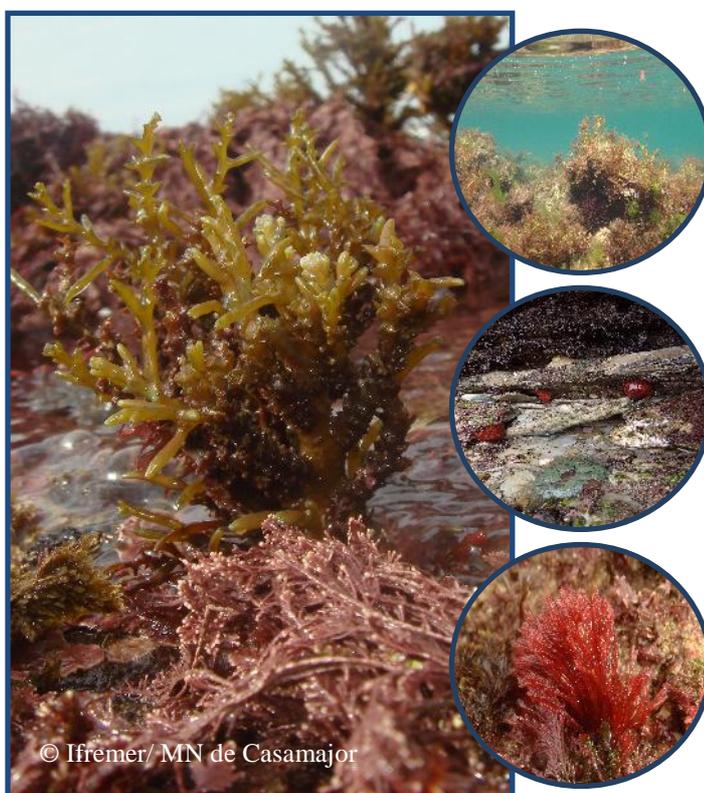


SUIVI DCE 2018

« MACROALGUES INTERTIDALES »

POUR LA MASSE D'EAU CÔTIÈRE

FRFC11 « CÔTE BASQUE »



Fiche documentaire

Titre du rapport : Suivi DCE 2018 Macroalgues Intertidales pour la masse d'eau côtière FRFC11 « Côte basque »	
Référence interne : ODE\UL\LER\AR\19-008 Diffusion : <input checked="" type="checkbox"/> libre (internet) <input type="checkbox"/> restreinte (intranet) – date de levée d'embargo : AAA/MM/JJ <input type="checkbox"/> interdite (confidentielle) – date de levée de confidentialité : AAA/MM/JJ	Date de publication : 2019/04/ Version : 1.0.0 Référence de l'illustration de couverture Ifremer/MEC Côte Basque/ Langue(s) : Français
Résumé/ Abstract : <p>En 2018, le calcul de l'indicateur DCE « Macroalgues intertidales » pour la masse d'eau FRFC11 « côte Basque » a permis de la classer en « Bon état » pour ce paramètre au printemps et en état « Moyen » à l'automne. Cette année ce suivi constitue la première campagne de collecte des données pour cadrer avec une évolution de l'indicateur et répondre aux besoins de la DCSMM : double échantillonnage au printemps et à l'automne, prise en compte de la faune dans les quadrats et effort d'identification taxonomique. Ces compléments sont présentés à travers l'indicateur Ics (Indicateur structure des communautés) mais ne font pas l'objet de notation à ce stade. L'absence de canopée en zone intertidale et la biogéographie pour cette masse d'eau constituent deux aspects qu'il faudra considérer dans les barèmes qui seront appliqués pour évaluer l'état de conservation des habitats intertidaux.</p> <p>In 2018, the calculation of the DCE indicator "intertidal macroalgae" for FRFC11 water body "Basque coast" allowed to classify it as "Good" for this parameter in spring and "Medium" in autumn. This monitoring is the first data collection campaign in line with an evolution of the indicator and the MSFD needs: double sampling in spring and autumn, consideration of the fauna in quadrats and a taxonomic identification effort. These additional data are presented through the indicator Ics (Community Structure Indicator) but are not scored at this stage. The lack of canopy in the intertidal zone and the biogeography for this water body are two aspects that should be considered in the scales that will be applied to assess the conservation status of intertidal habitats.</p>	
Mots-clés/ Key words : Indicateur DCE/DCSMM, masse d'eau côte basque, macroalgues intertidales, qualité écologique Indicator WFD/MSFD, Basque coast water body, intertidal macroalgae, ecological quality	
Comment citer ce document : Casamajor (de) M.-N., Lissardy M., Sanchez F., 2019. Suivi DCE 2018 Macroalgues Intertidales pour la masse d'eau côtière FRFC11 « Côte basque ». - Rapport R.ODE/LITTORAL/LERAR 19-008, 48 p.	
Disponibilité des données de la recherche :	
DOI :	

Commanditaire du rapport : MNHN/ AEAG	
Nom / référence du contrat : <input type="checkbox"/> Rapport intermédiaire <input checked="" type="checkbox"/> Rapport définitif (ODE/UL/LERAR/ 19.008)	
Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) :	
Auteur(s) / adresse mail	Affiliation / Direction / Service, laboratoire
MN de Casamajor/ marie.noelle.de.casamajor@ifremer.fr	ODE\LITTORAL\LERAR\
M. Lissardy / muriel.lissardy@ifremer.fr	ODE\LITTORAL\LERAR\
F. Sanchez / florence.sanchez@ifremer.fr	ODE\LITTORAL\LERAR\
Encadrement(s) : Erwan Ar Gall and Michel Le Duff	
Destinataire : MNHN / Agence de l'Eau Adour Garonne	
Validé par :	

Sommaire

Remerciements	6
Introduction	7
1. Matériel et Méthode	8
1.1. Choix des stations	8
1.2. Protocole d'échantillonnage.....	9
1.3. Mode de calcul de l'indice de Qualité (CCO).....	11
1.3.1. Couvert global de la végétation (indice noté C)	11
1.3.2. Nombre d'espèces caractéristiques (indice noté N).....	11
1.3.3. Couverture des espèces opportunistes (indice noté O)	13
1.3.4. Indice de qualité (CCO)	13
1.4. Mode de calcul de l'indice Ics	14
1.4.1. Sous-Indice de substrat (Is).....	14
1.4.2. Sous-Indice d'organisation (Io)	15
1.4.3. Sous-Indice taxonomique (It)	17
1.4.4. Prise en compte de la faune associée aux peuplements d'algues.....	17
2. Résultats	18
2.1 Conditions d'échantillonnage	18
2.2 Station d'Abbadia	18
2.2.1. Couvert global de la végétation [C]	18
2.2.2. Nombre d'espèces caractéristiques [N].....	19
2.2.3. Couverture des espèces opportunistes [O]	20
2.2. Station Alcyons Sud.....	21
2.2.1. Couvert global de la végétation [C]	21
2.2.2. Nombre d'espèces caractéristiques [N].....	22
2.2.3. Couverture des espèces opportunistes [O]	22
2.2.4. Indice de Qualité CCO	23
2.3. Faune associée aux peuplements macroalgaux	23
2.3.1. Station d'Abbadia	24
2.3.2. Station Alcyons	25
2.4. Calcul de l'indice Ics	26
3. Discussion	27
3.1. Etat de la masse d'eau « Côte basque » en 2018	27
3.1. Etat des masses d'eau de la côte basque française et espagnole depuis le début du suivi DCE	28
3.3. Évolution vers la DCSMM : premiers résultats de l'indice Ics sur la masse d'eau « côte basque »	29

3.2.1. La faune	30
3.2.2 La flore.....	30
Conclusion.....	31
Bibliographie	32
Annexe 1. Tirage aléatoire des quadrats	35
Ceinture à <i>Caulacanthus ustulatus</i> et à <i>Corallina</i> spp.....	35
Ceinture à <i>Halopteris scoparia</i> et à <i>Gelidium</i> spp.....	36
Annexe 2. Valeurs brutes pour Abbadia	37
Printemps	37
Automne.....	41
Annexe 3. Valeurs brutes pour les Alcyons Sud.....	43
Printemps	43
Automne.....	46

Remerciements

Les auteurs remercient les personnes qui ont contribué indirectement à la réalisation de ce rapport :

Erwan AR GALL et Michel le DUFF de l'Université de Brest (LEMAR) pour l'encadrement dans la mise en œuvre du protocole et grâce à qui l'adaptation biogéographique a été possible. Merci également pour la relecture et vérification de ce document.

Yann LALANNE et Laura HUGUENIN de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour à travers leurs nombreuses collaborations sur les récifs intertidaux et leur apport de connaissances à la compréhension des mécanismes environnementaux et biologiques.

Nous remercions également Isabelle AUBY et Gilles TRUT pour la relecture attentive de ce rapport.

Introduction

L'objectif de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) est l'atteinte du bon état écologique et chimique des masses d'eau côtières et de transition à l'horizon 2015 à l'origine, actuellement étendu à 2020. Ceci implique la mise en œuvre d'une surveillance concernant différents paramètres biologiques et chimiques dans les masses d'eau françaises, dont la masse d'eau FRFC11 « côte basque » classée dans la catégorie C14 « côte rocheuse mésotidale peu profonde » et d'une superficie de 59 km²¹. Le paramètre « macroalgue » est l'un des éléments de qualité permettant d'évaluer l'état écologique des eaux côtières. À ce titre, il a été retenu dans la stratégie de suivi des masses d'eau côtières présentant des secteurs rocheux (substrats durs) aussi bien pour la portion subtidale (de Casamajor et Lissardy, 2018) qu'intertidale du littoral (de Casamajor et *al.*, 2016).

La côte basque constitue une enclave rocheuse à l'extrémité méridionale de la façade atlantique française. Feldman & Lami (1941) la décrivent comme « une enclave remarquable d'une végétation à nombreux éléments subtropicaux au sein de la région boréale tempérée ». La côte basque rocheuse se poursuit en Espagne ; elle est divisée en cinq masses d'eau dont quatre localisées en Espagne et une en France. Les spécificités de cette entité géographique sont nombreuses (de Casamajor *et al.*, 2010) et importantes car elles conditionnent et expliquent l'originalité dans la composition des peuplements d'algues par rapport aux régions plus septentrionales. Les facteurs environnementaux prépondérants influençant les communautés algales et leurs répartitions sont reprises ici pour mémoire, elles concernent principalement :

- Une méridionalisation des peuplements liée aux conditions thermiques. Cette méridionalisation a été mise en évidence dans les travaux anciens (Feldmann et Lami, 1941 ; Fisher-Piette, 1966 ; Gorostiaga *et al.*, 2004) ;
- Une climatologie marquée par des fortes précipitations et de nombreux apports d'eau douce à l'océan (Winckel *et al.*, 2004 ; Ider et Pedredos, 2005) à travers un réseau hydrographique dense ;
- Un hydrodynamisme particulier marqué par un fort régime de houle et des marées de faible amplitude (Alexandre *et al.*, 2003 ; Abadie *et al.*, 2005).

Lors de la première campagne en 2009, deux protocoles avaient été appliqués en parallèle ; l'un utilisé sur la côte basque espagnole (Juanes *et al.*, 2008) et l'autre sur la côte basque française (Ar Gall et le Duff, 2007 ; de Casamajor *et al.*, 2010). L'application de ces deux protocoles, sur la même station et à la même saison, avait montré que les résultats étaient globalement comparables avec une classification identique des masses d'eau. Depuis 2012, il a été décidé de ne mettre en œuvre que le protocole utilisé sur la façade atlantique française dit « protocole breton ». En effet, il est apparu important de prendre en compte l'étagement des communautés algales, même si ce dernier est peu marqué sur la côte basque par rapport à ce qui est observé en Bretagne (Ar Gall *et al.*, 2016). D'autre part, la méthode des quadrats est apparue plus adaptée que celle des transects en raison de la précision des surfaces échantillonnées.

En 2018, pour répondre aux exigences de la DCE, ce même protocole a de nouveau été appliqué. Dans le cadre de son évolution destinée à satisfaire les objectifs de la DCSMM, il a été complété par l'acquisition de nouveaux paramètres, et mis en œuvre à deux saisons (printemps et automne). Ce rapport présente les résultats de ces deux campagnes.

¹ <http://envlit.ifremer.fr>

1. Matériel et Méthode

Le protocole DCE présenté dans ce document est adapté de l'indice CFR (indice de qualité pour les fonds rocheux) proposé par l'Espagne (Guinda *et al.*, 2008), adapté et appliqué pour la Bretagne (Ar Gall et le Duff, 2007) puis pour la Charente-Maritime (Sauriau *et al.*, 2010) et la côte basque (de Casamajor *et al.*, 2010). Il s'agit d'une version simplifiée du protocole de surveillance Rebent, appelé **CCO Index** : Couverture algale, espèces Caractéristiques et espèces Opportunistes (Ar Gall *et al.*, 2016) consolidée en 2018 pour répondre aux objectifs de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM). Des campagnes d'investigations préalables ont été réalisées pour définir en fonction de la biogéographie et des contraintes physiques du milieu les ceintures algales présentes (de Casamajor et Lissardy, 2009).

