4		2		6		2
<i>Hypnea musciformis</i>	10			2			2	2	4	2
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>				2						
<i>Jania rubens</i>	10		4		10	2	15		1	
<i>Lithophyllum incrustans</i>	10	3	10	2	40		20	2	10	2
<i>Monosporus pedicellatus</i>			1				1			
<i>Peyssonnelia</i> spp.		12		6				3		
<i>Phymatolithon lenormandii</i>			4	5	4	2		2		
<i>Plocamium cartilagineum</i>	2							1		1
<i>Pterosiphonia complanata</i>	8	19	20	14	2		10	7	45	4
Rouge encroutante	14				2					
<i>Sciania furcellata</i>		1								
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	1								2	
<i>Taonia atomaria</i>	2	2	9	2	8		16	2	10	2
<i>Ulva</i> spp.	4		2		2	1	2	1	10	
<i>Xiphosiphonia pennata</i>	10	51	2	11		4				7
<i>Zanardinia typus</i>							2			

Abbadia N3	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
<i>Acrosorium ciliolatum</i>			1		2	6		5
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	17		12		20		6	
Brune encroutante	6						2	
<i>Calliblepharis ciliata</i>	8		60		70	2	40	
<i>Carpomitra costata</i>	1		2					3
<i>Caulacanthus ustulatus</i>								20
<i>Cladophora</i> spp.		1				10	20	
<i>Cryptopleura ramosa</i>	16		13		4		5	
<i>Derbesia tenuissima</i>								5
<i>Dictyota dichotoma</i>	3	7	1	8	2		1	
<i>Dictyoteris polypodioides</i>	1	1	2	2				
<i>Drachiella spectabilis</i>	2	10	4	10	6		6	
Echantillon (laminaire)						3		

<i>Falkenbergia</i>		2						
<i>Halopteris filicina</i>	12	15	11		6		10	
<i>Halurus equisetifolius</i>		1					1	1
<i>Heterosiphonia plumosa</i>	8		9		9		22	
<i>Lithophyllum incrustans</i>	10	20	2	15	2	10	2	20
<i>Meredithia microphylla</i>		2			1	3		2
<i>Metacallophyllis laciniata</i>			1					
<i>Nitophyllum punctatum</i>				1		1		2
<i>Peyssonnelia spp.</i>	6		4	3	10	2	15	2
<i>Phyllariopsis brevipes</i>						1		2
<i>Phyllophora crispa</i>					1		2	
<i>Plocamium cartilagineum</i>		1			1			
<i>Polyneura bonnemaisionii</i>		1		1				
<i>Pterosiphonia complanata</i>		20	10	30				
<i>Pterosiphonia parasitica</i>		4	1			15		15
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	6		2	2	10		8	
<i>Spatoglossum solieri</i>							1	
<i>Stenogramme interruptum</i>	1							
<i>Zanardinia typus</i>				10				

ABBADIA N4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
<i>Acrosorium ciliolatum</i>				30	10			25		13
<i>Bonnemaisionia asparagoides</i>				1	8	4	4	1	1	20
<i>Cladostephus spp</i>			1						1	
<i>Cryptopleura ramosa</i>			1	2						
<i>Dictyota dichotoma</i>					4		3		2	4
<i>Dictyoteris polypodioides</i>					6		8	1	2	12
<i>Drachiella spectabilis</i>	8		2	10	2	4	1		1	16
<i>Falkenbergia</i>										4
<i>Gelidium corneum</i>	10	52	4					6	15	
<i>Halopteris filicina</i>	2	10	7	11	7	60	6	40	10	50
<i>Halurus equisetifolius</i>						2				
<i>Heterosiphonia plumosa</i>			1							
<i>Lithophyllum incrustans</i>	4	4	2	10	20	15	4	10	10	15
<i>Meredithia microphylla</i>				2						3
<i>Mesophyllum lichenoides</i>					10		2			
<i>Metacallophyllis laciniata</i>								2		
<i>Peyssonnelia spp.</i>	32	85	66	60	21	10	15		36	10
<i>Phyllophora crispa</i>	8		6				1	21	3	1
<i>Plocamium cartilagineum</i>		2						1		
<i>Polysiphonia spp.</i>					2					
<i>Rhodophyllis divaricata</i>									1	
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	30	15	40	30	2		10	15	14	10
<i>Spatoglossum soliaris</i>					2					