Les principales adaptations réalisées pour l'application du protocole sur la côte basque sont les suivantes :

- Le nombre de ceintures a été réduit. Deux ceintures seulement sont définies sur la côte basque alors que 6 sont prises en compte en Bretagne (Ar-Gall et le Duff, 2008)
- La liste des espèces a été entièrement revue pour prendre en compte le critère biogéographique (côte basque plus méridionale que les côtes bretonnes). On note ici, par exemple, l'absence de Fucales et une diversification des algues rouges.

1.1. Choix des stations

En 2009, il avait été choisi d'échantillonner une seule station (Abbadia) dans cette masse d'eau en raison de son linéaire côtier réduit (35 km) et de sa faible surface (59 km²). Depuis 2012, il a été décidé de mettre en œuvre le protocole sur deux sites, dans le but de vérifier que la station d'Abbadia est bien représentative de l'ensemble de la masse d'eau. Le site supplémentaire défini est celui des Alcyons Sud sur la commune de Guéthary (Fig. 1). Comme Abbadia, cette station présente l'intérêt d'être aussi échantillonnée pour le paramètre « macroalgue subtidale » dans le cadre de la DCE (de Casamajor et Lissardy, 2012). De plus, cette station se situe dans une zone de cantonnement de pêche qui fait l'objet d'investigations sur la faune dans le cadre de différents programmes (Castège *et al.*, 2013 ; de Casamajor *et al.*, 2017 ; Huguenin *et al.*, 2018).

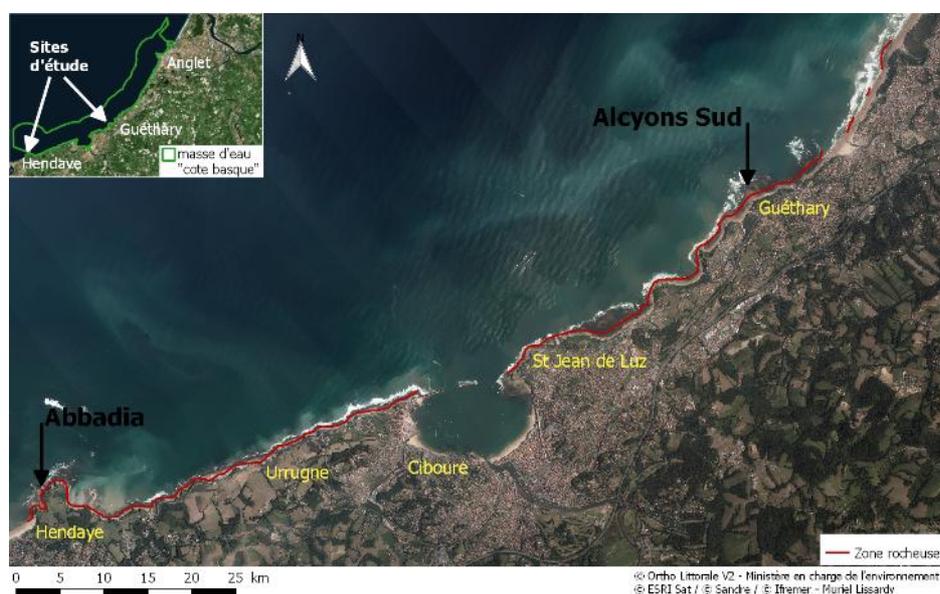


Figure 1. Localisation des deux stations échantillonnées en 2018.

1.2. Protocole d'échantillonnage

La stratégie temporelle d'échantillonnage adoptée pour ce paramètre dans le cadre de la DCE est trisannuelle. La collecte des données se faisait toujours au printemps, entre les mois de mars et juillet. En 2018, dans le cadre de l'évolution du protocole DCE pour satisfaire aux objectifs de la DCSMM, elle a également été réalisée à l'automne entre les mois de septembre et d'octobre.

Les prospections sont réalisées à pied au moment de la basse mer et sur des marées de vives eaux et sont appliquées sur les différentes ceintures.

Les deux **ceintures** définies à partir des travaux antérieurs (de Casamajor et Lissardy, 2009) sont les suivantes :

- La ceinture à *Corallina* spp. (*C. elongata* et *C. officinalis*) et à *Caulacanthus ustulatus* pour l'étage médiolittoral supérieur notée Co-Cau (Fig. 3).

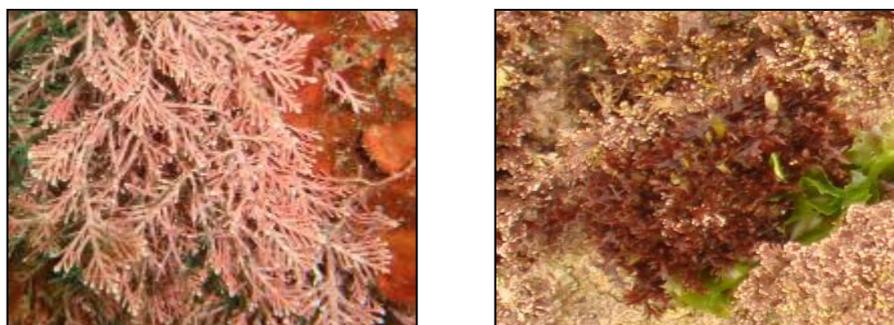


Figure 3. Ceinture à *Corallina* spp. (A) et *Caulacanthus ustulatus* (B).

- La ceinture à *Halopteris scoparia* et *Gelidium* spp. (*G. corneum* et *G. latifolium*) pour l'étage médiolittoral inférieur notée Sty²-Gel (Fig. 4).



Figure 4. Ceinture à *Halopteris scoparia* (A) et *Gelidium* spp. (B).

La superficie totale de chaque ceinture est mesurée en la détournant à l'aide d'un GPS. Au sein de chaque ceinture, une évaluation visuelle du recouvrement algal est effectuée.

Les observations sont réalisées dans des **quadrats**, positionnés dans les deux ceintures aux mêmes endroits lors de chaque prospection (photographies et relevés des coordonnées géographiques).

² En référence à l'ancien nom d'*Halopteris scoparia* soit *Stypocaulon scoparium*

Le quadrat utilisé mesure 1,65 m de côté. Il est subdivisé en 25 quadrats de 0,1 m² soit 0,33 cm de côté (Fig. 2). Lors du positionnement, le relevé des coordonnées géographiques de chacun des angles est réalisé avec un GPS à main Garmin Montana ® 680t dont la précision est inférieure à 5 m. Une photo numérique précise visuellement la localisation pour un repositionnement ultérieur du quadrat à l'identique.



Figure 2. Présentation de l'échantillonnage d'un quadrat de 1,65 m de côté.

Parmi ces 25 quadrats, 3 sont tirés aléatoirement (Annexe 1) au sein desquels les paramètres suivants sont collectés :

- Inventaire des espèces/taxons floristiques (et faunistiques en 2018);

Dans un souci de conservation, et dans la mesure du possible, les macroalgues sont identifiées *in situ* pour éviter le ramassage et limiter l'impact de l'échantillonnage sur le milieu et les habitats. Cependant, en 2018, dans le cadre de la consolidation du protocole, un inventaire le plus exhaustif possible était requis. De ce fait, en cas de doute, un nombre important de prélèvements a été réalisé pour identification en laboratoire, surtout pour les petits spécimens.

La faune d'une taille supérieure à 5 mm est identifiée, dans la mesure du possible, au niveau spécifique. Pour certains groupes, la détermination se limite à la famille ou au genre. Certains taxons sont prélevés et identifiés au laboratoire.

- Pourcentage de recouvrement algal global et par taxon selon l'échelle suivante ;
]0 - 5[;]5 - 25[;]25 - 50[;]50 - 75[;]75 - 100[.
- Pour la faune « encroûtante » (éponges, bryozoaires, balanes, huîtres, moules, ascidies) pourcentage de recouvrement par taxon selon l'échelle suivante ;
]0 - 5[;]5 - 25[;]25 - 50[;]50 - 75[;]75 - 100[.
- Pour la faune de type « brouteur » (gibbules, monodontes, littorines, patelles et acmées) dénombrement

Cette opération est répétée trois fois par ceinture, ce qui représente un échantillonnage de neuf quadrats de 0,33 m² par ceinture (soit 3 m²). Pour une station présentant deux ceintures algales, dix-huit quadrats sont échantillonnés.

Chaque taxon floristique observé est affecté d'un statut, « caractéristique », « opportuniste » ou « autre » pour le cas où le taxon n'est pas référencé dans les deux premières catégories.

Par ailleurs, dans le cadre de la consolidation du protocole et au calcul de l'Ics (Index of Community Structure), chaque taxon floristique est rattaché à son groupe structurel et fonctionnel (SFG), sa strate (encroûtante (1) ou ramifiée de 1 à 30 cm (2)) et son groupe taxonomique (Rhodophyta (R), Chlorophyta (C) et Ochrophyta (P)) (Ar Gall et le Duff, 2014).

Toutes ces données sont présentées en Annexe 2 et 3. Elles sont saisies dans la base de données Quadrige² © http://envlit.ifremer.fr/resultats/base_de_donnees_quadrige

1.3. Mode de calcul de l'indice de Qualité (CCO)

L'indice de qualité (CCO), actuellement utilisé pour qualifier l'état des peuplements macroalgues dans le cadre de la DCE, est calculé à partir de la somme des points des trois sous-indices suivants, soit sur un total de 100 points :

- couvert global de la végétation [C] noté sur 40 points ;
- nombre d'espèces caractéristiques [N] noté sur 30 points ;
- couvert des espèces opportunistes [O] noté sur 30 points.

Pour la Bretagne, cette notation est appliquée en prenant en compte cinq ceintures (Ar Gall et Le Duff, 2007). La côte basque ne présentant que 2 ceintures, une règle de 3 est appliquée pour chacun des 3 sous-indices, dans le but de conserver leur proportionnalité respective dans la notation finale.

1.3.1. Couvert global de la végétation (indice noté C)

Les différentes ceintures sont classées suivant l'importance de leur recouvrement sur la station, ce paramètre étant d'abord évalué visuellement sur le terrain puis calculé précisément à partir de relevés GPS permettant de les cartographier (Arcgis[®] et/ou QGis[®]). La ceinture la plus étendue présente le rang 1 et la moins étendue le rang 2. Un coefficient de correction est appliqué aux notes obtenues pour conserver un rapport de proportionnalité dans la notation de ce paramètre.

Selon leur pourcentage de recouvrement et leur rang, les ceintures sont notées, en utilisant les correspondances présentées dans le tableau 1.

Tableau 1. Notation du couvert végétal de chaque ceinture en fonction de son rang.

Rang 1		Rang 2	
Note	Couvert en %	Note	Couvert en %
9	75 – 100	8	75 – 100
7	50 – 75	7	50 – 75
6	25 – 50	6	25 – 50
5	10 – 25	5	10 – 25
4	5 – 10	3	5 – 10
2	2,5 – 5	2	2,5 – 5
0	0 – 2,5	0	0 – 2,5

1.3.2. Nombre d'espèces caractéristiques (indice noté N)

La liste des espèces caractéristiques de chaque ceinture, chacune correspondant à un niveau bathymétrique, a été établie pour la côte basque sur la base d'observations antérieures (de Casamajor et Lissardy, 2009). Seules celles dont la couverture moyenne est supérieure ou égale à 2,5 % sont prises en compte dans la notation, les autres étant considérées comme trop peu représentées.

Tableau 2. Espèces caractéristiques pour chacune des deux ceintures de la côte basque.

Ceinture à <i>Corallina</i> spp. et à <i>Caulacanthus ustulatus</i>	Ceinture à <i>Halopteris scoparia</i> et <i>Gelidium</i> spp.
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	<i>Gelidium</i> spp (<i>corneum</i> / <i>latifolium</i>)
<i>Corallina</i> spp.	<i>Halopteris scoparia</i>
<i>Chondracanthus acicularis</i>	<i>Codium adaerens</i>
<i>Colpomenia peregrina</i>	<i>Colpomenia peregrina</i>
<i>Chondria coerulescens</i>	<i>Corallina</i> spp.
<i>Lithophyllum incrustans</i>	<i>Jania rubens</i>
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	<i>Lithophyllum incrustans</i>
	<i>Asparagopsis</i> / <i>Falkenbergia</i>
	<i>Caulacanthus ustulatus</i>
	<i>Dictyota dichotoma</i>
	<i>Chondria coerulescens</i>
	<i>Halurus equisetifolius</i>
7 espèces	12 espèces

La liste totale des espèces caractéristiques de l'estran (pour les deux ceintures confondues) définie pour la masse d'eau « côte basque » est présentée ci-dessous (Tab. 3). Elle comporte 15 espèces de macrophytes dont 1 Chlorophyceae, 3 Phéophyceae et 11 Rhodophyceae.

Tableau 3. Liste des espèces caractéristiques de la côte basque intertidale.

Rhodophyceae	<i>Asparagopsis</i> / <i>Falkenbergia</i>
Rhodophyceae	<i>Caulacanthus ustulatus</i>
Rhodophyceae	<i>Chondracanthus acicularis</i>
Rhodophyceae	<i>Chondria coerulescens</i>
Chlorophyceae	<i>Codium adaerens</i>
Phéophyceae	<i>Colpomenia peregrina</i>
Rhodophyceae	<i>Corallina</i> spp
Phéophyceae	<i>Dictyota dichotoma</i>
Rhodophyceae	<i>Gelidium</i> spp (<i>corneum</i> / <i>latifolium</i>)
Rhodophyceae	<i>Halurus equisetifolius</i>
Rhodophyceae	<i>Jania rubens</i>
Rhodophyceae	<i>Laurencia</i> (<i>obtusa</i> / <i>hybrida</i>)
Rhodophyceae	<i>Lithophyllum incrustans</i>
Rhodophyceae	<i>Phymatolithon lenormandii</i>
Phéophyceae	<i>Halopteris scoparia</i>

La notation est calculée sur 30 points (Tab. 4). La valeur de l'indice correspond à la somme des valeurs pour chaque ceinture divisée par le nombre de ceintures.

Tableau 4. Notation pour le nombre d'espèces caractéristiques par ceinture.

Ceinture à <i>Corallina</i> spp. et à <i>Caulacanthus ustulatus</i>		Ceinture à <i>Halopteris scoparia</i> et <i>Gelidium</i> spp.	
Valeur	Nbre	Valeur	Nbre
30	≥ 4	30	≥ 7
20	3	20	5 - 6
10	2	10	3 - 4
5	1	5	1 - 2
0	0	0	0

1.3.3. Couverture des espèces opportunistes (indice noté O)

La liste des taxons opportunistes pour la masse d'eau « côte basque » (Tab. 5) est identique à celle définie pour la Bretagne par Ar Gall et le Duff (2007).

Tableau 5. Liste des taxons opportunistes.

Groupe	Liste
Phaeophyceae	Ectocarpales
Chlorophyceae	<i>Enteromorpha</i> spp. <i>Ulva</i> spp.
Rhodophyceae	<i>Ceramium</i> spp. <i>Polysiphonia</i> spp. <i>Boergeseniella</i> spp.
Microalgues coloniales	Diatomées

La notation est réalisée pour chacune des ceintures, sur un total de 30 points, sur la base de 6 points par ceinture sur 5 ceintures selon les équivalences présentées sur le tableau 6. Pour la côte basque, le calcul se base sur 12 points (6 par ceinture). Un coefficient de correction est donc appliqué aux notes obtenues pour conserver un rapport de proportionnalité dans la notation de ce paramètre. La valeur prise en compte est la somme des recouvrements moyens des différents taxons opportunistes par ceinture.

Tableau 6. Notation du couvert en espèces opportunistes.

Note	%
6	< 5
4	5 - 25
2	25 - 50
1	50 - 75
0	75 - 100

1.3.4. Indice de qualité (CCO)

La notation finale permettant d'estimer la qualité de la masse d'eau vis-à-vis de cet indicateur est obtenue en sommant les notes obtenues pour les trois métriques et en les confrontant aux seuils présentés dans le tableau 7.

Tableau 7. Indice CCO calculé pour une station.

Définition de l'indice	
Note	Qualification
80 – 100	Très bon
60 – 79	Bon
40 – 59	Moyen
20 - 39	Médiocre
0 - 19	Mauvais

Depuis 2012, la note attribuée correspond à la moyenne des notes des deux stations échantillonnées.

1.4. Mode de calcul de l'indice Ics

L'indice Ics (Index of Community Structure) a pour objectif de refléter la complexité structurale de la communauté macro-algale selon les ceintures (ArGall et Le Duff, 2014). Il pourrait être utilisé dans le futur pour aider à caractériser les peuplements macroalgaux en termes de qualité.

Les règles de calcul de cet indice sont décrites dans les paragraphes suivants.

L'indice Ics se décompose en trois sous-indices :

$$Ics = Is + Io + It$$

- Is étant le sous-indice de substrat ;
- Io étant l'indice d'organisation ;
- It étant l'indice taxonomique.

La valeur maximale théorique de l'Ics est de 2,10.

Il est calculé pour chaque ceinture selon la méthodologie décrite dans les travaux d'Ar Gall et Le Duff (2014). La formulation des sous-indices décrite ici est reprise de ces travaux.

1.4.1. Sous-Indice de substrat (Is)

Cet indice se base sur la taille des individus se développant sur le substrat et donne une indication quantitative du niveau de développement de la canopée et de l'extension volumétrique de la communauté macroalgale. Il est calculé de la sorte.

$$Is = \sum (Is_i \times C_i) / \sum (Is_i \times C_{max})$$

Is_i = indice de substratum codé selon 4 modalités allant de 1 à 4 représentées par 1 : les algues encroustantes ; 2 : les algues micro-méiobiotiques (0 - 30 cm) ; 3 : les algues macrobiotiques (30 cm - 1 m) et 4 ; les espèces mégabiotiques (> 1 m).

C_i représente l'indice de recouvrement en % de chaque strate, noté de 1 à 5 selon l'échelle suivante : (1)]0 - 5], (2)]5 - 25], (3)]25 - 50], (4)]50 - 75], (5)]75 - 100]. C_{max} représente la couverture maximale possible soit : 5 (]75 - 100] %). Ainsi, si les 5 strates sont présentes, l'équation peut s'écrire :

$$Is = \sum (Is_i \times C_i) / 50$$

La valeur maximale de l'indice de substrat est de 0,8.

Pour la côte basque, seules les deux premières modalités de l'indice de substratum pourraient être utilisées, les algues macrobiotiques et megabiotiques n'étant pas présentes. Ainsi, la valeur de 50 pourrait être ramenée à 15 pour une utilisation future.

1.4.2. Sous-Indice d'organisation (Io)

Cet indice permet de caractériser la fonctionnalité globale de la communauté. Il est calculé en intégrant les indices de couvertures des différents groupes morpho fonctionnels (SFG) définis selon la grille de classification d'Ar Gall et Le Duff (2014) (Tab. 8).

Tableau 8. Groupes structurels et fonctionnels d'après Ar Gall et le Duff (2014) et application aux espèces de la masse d'eau « côte basque »

Description of Structural and Functional Groups (SFG) of seaweeds, with their size ranges, development strategies and their role in ecological successions. A code number and several examples are given for each. SFG 4 includes three different types of thalli which are more often perennial (perennial > annual), whereas species belonging to SFG 3.5 are generally annual.

Structural and functional groups (SFG)	Size range (m)	Development strategy, ecological succession	Examples	Code
Single-celled and colonial algae, sporulations	10^{-6} – 10^{-4}	Annual/pioneer/opportunistic	Cyanobacteria, Diatoms sporulations of Chlorophyceae	1
Uniseriate filamentous seaweeds (single rows of either cells or articles) + endophytes	10^{-3} – 10^{-2}	Annual/pioneer/opportunistic	Ulothricales, <i>Cladophora</i> , <i>Chaetomorpha</i> , <i>Spongomorpha</i> , <i>Rhizoclonium</i> , <i>Aglaothamnion</i> , <i>Callithamnion</i> , <i>Antithamnion(ella)</i> , <i>Rhodothamniella</i> , <i>Halurus</i> , <i>Ectocarpales</i>	2
Polyseriate filamentous algae (several cell rows) + seaweeds with a simple cortex and/or a lacunary medulla	10^{-2} – 10^{-1}	Annual/pioneer/opportunistic	<i>Bryopsis</i> , <i>Codium</i> , <i>Dasyaceae</i> , <i>Polysiphonia</i> , <i>Ceramium</i> , <i>Chondria</i> , <i>Lomentaria</i> , <i>Champia</i> , <i>Chylocladia</i> , <i>Gastroclonium</i> , <i>Scinaia</i> , <i>Bornetia</i> , <i>Dumontia</i> , <i>Plumaria</i> , <i>Bostrychia</i> , <i>Bonnemaisonia</i> , <i>Griffithsia</i> , <i>Asparagopsis</i> , <i>Sphacelariaceae</i> , <i>Halopteris</i> , <i>Desmarestia</i> , <i>Mesogloia</i>	2.5
Thin blade thalli (one or two cell layers) + thin tubular seaweeds	10^{-2} – 10^{-1}	Annual/pioneer/opportunistic	<i>Monostroma</i> , <i>Ulva</i> , <i>Enteromorpha</i> , <i>Blidingia</i> , <i>Porphyra</i> , <i>Bangia</i>	3
Blades, tubes or spheres with more than two cell layers or with ribs	10^{-1}	Annual > perennial opportunistic or competitive	<i>Cryptopleura</i> , <i>Delesseria</i> , <i>Hypoglossum</i> , <i>Apoglossum</i> , <i>Palmaria</i> , <i>Dilsea</i> , <i>Rhodophyllis</i> , <i>Callophyllis</i> , <i>Grateloupia</i> , <i>Dictyota</i> , <i>Padina</i> , <i>Scytosiphon</i> , <i>Colpomenia</i>	3.5
Medulla and cortex well developed or	10^{-1} –1	Perennial > annual, competitive	<i>Gelidiales</i> , <i>Chondrus</i> , <i>Mastocarpus</i> , <i>Gigartina</i> , <i>Chondracanthus</i> , <i>Furcellaria</i> , <i>Gracilaria</i> , <i>Osmundea</i> , <i>Plocamium</i> , <i>Sphaerococcus</i> , <i>Calliblepharis</i> , <i>Phyllophora</i> , <i>Catenella</i> , <i>Chordaceae</i> , <i>Cladostephus</i> , <i>Corallina</i> , <i>Jania</i> , <i>Halimtilon</i> , <i>Halimeda</i>	4
Articulate, calcareous seaweeds or Crustose seaweeds and maerl			<i>Lithothamnion</i> , <i>Lithophyllum</i> , <i>Mesophyllum</i> , <i>Peyssonnelia</i> , <i>Hildenbrandia</i> , <i>Ralfsia</i>	
Complex thallus, highly differentiated	10^{-1} –10	Perennial, competitive, possibly structuring	<i>Laminariaceae</i> , <i>Phyllariaceae</i> , <i>Fucus</i> , <i>Ascophyllum</i> , <i>Pelvetia</i> , <i>Sargassum</i> , <i>Cystoseira</i> , <i>Himantalia</i>	5

SFG				
2	2.5	3	3.5	4
<i>Cladophora</i> spp.	<i>Asparagopsis armata</i>	<i>Enteromorpha</i> spp.	<i>Colpomenia peregrina</i>	<i>Caulacanthus ustulatus</i>
Ectocapales	<i>Ceramium</i> spp.	<i>Nitophyllum punctatum</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Chondracanthus acicularis</i>
<i>Halurus equisetifolius</i>	<i>Chondria coerulescens</i>	<i>Ulva</i> spp	<i>Hypoglossum heterocystideum</i>	<i>Corallina</i> spp.
	<i>Codium adhaerens</i>		<i>Taonia atomaria</i>	<i>Gelidium corneum</i>
	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>			<i>Gelidium</i> spp.
	<i>Halopteris scoparia</i>			<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>
				<i>Hypnea musciformis</i>
				<i>Laurencia obtusa</i>
				<i>Liagora viscida</i>
				<i>Lithophyllum incrustans</i>
				<i>Mastocarpus stellatus</i>
				<i>Mesophyllum lichenoides</i>
				<i>Osmundea pinnatifida</i>
				<i>Phymatolithon lenormandii</i>
				<i>Pterosiphonia complanata</i>
				<i>Rhodthamniella floridula</i>

L'équation correspondant à ce sous-indice s'exprime comme suit :

$$I_o = \sum (I_{o_i} \times C_i) / (I_{o_i} \times C_{max})$$

I_{o_i} = numéro de cade de chaque SFG (1, 2, 2.5, 3, 3.5, 4 et 5) (Tab. 8).

C_i = indice de recouvrement de chaque SFG (1-5).

C_{max} = 5 correspondant au recouvrement maximal (idem I_s).

Ainsi, $I_{o_i} \times C_{max} = (1+2+2,5+3+3,5+4+5) \times 5 = 105$ et l'équation peut s'écrire :

$$I_o = \sum (I_{o_i} \times C_i) / 105$$

La valeur maximale de ce sous-indice est de 0,8.

1.4.3. Sous-Indice taxonomique (I_t)

Ce sous-indice permet de caractériser la capacité du peuplement de macroalgues à établir sur le long terme une canopée protectrice sur la côte rocheuse. Dans la meilleure des configurations, les grandes algues brunes (Phaeophyceae) pérennes dominent le peuplement et assurent cette fonction. En mode battu, les algues rouges (Rhodophyceae) peuvent également jouer ce rôle structurant mais de manière un peu moins favorable. Les algues vertes (Chlorophyceae) se comportent plutôt comme des plantes pionnières et ne constituent généralement pas des canopées durables.

Dès lors, le poids des différents types d'algues est pondéré dans ce calcul, de la manière suivante :

$$I_t = (2 C_P + C_R + 0.5 C_C) / (2 C_{Pmax} + C_{Rmax} + 0.5 C_{Cmax})$$

C_P , C_R et C_C correspondent aux pourcentages cumulés des Phaeophyceae, Rhodophyceae et Chlorophyceae exprimés en indice de recouvrement (0 à 5, selon l'échelle suivante :]0 - 5],]5 - 25],]25 - 50],]50 - 75],]75 - 100]).

C_{Pmax} , C_{Rmax} et C_{Cmax} sont les valeurs maximales pouvant être obtenues par C_P , C_R et C_C , soit, si l'on prend en compte 4 strates (à adapter pour la côte basque) :

$$C_{Pmax} = C_{Rmax} = C_{Cmax} = 4 \times 5 = 20$$

$$\text{Soit : } I_t = 2 C_P + C_R + 0.5 C_C / 70$$

L'absence de grandes algues brunes sur la côte basque, probablement pour des raisons liées à l'hydrodynamisme, se traduit par la présence des deux strates inférieures seulement. Cette spécificité devra être prise en compte si cet indice est appliqué dans cette région.