Quadrats Cystoseire

Date	Niveau	Profondeur	Espèce	Quadrat	Longueur cm
05/06/2023	2	3	C.tam	Q1	21
05/06/2023	2	3	C.tam	Q1	43
05/06/2023	2	3	C.tam	Q3	28
05/06/2023	2	3	C.tam	Q5	22
05/06/2023	2	3	C.tam	Q5	46
05/06/2023	2	3	C.tam	Q5	21
05/06/2023	2	3	C.tam	Q7	22

05/06/2023	2	3	C. tam	Q7	18
05/06/2023	2	3	C. tam	Q9	13
05/06/2023	2	3	C. tam	Q9	16
05/06/2023	2	3	C. tam	Q10	9
05/06/2023	2	3	C. tam	Q10	6
08/06/2023	2	8	C. bacc	Q1	36
08/06/2023	2	8	C. bacc	Q1	26
08/06/2023	2	8	C. bacc	Q2	14
08/06/2023	2	8	C. bacc	Q3	18
15/06/2023	2	8	C. bacc	Q5	18
15/06/2023	2	8	C. bacc	Q7	21
15/06/2023	2	8	C. bacc	Q9	14
15/06/2023	2	8	C. bacc	Q11	25
15/06/2023	2	13	C. bacc	Q1	35
15/06/2023	2	13	C. bacc	Q3	56
15/06/2023	2	13	C. bacc	Q3	42
15/06/2023	2	13	C. bacc	Q5	46
15/06/2023	2	13	C. bacc	Q7	22
15/06/2023	2	13	C. bacc	Q7	9
15/06/2023	2	13	C. bacc	Q9	34
15/06/2023	2	13	C. bacc	Q9	23
15/06/2023	2	13	C. bacc	Q9	14
15/06/2023	2	13	C. bacc	Q9	11
13/06/2023	2	18	C. bacc	Q1	38
13/06/2023	2	18	C. bacc	Q1	12
13/06/2023	2	18	C. bacc	Q3	18
13/06/2023	2	18	C. bacc	Q3	42
13/06/2023	2	18	C. bacc	Q3	12
13/06/2023	2	18	C. bacc	Q5	54
13/06/2023	2	18	C. bacc	Q7	18
13/06/2023	2	18	C. bacc	Q7	21
13/06/2023	2	18	C. bacc	Q9	14
13/06/2023	2	18	C. bacc	Q9	8

Faune

ABBADIA	N° Quadrat									
N2- 05062023	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Paracentrotus lividus</i>				1						
<i>Bittium</i>	4		6		2		2		1	
<i>Blennidae</i>		1								
N3-20062023	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Sycon sp.</i>								2		
<i>Sabella discifera</i>					5					
<i>Aplysia punctata</i>		1								
<i>Diaphorodoris alba</i>	1									
<i>Felimare tricolor</i>								1		
<i>Pruvotfolia pselliotes</i>								1		
<i>Rocellaria dubia</i> (%)	1	15	2	2		12		10		
N4-09062023	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Crambe (%)			1		10		2			10
<i>Aplysina sp.</i> (%)							1			
<i>Sycon sp.</i>	8	40	3	20		7	3		2	2
Bryzoaire encroûtant (%)		1								
Bryzoaire indéterm.								1		
<i>Crisia sp.</i>						1				
<i>Corynactis viridis</i>										13
<i>Eunicella verrucosa</i>							1			
Hydraires indéterminés		4%								
<i>Sertularella mediterranea</i>		25 (4%)						10		
<i>Bittium</i>	4		6		2		2		1	
<i>Calliostoma zizyphinum</i>		1								1
<i>Tritia incrassata</i>	1		1				1			
<i>Pruvotfolia pselliotes</i>	1						1			
<i>Rocellaria dubia</i> (%)	30	80	20	60	10	40	10	15	4	30
<i>Jujubinus exasperatus</i>			1							