1.4.4. Prise en compte de la faune associée aux peuplements d'algues

Pour l'instant, ce paramètre n'est pas intégré dans le calcul de l'Ics mais devrait l'être prochainement.

Les paramètres relatifs à cet indice ont été acquis au cours des deux campagnes 2018 et l'Ics a été calculé pour les deux saisons et les deux stations de la côte basque.

2. Résultats

2.1 Conditions d'échantillonnage

Pour le printemps, le protocole a été mis en œuvre les 12 et 13 juin 2018 et pour l'automne les 11 et 12 septembre 2018, au moment des forts coefficients de marée. Les conditions océaniques étaient particulièrement propices à l'échantillonnage avec un faible régime de houle (Tab. 9). Pour les deux stations, l'acquisition des données s'est déroulée autour de la basse mer.

Tableau 9. Conditions d'échantillonnage des stations en 2018.

	Abbadia (Hendaye)	Abbadia (Hendaye)	Alcyons Sud (Guéthary)	Alcyons Sud (Guéthary)
	13/06/2018	12/09/2018	14/06/2018	11/09/2018
Heure BM*	10h44	12h56	11h30	12h16
Durée (heure)	9h-13h	11h-13h30	10h-13h	10h-13h
Coefficient*	96	104	101	110
Marnage (m)*	3,75	4,19	3,97	4,44
Météo**	Couvert	Couvert	Pluie	Dégagé
Vent**	25 N	10 N	nul	nul
Houle** (m)	2	1,5	1	1
T°air (°C)**	18	23	18	25
T°mer (°C)**	18	22	18	22

* source : <http://www.shom.fr> - port de référence Saint-jean-de-Luz - ** source : <http://www.windguru.cz/fr/>

2.2 Station d'Abbadia

2.2.1. Couvert global de la végétation [C]

La couverture globale de chaque ceinture est présentée sur la figure 5.

La ceinture à *Halopteris scoparia* et *Gelidium* spp. présente une couverture de 65 % de la surface totale colonisable sur la station (2 136 m²) ce qui représente une superficie de 1 388.4 m². Elle se positionne au rang 1 et obtient 7 points sur les 8 ou 9 possibles.

La ceinture à *Corallina* spp. et *Caulacanthus ustulatus* présente une couverture de 45 % de la surface totale colonisable sur la station (1 024 m²) soit une superficie de 460 m². Elle se situe au rang 2. Cette valeur permet l'obtention de 6 points sur les 8 ou 9 possibles.

Une vérification de l'emprise de ces ceintures à partir de relevés GPS a été faite à l'automne et révèle que la superficie reste globalement identique sur cette station entre le printemps et l'automne : 2 039 m² pour la ceinture à *Halopteris scoparia* et *Gelidium* spp et soit 1 060 m² pour 52 % de couverture et 1 238 m² pour celle à *Corallina* spp. et *Caulacanthus ustulatus* soit 495 m² pour une couverture de 40 %. Elles conservent des rangs identiques à ceux du printemps ainsi que le même nombre de points.



Le nombre total de points acquis pour les deux ceintures est de 13 sur 17 points possibles, soit **30,6/40 points**.

2.2.2. Nombre d'espèces caractéristiques [N]

Pour la ceinture à *Corallina* spp. et *Caulacanthus ustulatus* (Co-Cau), le nombre d'espèces caractéristiques dont la couverture moyenne est supérieure ou égale à 2,5 % est de 4 au printemps et 2 à l'automne. Le nombre de points attribués est de 30 au printemps et 10 à l'automne (Tab. 10).

Pour la ceinture à *Halopteris scoparia* et *Gelidium* spp. (Sty-Gel), le nombre d'espèces caractéristiques dont la couverture moyenne est supérieure ou égale à 2,5 % est de 8 au printemps et 3 à l'automne soit un total de 30 points au printemps et 10 à l'automne (Tab. 10).

Au printemps, la somme pour les deux ceintures est de 60 points sur un total de 60, soit 30/30 points. À l'automne, elle est de 20 points sur un total de 60 soit 10/30 points.

Tableau 10. Espèces caractéristiques par ceinture sur Abbadia en 2018.

ABBADIA				
Genre_espèce	Printemps		Automne	
	Co-Cau	Sty-Gel	Co-Cau	Sty-Gel
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	11,39	5,28	24,17	0,56
<i>Chondracanthus acicularis</i>	4,17			
<i>Chondria coerulescens</i>	0,27	14,17		1,11
<i>Codium adhaerens</i>		4,17		0,56
<i>Colpomenia peregrina</i>	0,56	0,83		
<i>Corallina</i> spp.	43,61	7,5	9,17	21,94
<i>Dictyota dichotoma</i>		0,83		
<i>Asparagopsis/Falkenbergia</i>		5,83		
<i>Gelidium</i> spp.		4,17		0,83
<i>Halopteris scoparia</i>		2,78		4,17
<i>Halurus equisetifolius</i>		1,39		
<i>Lithophyllum incrustans</i>	0,83	5,28		3,61
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	5,28		0,83	
Nb sp. Prises en compte	4	8	2	3
Nb points attribués	30	30	10	10

2.2.3. Couverture des espèces opportunistes [O]

Pour la ceinture à *Corallina* spp. et *Caulacanthus ustulatus* (Co-Cau), la somme du taux de recouvrement des espèces opportunistes est de 16,95 % au printemps et de 67,23 % à l'automne. Le nombre de points attribués est de 4 points sur 6 au printemps et 1 point sur 6 à l'automne (Tab. 11).

Pour la ceinture à *Halopteris scoparia* et *Gelidium* spp. (Sty-Gel), la somme du taux de recouvrement des espèces opportunistes est de 33,89 % au printemps et de 49,4 % à l'automne. Le nombre de points attribués est de 2 points sur 6 au printemps et 2 point sur 6 à l'automne (Tab.11).

Le total obtenu s'élève à 6 points sur 12 au printemps, soit 15/30 points. À l'automne, il s'élève à 3 points sur 12 soit 7,5/30 points.

Tableau 11. Recouvrement des espèces opportunistes par ceinture en 2018 sur Abbadia.

Abbadia				
Genre_espèce	Printemps		Automne	
	Co-Cau	Sty-Gel	Co-Cau	Sty-Gel
<i>Ceramium</i> spp.	6,4	26,94	53,9	34,7
Ectocapales	0,56	0,28		
<i>Enteromorpha</i> spp,	0,27	3,05	12,5	13,6
<i>Ulva</i> spp	9,72	3,61	0,83	1,1
% total de recouvrement	16,95	33,89	67,23	49,4
Nb points attribués	4	2	1	2

2.2. Station Alcyons Sud

2.2.1. Couvert global de la végétation [C]

La couverture globale de chaque ceinture est présentée figure 6.

La ceinture à *Halopteris scoparia* et *Gelidium* spp. présente une couverture de 65 % de la surface totale colonisable sur la station (2 446 m²) ce qui représente une superficie de 1 590 m². Elle se positionne au rang 2 et obtient 7 points sur les 8 ou 9 possibles.

La ceinture à *Corallina* spp. et *Caulacanthus ustulatus* représente une couverture de 45 % de la surface totale colonisable sur la station (8 978 m²) soit une superficie de 4 040 m². Elle se situe au rang 1. Cette valeur permet l'obtention de 6 points sur les 8 ou 9 possibles.

Une vérification de l'emprise de ces ceintures à partir de relevés GPS a été faite à l'automne et révèle que la superficie reste globalement identique sur cette station entre le printemps et l'automne : 2 446 m² pour la ceinture à *Halopteris scoparia* et *Gelidium* spp soit 1 468 m² pour 60 % de couverture et 8 430 m² pour celle à *Corallina* spp. et *Caulacanthus ustulatus* soit 3 312 m² pour une couverture de 40 %. Elles conservent des rangs identiques à ceux du printemps ainsi que le même nombre de points.

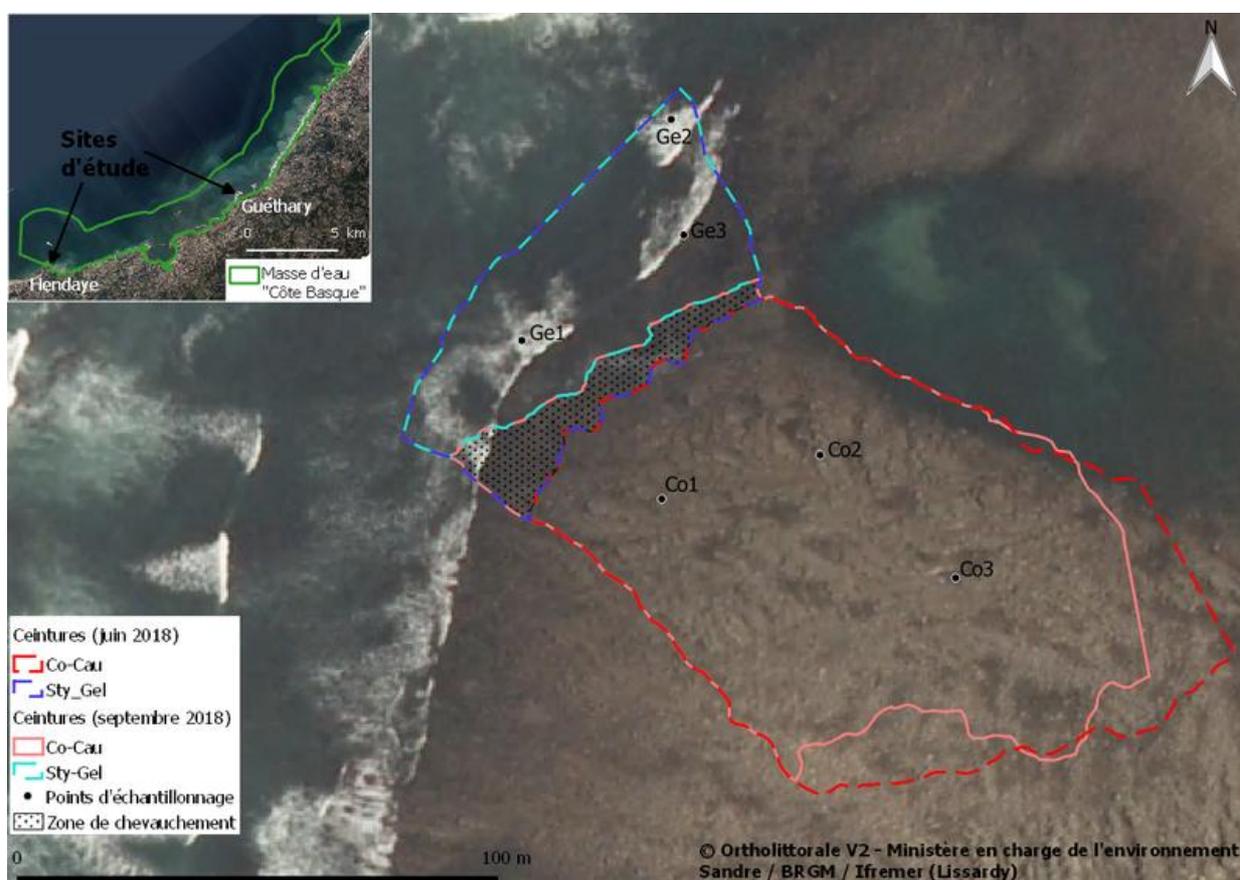


Figure 6. Couverture globale de chaque ceinture sur la station des Alcyons au printemps et à l'automne en 2018.

Le nombre total de points acquis pour les deux ceintures est de 13 sur 17 points possibles, soit **30,6/40 points**.

2.2.2. Nombre d'espèces caractéristiques [N]

Pour la ceinture à *Corallina* spp. et *Caulacanthus ustulatus* (Co-Cau), le nombre d'espèces caractéristiques dont la couverture moyenne est supérieure ou égale à 2,5 % est de 3 au printemps et 2 à l'automne. Le nombre de points attribués est de 20 au printemps et 10 à l'automne (Tab. 12).

Pour la ceinture à *Halopteris scoparia* et *Gelidium* spp. (Sty-Gel), le nombre d'espèces caractéristiques dont la couverture moyenne est supérieure ou égale à 2,5 % est de 6 au printemps et 3 à l'automne. Le nombre de points attribués est de 20 au printemps et 10 points à l'automne (Tab. 12).

La somme pour les deux ceintures est de 40/60 points au printemps soit 25/30 points et de 20/60 points à l'automne soit 10/30 points.

Tableau 12. Espèces caractéristiques par ceinture sur Alcyons en 2018.

Genre_espèce	Alcyons sud			
	Printemps		Automne	
	Co-Cau	Sty-Gel	Co-Cau	Sty-Gel
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	13,05	2,5	2,78	
<i>Chondracanthus acicularis</i>	2,22		2,22	
<i>Chondria coerulescens</i>		7,5		1,11
<i>Codium adhaerens</i>		0,28		0,28
<i>Colpomenia peregrina</i>	0,83	0,83		
<i>Corallina</i> spp.	44,17	13,61	15,83	9,17
<i>Dictyota dichotoma</i>				
<i>Asparagopsis/Falkenbergia</i>		3,89		0,56
<i>Gelidium</i> spp.		2,2		10,83
<i>Halopteris scoparia</i>		15,56		0,83
<i>Halurus equisetifolius</i>				
<i>Lithophyllum incrustans</i>	1,11	14,17	1,11	5,83
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	7,22		1,9	
<i>Rhodthamniella floridula</i>				
Nb sp. Prises en compte	3	6	2	3
Nb points attribués	20	20	10	10

2.2.3. Couverture des espèces opportunistes [O]

Pour la ceinture à *Corallina* spp. et *Caulacanthus ustulatus* (Co-Cau), la somme du taux de recouvrement des espèces opportunistes est de 16,95 % au printemps et de 74,72 % à l'automne. Le nombre de points attribués est de 4 points sur 6 au printemps et 1 point sur 6 à l'automne (Tab. 13).

Pour la ceinture à *Halopteris scoparia* et *Gelidium* spp. (Sty-Gel), la somme du taux de recouvrement des espèces opportunistes est de 33,89 % au printemps et de 41,39 % à l'automne. Le nombre de points attribués est de 2 points sur 6 au printemps et 2 points sur 6 à l'automne (Tab. 13).

Le total obtenu au printemps s'élève à 6 points sur 12, soit 15/30 points. À l'automne, il s'élève à 3 points sur 12 soit 7,5/30 points.

Tableau 13. Bilan du recouvrement des espèces opportunistes par ceinture en 2018.

Genre_espèce	Alcyons Sud			
	Printemps		Automne	
	Co-Cau	Sty-Gel	Co-Cau	Sty-Gel
<i>Ceramium</i> spp.	4,44	26,94	50,83	31,94
<i>Ectocarpales</i>	0,56	0,28	1,94	
<i>Enteromorpha</i> spp.	2,22	3,06	20,83	5,56
<i>Ulva</i> spp	6,39	3,61	0,28	3,89
% total de recouvrement	13,61	33,89	73,89	41,39
Nb points attribués	4	2	1	2

2.2.4. Indice de Qualité CCO

La somme des notations attribuées permet d'aboutir à un indice de qualité par station et par saison. Elles sont ensuite moyennées pour caractériser l'état de la masse d'eau vis-à-vis de cet indice.

En 2018, aux deux saisons, le nombre de points obtenus dans les deux stations est peu différent, conduisant au même classement selon l'indice CCO, avec un meilleur état estimé au printemps (Bon état) qu'à l'automne (État moyen) (Tab. 14). Si l'on prend en compte les deux saisons et les deux stations, l'état de cette masse d'eau en 2018 peut être considéré comme « bon » vis-à-vis de cet indicateur.

Pour les deux stations, la métrique [O] s'avère la plus déclassante.

Tableau 14. Valeurs des métriques et notation finale en 2018 pour les deux stations « côte basque ».

	Abbadia		Alcyons S		
	Printemps	Automne	Printemps	Automne	
	Points max.	Notation			
Couvert global de la végétation [C]	40	30,6	30,6	30,6	30,6
Nbre d'espèces caractéristiques [N]	30	30	10	20	10
Couverture espèces opportunistes [O]	30	15	7,5	15	7,5
Nombre total de points	100	75,6	48,1	65,6	48,1
Etat par saison et par station		Bon	Moyen	Bon	Moyen
Indice moyenné sur les deux saisons par station		61,8		56,85	
État global en 2018		Moyen			

2.3. Faune associée aux peuplements macroalgues

Une vingtaine de taxons a pu être observée entre le printemps et l'automne 2018 sur les deux stations. La faune observée est peu abondante et sa diversité est plus élevée au printemps qu'à l'automne (Tab. 15).

Tableau 15. Liste taxonomique de la faune observée sur les quadrats en 2018.

	ABBADIA		ALCYONS	
	Printemps	Automne	Printemps	Automne
<i>Actinia equina</i>	*			
<i>Anemonia viridis</i>			*	
<i>Anthopleura thallia</i>			*	
<i>Amphipholis squamata</i>	*			
<i>Anemonia viridis</i>	*			
<i>Bittium reticulatum</i>	*			
<i>Bryozoa</i>	*			
<i>Cerithium</i>	*	*	*	*
<i>Chthamalus spp</i>	*	*	*	*
<i>Clibanarius erythropus</i>	*	*	*	*
<i>Eulalia viridis</i>			*	
<i>Holothuria tubulosa</i>			*	
<i>Lepidochitona cinerea</i>	*			
<i>Mytilus spp.</i>	*	*	*	*
<i>Nassarius incrassatus</i>	*			
<i>Ocinebrina edwardsii</i>	*	*		*
<i>Palaemon elegans</i>		*	*	*
<i>Paracentrotus lividus</i>	*			
Porifera jaune			*	
<i>Patella depressa</i>	*			
<i>Patella spp.</i>	*			
<i>Patella vulgata</i>	*	*	*	*
<i>Spirobranchus spp.</i>	*	*	*	*
<i>Spirorbinae</i>		*		*
<i>Steromphala pennanti</i>	*	*	*	*
<i>Steromphala umbilicalis</i>	*	*	*	*
Total	19	11	14	11

2.3.1. Station d'Abbadia

Sur le site d'Abbadia, 4 taxons qualifiés d'encrouants ont été observés sur l'ensemble des quadrats (Tab. 16). Le recouvrement des taxons entrant en compétition avec les macroalgues sur le substrat est peu important, particulièrement à l'automne. Ce paramètre apparaît peu déclassant du point de vue de la compétition pour l'habitat avec les macroalgues.

Tableau 16. Pourcentage de recouvrement de la faune pour le site d'Abbadia en 2018.

Genre_espèce	Printemps		Automne	
	Co-Cau	Sty-Gel	Co-Cau	Sty-Gel
<i>Chthamalus spp</i>	8	2		2
<i>Mytilus spp.</i>	10			
Porifera jaune		1		
<i>Spirobranchus spp.</i>		5		
Total général (%)	18	8	0	2

La faune « brouteuse » est considérée comme ayant un impact négatif pour le développement des algues. Le nombre moyen d'individus présents sur les 9 quadrats échantillonnés, quelles que soient la ceinture et la saison, est faible (Tab. 17). Comme dans le cas précédent, ce paramètre apparaît peu déclassant.

Tableau 17. Notation pour les brouteurs sur « Abbadia » en 2018.

	Printemps		Automne	
	Co-Cau	Sty-Gel	Co-Cau	Sty-Gel
<i>Patella depressa</i>	3,5			
<i>Patella spp.</i>		1		
<i>Patella vulgata</i>	1			
Nombre moyen	4,5	1	0	0
<i>Steromphala pennanti</i>	1	2,56		
<i>Steromphala umbilicalis</i>	1	1		
Nombre moyen	2	3,56	0	0

2.3.2. Station Alcyons

Les pourcentages de recouvrement des espèces qui entrent en compétition avec les macroalgues en recouvrant le substrat sont relativement faibles, quelle que soit la saison ou la ceinture (Tab. 18). Ces résultats permettent de considérer que ce paramètre est peu déclassant.

Tableau 18. Pourcentage de recouvrement de la faune pour le site « Alcyons » en 2018.

	Printemps		Automne	
	Co-Cau	Sty-Gel	Co-Cau	Sty-Gel
<i>Chthamalus spp</i>	10	2	12	11
<i>Mytilus spp.</i>		10	10	
<i>Spirobranchus spp.</i>			1	3
<i>Spirorbinae</i>			2	2
Porifera jaune		1		
<i>Anemonia viridis</i>		1		
<i>Anthopleura thallia</i>	1			
Total général (%)	11	14	25	16

Le tableau 19 rassemble les informations concernant les « brouteurs ». Pour chaque ceinture le nombre moyen de brouteurs est faible. Ce paramètre est également peu déclassant.

Tableau 19. Résultats pour les « brouteurs » sur « Alcyons » en 2018.

	Printemps		Automne	
	Co-Cau	Sty-Gel	Co-Cau	Sty-Gel
<i>Patella depressa</i>	16		13	7
Nombre moyen	1,78	0	1,44	0,78
<i>Steromphala pennanti</i>	1			6
<i>Steromphala umbilicalis</i>	5		1	
Nombre moyen	0,6		0,11	0,66

Globalement sur les deux stations, la faune est peu présente sur les quadrats échantillonnés quelle que soit sa catégorie (« encroustée » ou « brouteur »). Ces données collectées permettront ultérieurement d'affecter une notation à ces sites en fonction de ce paramètre.

2.4. Calcul de l'indice Ics

Cet indice a été calculé pour chaque ceinture sur chacune des stations et aux deux saisons.

Les résultats obtenus montrent que la valeur de l'Ics est comprise entre 0,6 et 0,8 sur un total possible de 2,1. Le tableau 20 synthétise les résultats obtenus pour chaque sous indice (Io, Is et It) avec leur écart type pour chacune des ceintures.

L'Ics permet qualifier la complexité du peuplement algal ; les valeurs maximales correspondent à un peuplement à forte complexité algale tandis que les valeurs minimales proches de 0 tendent à montrer une simplification des communautés. Les résultats obtenus en 2018 semblent indiquer un niveau moyen de complexité.

Tableau 20. Valeurs des métriques et de l'Ics pour les deux stations « côte basque » en 2018

	Io	Is	It	Ics
Abbadia- 06				
Co-Cau	0,31 (+/-0,07)	0,27 (+/-0,07)	0,1 (+/-0,09)	0,59
Sty-Gel	0,33 (+/-0,04)	0,25 (+/-0,03)	0,13 (+/-0,07)	0,71
Abbadia- 09				
Co-Cau	0,3 (+/-0,09)	0,24 (+/-0,04)	0,1 (+/-0,1)	0,64
Sty-Gel	0,31 (+/- 0,06)	0,24 (+/-0,03)	0,1 (+/-0,1)	0,68
Alcyons-06				
Co-Cau	0,29 (+/-0,07)	0,3 (+/-0,07)	0,1 (+/- 0,1)	0,69
Sty-Gel	0,34 (+/-0,04)	0,26 (+/-0,02)	0,12 (+/-0,06)	0,72
Alcyons-09				
Co-Cau	0,35 (+/-0,09)	0,26 (+/-0,06)	0,09 (+/- 0,01)	0,7
Sty-Gel	0,32 (+/-0,04)	0,26 (+/-0,03)	0,17 (+/- 0,02)	0,75

3. Discussion

3.1. Etat de la masse d'eau « Côte basque » en 2018

En 2018, le calcul de l'indicateur CCO sur les deux saisons permet de classer la masse d'eau « côte basque » en « Bon » état au printemps et en état « Moyen » à l'automne pour ce paramètre. Sur les deux stations, les résultats témoignent d'une notation nettement plus faible en automne qu'au printemps faisant passer le classement de « Bon état » à « État moyen ». Il s'agit de la première année où l'indicateur est calculé pour les deux saisons et il est difficile à ce stade d'interpréter ce résultat par manque de recul sur la dynamique saisonnière de ces peuplements.

Données climatiques pour Biarritz-Anglet - 2018

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.	0.2	19.2	9.8	0	48.2	77h 30min	342.4	1000.2	1041.6
Févr.	-4.8	20.7	6.1	0	31.5	91h 6min	186.6	990	1029
Mars	0.1	20.1	10.7	0	50.0	149h 0min	172.4	978.1	1032
Avr.	5.4	29.3	14.5	0	72.2	141h 24min	130.5	996.2	1025.9
Mai	4.6	25.7	14.8	0	44.4	158h 30min	101.5	1009.2	1024.6
Juin	12.0	31.1	18.9	0	40.7	151h 0min	152.1	1005.6	1027.6
Juill.	15.4	29.5	22.1	0	29.6	204h 0min	169.4	1008.2	1023.9
Août	13.4	34.1	21.4	0	44.4	249h 24min	61.2	1009.9	1026.1
Sept.	8.4	33.2	20.1	0	25.9	242h 6min	44.2	1011.8	1031.6
Oct.	4.3	29.6	14.5	0	37.0	142h 0min	82.5	999.8	1031.6
Nov.	1.6	23.3	11.9	0	35.2	102h 6min	102.1	999	1028.7
Déc.	2.1	18.8	11.4	0	42.6	51h 30min	81.9	1005	1036.8
	-4.8	34.1	14.7	0	72.2	1759h 36min	1626.8	978.1	1041.6