Epibioses

N° stipe	Espèce	Date 2023	Heure	Prof. (m)	Niveau	Longueur Tot (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface totale des épiphytes (cm²)	Epibiose 1	Epibiose 2	Epibiose 3	Epibiose 4	Epibiose 5
1	C. bacc	05/06	14h21	8	2	58	31	100	<i>Asparagopsis armata</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Agloaphenia</i> spp.
2	C. bacc	05/06	14h21	8	2	56	41	25	<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Cryptopleura ramosa</i>
3	C. bacc	05/06	14h21	8	2	37	23	30	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Trailliella intricata</i>	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Agloaphenia</i> spp.	
4	C. bacc	05/06	14h21	8	2	40	35	15	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Aglaothamnion</i>	
5	C. bacc	05/06	14h21	8	2	33	27	12	<i>Trailliella intricata</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Agloaphenia</i> spp.	<i>Dictyota dichotoma</i>	
6	C. bacc	05/06	14h21	8	2	56	48	20	<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Agloaphenia</i> spp.
7	C. bacc	05/06	14h21	8	2	39	18	20	<i>Asparagopsis armata</i>	<i>Trailliella intricata</i>	<i>Sphondylothamium multifidum</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	
8	C. bacc	05/06	14h21	8	2	44	15	10	<i>Corallina</i> spp.	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Agloaphenia</i> spp.	
9	C. bacc	05/06	14h21	8	2	39	30	40	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	<i>Trailliella intricata</i>	<i>Agloaphenia</i> spp.
10	C. bacc	05/06	14h21	8	2	42	31	15	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Asparagopsis armata</i>		

N° stipe	Espèce	Date	Heure	Prof. (m)	Niveau	Longueur Tot (cm)	Longueur épiphytée (cm)	Surface totale des épiphytes (cm²)	Epibiose 1	Epibiose 2	Epibiose 3	Epibiose 4	Epibiose 5
1	C. bacc	16/06	13h00	23	3	10	6	4	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Jania sp</i>	
2	C. bacc	16/06	13h00	23	3	35	35	3	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>			
3	C. bacc	16/06	13h00	23	3	38	12	4	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>		
4	C. bacc	16/06	13h00	23	3	19	6	2	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>			
5	C. bacc	16/06	13h00	23	3	28	8	4	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>			
6	C. bacc	16/06	13h00	23	3	25	11	10	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Sertularella mediterranea</i>	<i>Halopteris filicina</i>	
7	C. bacc	16/06	13h00	23	3	34	15	5	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Aglaothamnion</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	
8	C. bacc	16/06	13h00	23	3	32	9	20	<i>Sertularella mediterranea</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>		
9	C. bacc	16/06	13h00	23	3	41	40	10	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	<i>Melobesia membranacea</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	
10	C. bacc	16/06	13h00	23	3	36	24	20	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	<i>Porifera</i>	

Annexe 5. Limites hautes et basses des espèces structurantes utilisées pour définir les ceintures.

ALCYONS S

N2	0 m CM	<i>Gongolaria baccata</i>	16 m CM	<i>Ericaria selaginoides</i>	4 m CM
	16 m CM				
N3	ABSENT				
N4	16 m CM				
Fin de transect	19 m CM				

SOCOA

N2	0 m CM	<i>Gongolaria baccata</i>	20,4 m CM	<i>Ericaria selaginoides</i>	4 m CM
	19 m CM				
N3	20,4 m CM				
N4					
Fin de transect	23 m CM				

ABBADIA

N2	0 m CM	<i>Gongolaria baccata</i>	6 m CM	<i>Ericaria selaginoides</i>	5 m CM
	21 m CM				
N3	26 m CM		26 m CM		
N4					
Fin de transect	30 m CM				