Écarts à la moyenne (2000–2019) – Biarritz-Anglet, 2018

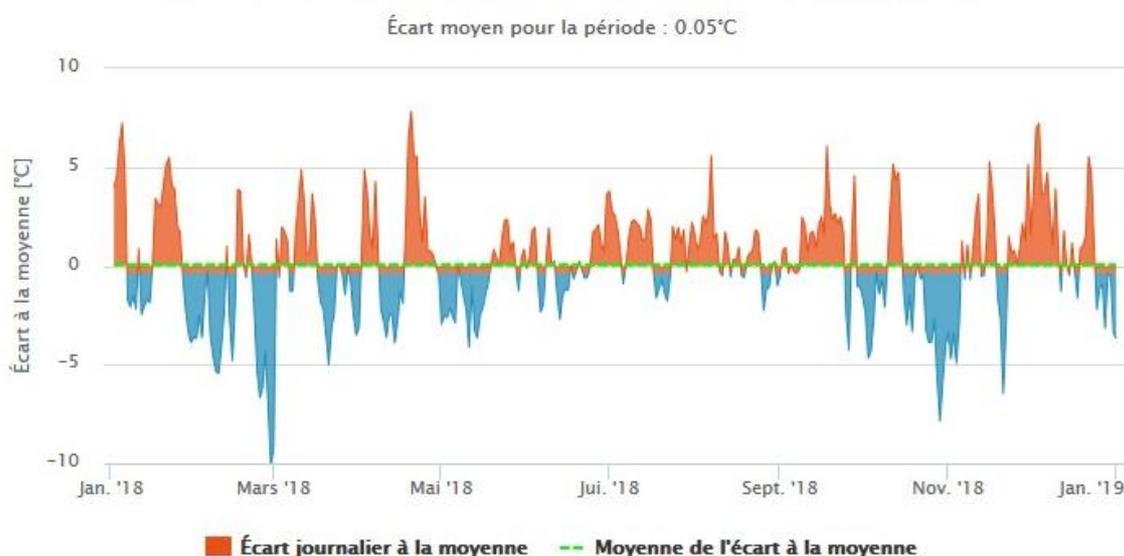


Figure 8. Conditions climatiques sur la côte basque en 2018. Source <https://www.previson-meteo.ch>

Il faut toutefois souligner que l'année 2018 a été particulièrement atypique d'un point de vue des conditions océano-climatiques (Fig. 8). Elle est marquée sur le premier semestre par de forts débits et de violents orages en début de saison estivale. Ils se sont traduits par des précipitations et des apports d'eau douce importants à l'océan. Les débordements des stations d'épuration ont

été inhabituellement fréquents et ont conduit à un taux de fermeture de plages supérieur en 2018 par rapport aux années précédentes (CAPB, 2018). L'absence de houle sur une longue période a contribué à un faible brassage des eaux, ce qui s'est traduit par des anomalies de températures de surface pendant l'été, avec autour de 25°C enregistré au large de Biarritz sur un fond de 50 m. Ces conditions atypiques, accentuées dans la zone intertidale peu profonde, apparaissent comme peu favorables pour le développement et le maintien des peuplements d'algues. Ainsi, ces conditions océano-climatiques peuvent expliquer, en partie tout au moins, les différences observées dans les notations entre le printemps et l'automne. Les campagnes des années à venir permettront de mieux appréhender la saisonnalité des peuplements de la zone intertidale.

3.1. Etat des masses d'eau de la côte basque française et espagnole depuis le début du suivi DCE

La masse d'eau FRFC11 « côte basque » constitue une enclave rocheuse sur le littoral du golfe de Gascogne sud, constituée majoritairement de substrats meubles. Cette entité géographique se poursuit sur plus de 200 km en Espagne : La côte basque espagnole rocheuse, d'une superficie plus importante que la française, est découpée en 4 masses d'eaux côtières et 14 masses d'eau de transition (Fig. 7).



Figure 7. Localisation des 4 masses d'eau côtières (noir) et des 14 masses d'eau de transition (jaune) de la côte basque espagnole. Source : Borja (Coord.), 2011 et 2013.

Un tableau récapitulatif permet de visualiser l'ensemble des résultats obtenus depuis le début du suivi DCE pour les 5 masses d'eau côtières du sud au nord (Tab. 21).

Tableau 21. Synthèse des résultats DCE obtenus en 2010 pour les masses d'eau de la côte basque à partir du paramètre « macroalgue intertidale » (d'après Borja (Coord.), 2011, 2014 et 2018).
TB : Très Bon – B : Bon – M : Moyen

PAYS	MEC	Superficie (Km ²)	Macroalgues 2010/2009*	Macroalgues 2013/2015**	Macroalgues 2017***	Etat écologique 2010/2009*	Etat écologique 2013/2015**	Etat écologique 2017/2018***	
FR	Cantabria Matxitxako	190	TB	B	TB	B	B	B	
			TB	B	M				
			B	TB	TB				
	Matxitxako Getaria	231	TB	TB	TB	TB	B	TB	
			TB	B	TB				
			TB	TB	B				
			B	B	TB				
			B	TB	TB				
	Getaria Higer	139	M	TB	TB	B	B	B	
			TB	M	TB				
			TB	TB	TB				
			B	TB	TB				
	Mompas Pasaia	10.5	TB	TB	B	B	B	B	
			TB	TB	B				
	FR	Côte Basque FRFC11	59	B	B	B	B	B	M
				B	B				

* 2010 résultats espagnols et 2009 résultats français
** 2013 résultats espagnols et 2015 résultats français
*** 2017 résultats espagnols 2017 et 2018 résultats français

Les résultats obtenus sur les masses d'eau côtières du côté espagnol en 2010, 2013 et 2017 (Borja (Coord.), 2011, 2014 et 2018) sont du même ordre que ceux observés pour la masse d'eau française, même s'ils apparaissent légèrement meilleurs du côté espagnol. Globalement les classements oscillent entre le « Bon état » et le « Très bon état » (Tab. 21).

3.3. Évolution vers la DCSMM : premiers résultats de l'indice Ics sur la masse d'eau « côte basque »

Pour la première fois, en 2018, les stations de référence DCE ont été échantillonnées au printemps et à l'automne. Au cours de ces prospections, la prise en compte de nouveaux paramètres a permis de développer l'application de nouveaux indicateurs au-delà de l'indicateur CCO (Ar Gall *et al.*, 2016) qui est calculé pour cette masse d'eau depuis la mise en place des suivis des macrophytes. Les données collectées permettent de calculer l'indice Ics (Ar Gall et le Duff, 2014) qui a vocation à répondre aux attentes de la DCSMM.

Dans ce cadre, deux volets ont été pris en compte : la faune et la flore.

L'analyse des résultats montre que des modifications sont nécessaires pour une utilisation pertinente de cet indice sur la masse d'eau « Côte basque ». Elles résultent d'une part, du fait que l'on se localise sur des stations extrêmement battues par la houle où la canopée ne peut pas se développer en raison de l'exposition à l'énergie des vagues et, d'autre part, d'un contexte biogéographique particulier avec notamment des températures chaudes par rapport à l'ensemble la façade du golfe de Gascogne. Cela se traduit au niveau des communautés par une dominance des algues rouges comme en témoigne l'indice de Cheney calculé pour la côte basque (4,09)

beaucoup plus proche de celui obtenu en Méditerranée (4,25) que de celui calculé pour la Bretagne (2,81) (Goriostiaga *et al.*, 2004).

3.2.1. La faune

Globalement, les pourcentages de recouvrement par la faune sont faibles et les brouteurs sont peu nombreux. La canopée constitue un habitat privilégié pour les brouteurs et joue un rôle fondamental dans le fonctionnement de l'écosystème (Schiel and Foster, 1986 ; Thomsen *et al.*, 2010 ; Wernberg *et al.*, 2011). Dès lors, l'absence de canopée sur les stations échantillonnées sur la côte basque explique que les brouteurs y soient peu représentés, limitant ainsi leur prédation et la compétition pour l'habitat disponible. Les travaux récents sur les estrans rocheux de la côte basque montrent que les zones de platiers sont peu favorables au développement de la faune par rapport à l'habitat champs de blocs (de Casamajor *et al.*, 2017 ; Huguenin *et al.*, 2018).

3.2.2 La flore

Pour la flore, le calcul de certains sous-indices doit être adapté à la région, car les modalités de notation ne sont pas toujours adaptées au contexte local, en grande partie en raison du fait que la canopée d'algues brunes n'est ici pas présente.

Le calcul de deux sous-indices devra probablement être modifié pour la côte basque :

- le sous-indice de substratum (noté I_s) se base sur la taille des algues qui composent la communauté et sur sa structure verticale, avec 4 modalités. Sur la côte basque, deux de ces strates sont absentes : strate macrobiotique (30 cm à 1 m) et mégabiotique (> à 1 m). De ce fait, la notation ne se fait qu'à partir de 2 modalités au lieu de 4 initialement prévues dans le protocole. Ainsi le protocole pourra être adapté en modifiant le calcul de ce sous-indice, en le divisant par 15 (cf 2 modalités) plutôt que par 50 (cf 4 modalités).

- le sous-indice taxonomique (noté I_t) se base sur le fait que les communautés algales sont dominées par les grandes algues brunes et que leur présence est considérée dans l'indice comme un facteur plus favorable à la structuration des communautés algales que celui des algues rouges. Les algues vertes sont les moins bien considérées dans la mesure où elles sont généralement moins pérennes. En conséquence un poids différent est donné à chacun de ces groupes. Ce choix de pondération est à discuter pour une application à la côte basque dans la mesure où la dominance des algues rouges sur les brunes reflète probablement plutôt une réponse aux contraintes physiques qu'à la qualité du milieu.

Conclusion

Le calcul de l'indicateur DCE « macroalgues intertidales » pour la masse d'eau FRFC11 « côte basque » a permis en 2018 de la classer en « Bon » état écologique au printemps et « Moyen » à l'automne, avec le constat d'une dégradation de la notation entre les deux saisons. Cette dégradation pourrait s'expliquer par une exposition des estran rocheux à des températures de l'eau anormalement chaudes en 2018.

Les éléments complémentaires collectés, pour la première fois cette année ont permis de tester l'indicateur Ics pour répondre aux exigences de la DCSMM. Toutefois, dans la perspective d'utiliser cet indicateur, des ajustements apparaissent nécessaires pour son interprétation dans le contexte environnemental et biogéographique particulier de cette masse d'eau. Le calcul de cet indicateur repose sur le fait que les grandes algues brunes constituant la canopée structurent les communautés présentes. Or, elles sont absentes en milieu intertidal sur la côte basque. Une réflexion doit être menée avec les référents scientifiques pour que cet indicateur reflète au mieux un état écologique relevant à la fois des conditions locales et des pressions qui s'exercent sur le milieu.

La prise en compte de la faune dans les relevés témoigne d'une faible représentativité sur l'estran impliquant une faible compétition aussi bien au niveau de la prédation que de l'accessibilité à l'habitat.

L'absence de canopée couplée avec l'action mécanique des vagues sont des paramètres qui seront à considérer dans les futurs critères de notation dans une approche de fonctionnalité du milieu.

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.
- ALEXANDRE A., MALLET C., DUBREUILH J., 2003. Étude de l'érosion de la Côte Basque. Synthèse bibliographique. Rapport BRGM/RP-52370-FR, 125 p., 32 fig., 4 tab., 30 photos, 3 annexes.
- AR GALL E., LE DUFF M., 2007.- Proposition d'un indice de qualité pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux rocheux.- *Note proposition française*, Université de Brest, 5 p.
- AR GALL E., LE DUFF M., 2012.- Protocole d'observation in situ et proposition de calcul d'un indice de qualité pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux rocheux dans le cadre de la DCE. Document de travail, IUEM-UBO, 15p.
- AR GALL E., LE DUFF M., 2008.- Contribution au Rebut – DCE 2008. Rapport final DCE/UBO IUEM, 28p.
- AR GALL E., LE DUFF M., 2014.- Development of a quality index to evaluate the structure of macroalgal communities. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 139, 96-109.
- AR GALL, E. LE DUFF, M. SAURIAU, P-G. CASAMAJOR (de), M-N. DE GEVAERT, F. POISSON, E. HACQUEBART, P. JONCOURT, Y. BARILLÉ, A-L. BUCHET, R. BRÉRET, M. & MIOSSEC, L. 2016.- Implementation of a new index to assess intertidal seaweed communities as bioindicators for the European Water Framework Directory. *Ecol. Indic.* 60, 162-173.
- 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.
- BORJA A. (COORD.), 2011.- Red de seguimiento del estado ecologico de las aguas de transicion y costeras de la comunidad autonoma del pais vasco. Documento de sintesis Campaña 2010.- *Azti-technalia, Agencia vasca de la agua*, 37 p.
- BORJA A. (COORD.), 2014.- Red de seguimiento del estado ecologico de las aguas de transicion y costeras de la comunidad autonoma del pais vasco. Informe de resultados Campaña 2013.- *Azti-technalia, Agencia vasca de la agua*, 657 p.
- BORJA A. (COORD.), 2018.- Red de seguimiento del estado ecológico de las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe de resultados. Campaña 2017, *Azti-technalia, Agencia vasca de la agua*, 387 p.
- BORJA A., MANZANOS A., 2008.- La aplicacion de la Directiva Marco del Agua en la zona costera y estuarica del Pais Vasco.- *Forum de sensibilidad 2* : 7-17.
- CAPB, 2018.- Qualité des eaux de baignade, le bilan de la saison sur la côte basque. *Note de presse* CAPB, 2p.
- CASTÈGE I., MILON E., PAUTRIZEL F. 2013.- Response of benthic macrofauna to an oil pollution : Lessons from the « Prestige » oil spill on the rocky shore of Guéthary (south of the Bay of Biscay, France). *Deep Sea Research*. Part II. Vol. 106: 192-197.
- CASAMAJOR (de) M.-N., LALANNE Y., HUGUENIN L., MARTICORENA J., LISSARDY M.L, BRU N., D'AMICO F., LIQUET B. 2017.- BIGORNO. Biodiversité Intertidale sud Gascogne Observation et Recherche de Nouveaux Outils de surveillance et d'aide à la décision - Rapport final. R.INT.ODE/LITTORAL/LER/AR/17.001. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00371/48229/>

- 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., 2012.- Suivi DCE du paramètre macroalgue subtidale. *Rapp. Ifremer, RBE/HGS/LRHAQ/12-002*, 37p.
- CASAMAJOR (de) M.-N., LISSARDY M., 2018.- Suivi DCE du paramètre « macroalgues subtidales » dans la masse d'eau « côte basque ». R.INT.ODE/Littoral/LER/AR/18.001. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00420/53134/>
- CASAMAJOR (de) M.-N., LISSARDY M., SANCHEZ F., 2010.- Suivi DCE « macroalgue intertidale » pour la masse d'eau « côte basque ». Suivi 2009. *Rapp. Ifremer*, 32p
- CASAMAJOR (de) M.-N., LISSARDY M., SANCHEZ F., 2008.- Point de surveillance DCE en côte basque, *Rapport Ifremer, DCN/HGS/LRHA*, Anglet, 32 p.
- CASAMAJOR (de) M.-N., LISSARDY M., SANCHEZ F., 2016.- Suivi DCE du paramètre « macroalgue intertidal ». FRFC11 « côte basque » - Année 2015. RBE/HGS/LRHAQ/16-001. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00311/42192/>
- 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.
- FELDMANN J., LAMI R., 1941.- Flore et végétation marines de la côte basque française. *Bull. Soc. Bot. de France*, 88:123-142.
- FISHER-PIETTE E., 1966.- Situation des fucacées de la côte basque en 1965. *Bull. Cent. Etud. Rech. Sci. Biarritz*, 6(1): 85-94.
- 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.
- GUINDA X., JUANES J.A., PUENTE A., REVILLA J.A., 2008.- Comparison of two methods for quality assessment of macroalgae assemblages, under different pollution types. *Ecol. Indicators* 8: 473-753.
- HUGUENIN L., LALANNE Y., BRU N., LISSARDY M., D'AMICO F., MONPERRUS M., CASAMAJOR (DE) M.-N. 2018.- Identifying benthic macrofaunal assemblages and indicator taxa of intertidal boulder fields in the south of the Bay of Biscay (northern Basque coast). A framework for future monitoring. *Reg. Studies In Mar. Sci.*, 20, 13-22.
- 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.
- SAURIAU P-G., BRERET M., AUBERT F., 2010.- Contrôle de surveillance DCE 2009 - Masse d'eau côtière FRFC01, Nord-Est Oléron : Radiale macroalgues intertidales Sabia - Masse d'eau côtière FRFC02, Pertuis-charentais : Herbier de *Zostera noltii* Contrat Ifremer n°: 2009 5 51522036 LIENSs - CNRS - Université de la Rochelle, 46p
- SCHIEL, D.R., FOSTER, M.S., 1986.- The structure of subtidal algal stands in temperate waters. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 24: 265-307.
- THOMSEN, M.S., WERNBERG, T., ALTIERI, A., TUYA, F., GULBRANSEN, D., MCGLATHERY, K., HOLMER, M., SILLIMAN, B.R., 2010.- Habitat cascades: the conceptual context and global

relevance of facilitation cascades via habitat formation and modification. *Integr. Comp. Biol.*, 50: 158-175.

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

WERNBERG, T., THOMSEN, M.S., TUYA, F., KENDRICK, G.A., 2011.- Biogenic habitat structure of seaweeds change along a latitudinal gradient in ocean temperature. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 400: 264-271.

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.

Annexe 1. Tirage aléatoire des quadrats

Ceinture à *Caulacanthus ustulatus* et à *Corallina* spp.

	Co1-1			
	Co1-2		Co1-3	
Co2-1			Co2-2	
			Co2-3	
	Co3-1			
			Co3-3	
	Co3-2			

Ceinture à *Halopteris scoparia* et à *Gelidium spp.*

				Ge1-1
		Ge1-2		
			Ge1-3	
			Ge2-1	
	Ge2-2			
	Ge2-3			
			Ge3-1	
	Ge3-2			
			Ge3-3	

Annexe 2. Valeurs brutes pour Abbadia

Printemps

Ceinture à <i>Corallina spp</i> et <i>Caulacanthus ustulatus</i>									
N° Quadrat	1			2			3		
Relevé GPS	43°23.01			43°23.008			43°23.016		
	1°45.289			1°45.299			1°45.28		
Code Quadrat	Co1_1	Co1_2	Co1_3	Co2_1	Co2_2	Co2_3	Co3_1	Co3_2	Co3_3
Ceinture à <i>Halopteris scoparia</i> et <i>Gelidium spp.</i>									
N° Quadrat	1			2			3		
Relevé GPS	43°23.015			43°23.022			43°23.02		
	1°45.303			1°45.323			1°45.336		
Code Quadrat	Ge1_1	Ge1_2	Ge1_3	Ge2_1	Ge2_2	Ge2_3	Ge3_1	Ge3_2	Ge3_3

Co-Cau	Colonisable	Colonisé
% recouvrement:	1024	45
surface:	460	
Sty-Gel	Colonisable	Colonisé
% recouvrement:	2136	65
surface:	1388.4	

Espèces caractéristiques	Co1_1	Co1_2	Co1_3	Co2_1	Co2_2	Co2_3	Co3_1	Co3_2	Co3_3
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25	25 - 50	25 - 50	0 - 5		
<i>Corallina spp.</i>	5 - 25	25 - 50	50 - 75	5 - 25	5 - 25	0 - 5	50 - 75	75 - 100	75 - 100
<i>Chondracanthus acicularis</i>	5 - 25	5 - 25	0 - 5						
<i>Colpomenia peregrina</i>				0 - 5	0 - 5				
<i>Chondria coerulescens</i>		0 - 5							
<i>Lithophyllum incrustans</i>			0 - 5	0 - 5				0 - 5	
<i>Phymatolithon lenormandii</i>			5 - 25	5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5
Espèces opportunistes									
<i>Ceramium spp.</i>	25 - 50	5 - 25					0 - 5		
Ectocarpales								0 - 5	0 - 5
<i>Enteromorpha spp.</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5
<i>Ulva spp.</i>	5 - 25	5 - 25	25 - 50	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5
Autres algues									
<i>Asparagopsis / Falkenbergia</i>	0 - 5	0 - 5							
<i>Laurencia obtusa</i>	0 - 5	0 - 5							
<i>Gelidium corneum</i>	0 - 5	0 - 5					0 - 5		
<i>Osmundea pinnatifida</i>	5 - 25	5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5			
<i>Mastocarpus stellatus</i>			0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5			0 - 5
Substrat et faune									
Eau (%)									
Sable (%)									
<i>Chthamalus spp.</i> (%)								1	
<i>Patella vulgata</i>								1	
<i>Patella depressa</i>							1	6	
<i>Mytilus spp.</i> (%)				1	1	2	1	2	2
<i>Steromphala pennanti</i>	1	1							
<i>Steromphala pumbilicalis</i>		1	1						

Espèces caractéristiques	Ge1_1	Ge1_2	Ge1_3	Ge2_1	Ge2_2	Ge2_3	Ge3_1	Ge3_2	Ge3_3
<i>Gelidium corneum</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25
<i>Halopteris scoparia</i>	5 - 25	0 - 5	0 - 5		0 - 5				
<i>Codium adaerens</i>		5 - 25		0 - 5					5 - 25
<i>Colpomenia peregrina</i>		0 - 5	0 - 5						0 - 5
<i>Corallina spp.</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25	5 - 25
<i>Lithophyllum incrustans</i>	5 - 25	0 - 5	0 - 5	5 - 25	0 - 5	0 - 5			0 - 5
<i>Asparagopsis / Falkenbergia</i>	5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5			0 - 5	5 - 25	5 - 25
<i>Dictyota dichotoma</i>	0 - 5						0 - 5	0 - 5	
<i>Chondria coerulescens</i>	5 - 25	5 - 25	5 - 25	5 - 25	0 - 5	0 - 5	5 - 25	5 - 25	5 - 25
<i>Halurus equisetifolius</i>		0 - 5		0 - 5			0 - 5	0 - 5	0 - 5
Espèces opportunistes									
<i>Ceramium spp.</i>	50 - 75	0 - 5			50 - 75	50 - 75	5 - 25	5 - 25	5 - 25
Ectocarpales		0 - 5							
<i>Enteromorpha spp</i>			0 - 5	0 - 5		0 - 5	5 - 25	0 - 5	
<i>Ulva spp.</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 5		0 - 5		0 - 5	5 - 25	0 - 5
Autres algues									
<i>Hypnea musciformis</i>	0 - 5			0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5		
<i>Taonia atomaria</i>	0 - 5					0 - 5		0 - 5	
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	5 - 25	0 - 5	0 - 5						
<i>Gelidium pusillum</i>	0 - 5	0 - 5		0 - 5	0 - 5	0 - 5		0 - 5	
<i>Liagora viscida</i>		0 - 5	0 - 5				0 - 5		
<i>Mastocarpus stellatus</i>		0 - 5	0 - 5		0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5
<i>Nitophyllum punctatum</i>			0 - 5		0 - 5				
<i>Mesophyllum lichenoides</i>				0 - 5				0 - 5	0 - 5
<i>Pterosiphonia complanata</i>				0 - 5	0 - 5				
<i>Laurencia obtusa</i>				0 - 5	0 - 5				
<i>Oszmunda pinnatifida</i>					0 - 5		0 - 5	0 - 5	
<i>Chondracanthus acicularis</i>					0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25	5 - 25
<i>Gymnogongrus acicularis</i>					0 - 5				
<i>Hypoglossum heterocystideum</i>							0 - 5		
Substrat et faune									
Eau (%)									
Sable (%)									
<i>Actinia equina</i>			1						
<i>Amphipholis squamata</i>								1	
<i>Anemonia viridis</i>				1				1	1
<i>Bittium reticulatum</i>			1						
Bryozoa (%)			1						
<i>Cerithium spp.</i>		2			2			1	1
<i>Clibanarius erythropus</i>	1	2	6		1			1	1
<i>Lepidochitona cinerea</i>		1							

<i>Patella spp.</i>									1
<i>Mytilus spp. (%)</i>		1	1						
<i>Nassarius incrassatus</i>		1							
<i>Ocenebrina edwardsii</i>		1							
<i>Paracentrotus lividus</i>					5				
<i>Spirobranchus spp.</i>			1						
<i>Steromphala pennanti</i>	2	2	6	1	1	4	1	3	3
<i>Steromphala pumbilicalis</i>								1	

Automne

Ceinture à <i>Corallina spp</i> et <i>Caulacanthus ustulatus</i>									
N° Quadrat	1			2			3		
Relevé GPS	43°23.01			43°23.008			43°23.016		
	1°45.289			1°45.299			1°45.28		
Code Quadrat	Co1_1	Co1_2	Co1_3	Co2_1	Co2_2	Co2_3	Co3_1	Co3_2	Co3_3
Ceinture à <i>Halopteris scoparia</i> et <i>Gelidium spp.</i>									
N° Quadrat	1			2			3		
Relevé GPS	43°23.015			43°23.022			43°23.02		
	1°45.303			1°45.323			1°45.336		
Code Quadrat	Ge1_1	Ge1_2	Ge1_3	Ge2_1	Ge2_2	Ge2_3	Ge3_1	Ge3_2	Ge3_3

Co-Cau	Colonisable	Colonisé
% recouvrement:	1238	40
surface:	495	
Sty-Gel	Colonisable	Colonisé
% recouvrement:	2039	52
surface:	1060	

Espèces caractéristiques	Co1_1	Co1_2	Co1_3	Co2_1	Co2_2	Co2_3	Co3_1	Co3_2	Co3_3
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25	0 - 5	50 - 75	50 - 75	50 - 75
<i>Corallina spp.</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25	5 - 25	25 - 50		0 - 5	
<i>Phymatolithon lenormandii</i>				0 - 5	0 - 5	0 - 5			
Espèces opportunistes									
<i>Ceramium spp.</i>	75 - 100	75 - 100	75 - 100	50 - 75	50 - 75	50 - 75	5 - 25	5 - 25	
<i>Enteromorpha spp.</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25	5 - 25	50 - 75
<i>Ulva spp.</i>			0 - 5				0 - 5	0 - 5	
Autres algues									
<i>Cladophora spp.</i>							0 - 5		
<i>Mastocarpus stellatus</i>						0 - 5		0 - 5	
Substrat et faune									
Eau (%)									
Sable (%)	10	10	10	10	10	10	10	15	10
<i>Palaemon elegans</i>			2						
<i>Clibanarius erythropus</i>		1							
Annelidae								1	

Espèces caractéristiques	Ge1_1	Ge1_2	Ge1_3	Ge2_1	Ge2_2	Ge2_3	Ge3_1	Ge3_2	Ge3_3
<i>Gelidium corneum</i>		0 - 5				0 - 5		0 - 5	
<i>Halopteris scoparia</i>							0 - 5	5 - 25	5 - 25
<i>Codium adaerens</i>			0 - 5	0 - 5					
<i>Corallina spp.</i>	25 - 50	25 - 50	5 - 25	5 - 25	5 - 25	5 - 25	5 - 25	5 - 25	5 - 25
<i>Lithophyllum incrustans</i>	0 - 5			0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25	0 - 5
<i>Caulacanthus ustulatus</i>			0 - 5				0 - 5		
<i>Chondria coerulescens</i>				0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5		
Espèces opportunistes									
<i>Ceramium spp.</i>	50 - 75	5 - 25	5 - 25	5 - 25	50 - 75	25 - 50	50 - 75	5 - 25	5 - 25
<i>Enteromorpha spp.</i>	0 - 5	25 - 50	25 - 50	5 - 25	0 - 5	5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5
<i>Ulva spp.</i>					0 - 5	0 - 5		0 - 5	0 - 5
Autres algues									
<i>Hypnea musciformis</i>		0 - 5		5 - 25	5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5
<i>Cladophora spp.</i>	0 - 5								
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	0 - 5				0 - 5	0 - 5		0 - 5	
<i>Mastocarpus stellatus</i>		0 - 5	5 - 25						0 - 5
<i>Chondracanthus acicularis</i>						0 - 5		0 - 5	
Substrat et faune									
Sable (%)	10	10	10	0	0	0	0	2	0
<i>Chthamalus spp. (%)</i>			2						
<i>Clibanarius erythropus</i>	1	1							
<i>Pachygrapsus marmoratus</i>					1				
<i>Tricolia sp.</i>		1							

Annexe 3. Valeurs brutes pour les Alcyons Sud

Printemps

Ceinture à <i>Corallina spp</i> et <i>Caulacanthus ustulatus</i>									
N° Quadrat	1			2			3		
Relevé GPS	43°25.534			43°25.54			43°25.527		
	1°37.162			1°37.138			1°37.116		
Code Quadrat	Co1_1	Co1_2	Co1_3	Co2_1	Co2_2	Co2_3	Co3_1	Co3_2	Co3_3
Ceinture à <i>Halopteris scoparia</i> et <i>Gelidium spp.</i>									
N° Quadrat	1			2			3		
Relevé GPS	43°25.551			43°25.577			43°25.564		
	1°37.185			1°37.164			1°37.161		
Code Quadrat	Ge1_1	Ge1_2	Ge1_3	Ge2_1	Ge2_2	Ge2_3	Ge3_1	Ge3_2	Ge3_3

Co-Cau	Colonisable	Colonisé
% recouvrement	8978	45
surface:	4400	
Sty-Gel	Colonisable	Colonisé
% recouvrement	2446	65
surface:	1590	

Espèces caractéristiques	Co1_1	Co1_2	Co1_3	Co2_1	Co2_2	Co2_3	Co3_1	Co3_2	Co3_3
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	0 - 5	5 - 25	0 - 5	5 - 25	25 - 50	25 - 50	0 - 5		
<i>Corallina spp.</i>	5 - 25	25 - 50	50 - 75	5 - 25	5 - 25	0 - 5	50 - 75	75 - 100	75 - 100
<i>Chondracanthus acicularis</i>	5 - 25		0 - 5						
<i>Colpomenia peregrina</i>	0 - 5			0 - 5	0 - 5				
<i>Lithophyllum incrustans</i>		0 - 5	0 - 5	0 - 5				0 - 5	
<i>Phymatolithon lenormandii</i>		5 - 25	5 - 25	5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5
Espèces opportunistes									
<i>Ceramium spp.</i>	25 - 50						0 - 5		
Ectocarpales								0 - 5	0 - 5
<i>Enteromorpha spp.</i>	0 - 5		0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5
<i>Ulva spp.</i>	0 - 5	0 - 5	25 - 50	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5
Autres algues									
<i>Asparagopsis / Falkenbergia</i>	0 - 5								
<i>Gelidium corneum</i>							0 - 5		
<i>Osmundea pinnatifida</i>	0 - 5		0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5			
<i>Mastocarpus stellatus</i>	0 - 5		0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5			0 - 5
<i>Dictyota dichotoma</i>	0 - 5								
Substrat et faune									
Roche nue (%)	2	10	8	20	20	20	2	4	3
Sable (%)									
<i>Anthopleura thallia</i>	1								
<i>Cerithium spp</i>	1							8	6
<i>Chthamalus spp. (%)</i>				6	2	2			
<i>Eulalia viridis</i>				1	1				
<i>Patella depressa</i>			1	12	3				
<i>Mytilus spp. (%)</i>	1	1	1	2	2	2	1		
<i>Steromphala pennanti</i>	1								
<i>Steromphala pumbilicalis</i>	1	1			3				

Espèces caractéristiques	Ge1_1	Ge1_2	Ge1_3	Ge2_1	Ge2_2	Ge2_3	Ge3_1	Ge3_2	Ge3_3
<i>Gelidium corneum</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25
<i>Halopteris scoparia</i>	5 - 25	0 - 5	0 - 5		0 - 5				
<i>Codium adaerens</i>		5 - 25		0 - 5					5 - 25
<i>Colpomenia peregrina</i>		0 - 5	0 - 5						0 - 5
<i>Corallina spp.</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25	5 - 25
<i>Lithophyllum incrustans</i>	5 - 25	0 - 5	0 - 5	5 - 25	0 - 5	0 - 5			0 - 5
<i>Asparagopsis / Falkenbergia</i>	5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5			0 - 5	5 - 25	5 - 25
<i>Dictyota dichotoma</i>	0 - 5						0 - 5	0 - 5	
<i>Chondria coerulescens</i>	5 - 25	5 - 25	5 - 25	5 - 25	0 - 5	0 - 5	5 - 25	5 - 25	5 - 25
<i>Halurus equisetifolius</i>		0 - 5		0 - 5			0 - 5	0 - 5	0 - 5
Espèces opportunistes									
<i>Ceramium spp.</i>	50 - 75	0 - 5			50 - 75	50 - 75	5 - 25	5 - 25	5 - 25
Ectocarpales		0 - 5							
<i>Enteromorpha compressa</i>			0 - 5	0 - 5		0 - 5	5 - 25	0 - 5	
<i>Ulva spp.</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 5		0 - 5		0 - 5	5 - 25	0 - 5
Autres algues									
<i>Hypnea musciformis</i>	0 - 5			0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5		
<i>Taonia atomaria</i>	0 - 5					0 - 5		0 - 5	
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	5 - 25	0 - 5	0 - 5						
<i>Gelidium pusillum</i>	0 - 5	0 - 5		0 - 5	0 - 5	0 - 5		0 - 5	
<i>Liagora viscida</i>		0 - 5	0 - 5						
<i>Mastocarpus stellatus</i>		0 - 5	0 - 5		0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5
<i>Nitophyllum punctatum</i>			0 - 5		0 - 5				
<i>Mesophyllum lichenoides</i>				0 - 5				0 - 5	0 - 5
<i>Pterosiphonia complanata</i>				0 - 5	0 - 5				
<i>Laurencia obtusa</i>				0 - 5	0 - 5				
<i>Oszmunda pinnatifida</i>					0 - 5		0 - 5	0 - 5	
<i>Chondracanthus acicularis</i>					0 - 5		5 - 25	0 - 5	5 - 25
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>					0 - 5				
<i>Hypoglossum heterocystideum</i>							0 - 5		
Substrat et faune									
Roche nue (%)	6	20	2	0	0	0	0	0	0
Sable (%)									
<i>Anemonia viridis</i>				1					
<i>Cerithium spp.</i>							1	1	1
<i>Chthamalus spp. (%)</i>				1			1		
<i>Clibanarius erythropus</i>			4	3	7	1			
<i>Holothuria tubulosa</i>		1							
<i>Palaemon elegans</i>			1						
Porifera jaune (<i>Aplysina sp.</i>)				1					
<i>Spirobranchus spp.</i>	1	2	1					1	

Automne

Ceinture à <i>Corallina</i> spp et <i>Caulacanthus ustulatus</i>									
N° Quadrat	1			2			3		
Relevé GPS	43°25.534			43°25.54			43°25.527		
	1°37.162			1°37.138			1°37.116		
Code Quadrat	Co1_1	Co1_2	Co1_3	Co2_1	Co2_2	Co2_3	Co3_1	Co3_2	Co3_3
Ceinture à <i>Halopteris scoparia</i> et <i>Gelidium</i> spp.									
N° Quadrat	1			2			3		
Relevé GPS	43°25.551			43°25.577			43°25.564		
	1°37.185			1°37.164			1°37.161		
Code Quadrat	Ge1_1	Ge1_2	Ge1_3	Ge2_1	Ge2_2	Ge2_3	Ge3_1	Ge3_2	Ge3_3

Co-Cau	Colonisable	Colonisé
% recouvrement:	8430	40
surface:	3312	
Sty-GEL	Colonisable	Colonisé
% recouvrement:	2446	60
surface:	1468	

Espèces caractéristiques	Co1_1	Co1_2	Co1_3	Co2_1	Co2_2	Co2_3	Co3_1	Co3_2	Co3_3
<i>Caulacanthus ustulatus</i>			0 - 5	5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5		
<i>Corallina spp.</i>	25 - 50	25 - 50	5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25	5 - 25	5 - 25
<i>Chondracanthus acicularis</i>	5 - 25	0 - 5		0 - 5					
<i>Lithophyllum incrustans</i>		0 - 5					0 - 5	0 - 5	0 - 5
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	0 - 5	0 - 5		0 - 5	0 - 5		0 - 5	0 - 5	0 - 5
Espèces opportunistes									
<i>Boergeseniella spp.</i>									
<i>Ceramium spp.</i>	50 - 75	50 - 75	75 - 100	0 - 5	5 - 25	5 - 25	75 - 100	50 - 75	50 - 75
Diatomées (épiphytes ou épilithes)									
Ectocarpales				5 - 25		0 - 5			
<i>Enteromorpha spp.</i>	0 - 5	5 - 25	0 - 5	25 - 50	25 - 50	25 - 50	0 - 5	25 - 50	5 - 25
<i>Polysiphonia spp. (sauf lanosa/elongata)</i>									
<i>Ulva spp.</i>			0 - 5						
Autres algues									
<i>Cladophora spp.</i>	0 - 5	0 - 5							
<i>Rhodthamniella floridula</i>			5 - 25						
<i>Mastocarpus stellatus</i>				0 - 5	0 - 5	0 - 5			
<i>Gelidium spp.</i>							0 - 5		
Substrat et faune									
Eau (%)									
Sable (%)									
<i>Spirobranchus spp.</i>						1			
<i>Steromphala pennanti</i>									
<i>Steromphala umbilicalis</i>				1					
<i>Spirorbinae</i>							2		
<i>Palaemon elegans</i>							2		
<i>Cerithium</i>								2	
<i>Clibanarius erythropus</i>						1	1		
<i>Ocinebrina edwardsii</i>									
<i>Patella depressa</i>			1	2	4	5		1	1
<i>Chthamalus spp</i>				2	2	3	1	2	2
<i>Mytilus spp.</i>				4	2	4			

Espèces caractéristiques	Ge1_1	Ge1_2	Ge1_3	Ge2_1	Ge2_2	Ge2_3	Ge3_1	Ge3_2	Ge3_3
<i>Gelidium spp</i>	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25	5 - 25	0 - 5	5 - 25	5 - 25	5 - 25
<i>Halopteris scoparia</i>	0 - 5				0 - 5				0 - 5
<i>Codium adaerens</i>		0 - 5							
<i>Corallina spp.</i>	0 - 5	5 - 25	5 - 25	5 - 25	0 - 5	0 - 5	5 - 25	0 - 5	0 - 5
<i>Lithophyllum incrustans</i>	5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	5 - 25	0 - 5
<i>Asparagopsis / Falkenbergia</i>							0 - 5	0 - 5	
<i>Chondria coeruleascens</i>			0 - 5		0 - 5		0 - 5		0 - 5
Espèces opportunistes									
<i>Boergeseniella spp.</i>									
<i>Ceramium spp.</i>	0 - 5	5 - 25	25 - 50	25 - 50	25 - 50	25 - 50	25 - 50	5 - 25	50 - 75
Diatomées (épiphytes ou épilithes)									
Ectocarpales									
<i>Enteromorpha compressa</i>	0 - 5		0 - 5	5 - 25	5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5
<i>Enteromorpha ramulosa</i>									
<i>Polysiphonia spp. (sauf lanosa/elongata)</i>									
<i>Ulva spp.</i>	0 - 5	5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5		0 - 5
Autres algues									
<i>Hypnea musciformis</i>	25 - 50	5 - 25	5 - 25	5 - 25	5 - 25		5 - 25	0 - 5	0 - 5
<i>Taonia atomaria</i>									
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	5 - 25	5 - 25	0 - 5						0 - 5
<i>Gelidium pusillum</i>		0 - 5							
<i>Mastocarpus stellatus</i>	0 - 5	0 - 5		0 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5		0 - 5
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	0 - 5								
<i>Pterosiphonia complanata</i>				0 - 5	0 - 5			0 - 5	
<i>Laurencia obtusa</i>									
<i>Oszmunda pinnatifida</i>		0 - 5		0 - 5	0 - 5			0 - 5	0 - 5
<i>Chondracanthus acicularis</i>	0 - 5			5 - 25	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5	
Substrat et faune									
Eau (%)									
Sable (%)									
<i>Spirobranchus spp.</i>		2						1	
<i>Steromphala pennanti</i>	1	2	1				1	1	
<i>Steromphala umbilicalis</i>									
<i>Spirorbinae</i>			1				1		
<i>Palaemon elegans</i>									
<i>Cerithium</i>			1						
<i>Clibanarius erythropus</i>			1	8	2	1			
<i>Ocinebrina edwardsii</i>			1						
<i>Patella depressa</i>				2	1	4			
<i>Chthamalus spp</i>						10	1		
<i>Mytilus spp.</i>									

