

## Suivi DCE du paramètre « macroalgues subtidales »



© Ifremer – MN de Casamajor





# **Suivi DCE du paramètre « macroalgues subtidales »**

**Masse d'eau FRFC11 côte basque - 2013**



## Fiche documentaire

<b>Numéro d'identification du rapport :</b> <b>Diffusion :</b> libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/>		<b>date de publication : 2014</b> <b>nombre de pages : 55</b> <b>bibliographie :</b> oui <b>illustration(s) :</b> oui <b>langue du rapport :</b> français
<b>Validé par :</b> Adresse électronique :		
<b>Suivi DCE du paramètre « macroalgues subtidales ». FRFC11 côte basque Année 2013</b>		
Contrat n°                      Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Auteur(s) principal(aux) :</b> <b>Marie-Noëlle de Casamajor<sup>1</sup></b> <b>Josiane Popovsky<sup>2</sup></b> <b>Muriel Lissardy<sup>1</sup></b>	<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b> (1) Ifremer/RBE/HGS/LRHAQ – UFR sciences et techniques 1 allée du parc Montaury 64600 Anglet (2) IMA 1 rue de Donzac 64100 Bayonne	
<b>Encadrement(s) :</b>  <b>MNHN Concarneau</b>		
<b>Cadre de la recherche : Directive Cadre sur l'Eau</b>		
<b>Destinataire : AEAG</b> Agence de l'Eau Adour Garonne		
<b>Résumé</b> En 2013, dans le cadre du suivi DCE, le paramètre « macroalgues subtidales » est calculé sur 3 stations de la masse d'eau côte basque. Le classement de ce paramètre est « bon », et les notations obtenues sont supérieures aux années précédentes. Cette observation repose en grande partie sur le fait que des niveaux bathymétriques plus profonds ont été échantillonnés et ont permis de mieux caractériser les ceintures et les communautés associées. Les effets des conditions météorologiques printanières, défavorables au développement des algues, ne sont pas visibles au moment de l'échantillonnage. Après ces trois premières campagnes, des améliorations et compléments au protocole sont envisagés pour satisfaire aux directives européennes.		
<b>Abstract</b> In 2013, under the WFD monitoring the "subtidal macroalgae" parameter is calculated on 3 stations of the "Basque coast" water body. The classification for this parameter is "good", and scores obtained are higher than the previous years. This observation is mainly based on the fact that deeper bathymetric levels were sampled and allowed to better characterize belts and associated communities. The effects of bad spring weather conditions on algae growth are not visible at the time of sampling. After these first three sampling campaigns improvements and additions to the protocol are proposed to provide information for European directives.		
<b>Mots-clés</b> Indicateur DCE, masse d'eau côte basque, macroalgue, subtidal, qualité écologique		
<b>Words keys</b> Indicator WDF, water body, Basque coast, macroalgae, subtidal, ecological quality		



# sommaire

## Sommaire

<b>Remerciements</b> .....	<b>9</b>
<b>Préambule</b> .....	<b>10</b>
<b>1. Méthodologie</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1. Présentation des stations</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2. Définitions relatives à l'échantillonnage</b> .....	<b>12</b>
1.2.1. Niveau .....	12
1.2.2. Espèces structurantes .....	13
1.2.3. Effort d'échantillonnage .....	14
<b>1.3. Métriques pour le calcul de l'EQR</b> .....	<b>14</b>
1.3.1. Limites d'extension en profondeur des ceintures (note 1).....	15
1.3.2. Composition et densité des espèces définissant l'étagement (note 2) .....	16
1.3.3. Composition spécifique (note 3).....	16
1.3.3.1. Espèces caractéristiques .....	16
1.3.3.2. Espèces opportunistes .....	18
1.3.3.3. Présence de <i>Padina pavonica</i> et <i>Gelidium corneum</i> .....	18
1.3.4. Richesse spécifique totale (note 4) .....	19
<b>1.4. Grille de notation</b> .....	<b>19</b>
<b>2. Résultats</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1. Limites d'extension en profondeur des ceintures (note 1)</b> .....	<b>22</b>
<b>2.2. Composition et densité des espèces définissant l'étagement (note 2)</b> .....	<b>23</b>
<b>2.3. Composition spécifique (note 3)</b> .....	<b>24</b>
2.3.1. Note pour les espèces caractéristiques .....	24
2.3.2. Liste des espèces opportunistes .....	24
2.3.3. Présence de <i>Padina pavonica</i> et de <i>Gelidium corneum</i> .....	24
<b>2.4. Richesse spécifique totale (note 4)</b> .....	<b>25</b>
<b>2.5. Notation finale et qualification des sites</b> .....	<b>25</b>
<b>3. Discussion</b> .....	<b>26</b>
<b>3.1. 2013, une année atypique</b> .....	<b>26</b>
<b>3.2. Vers un bon état écologique</b> .....	<b>27</b>
<b>3.3. Les critères déclassants</b> .....	<b>28</b>
<b>4. Perspectives</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1. Optimisation des métriques</b> .....	<b>31</b>
4.1.1. - Limites d'extension en profondeur des différentes ceintures algales présentes (note 1) ;..	31
4.1.2. - Composition et densité des espèces structurantes arbustives (note 2); .....	31
4.1.3. - Composition spécifique en 3 sous-indices (note 3); .....	31
4.1.4. - Richesse spécifique totale (note 4) ; .....	31
<b>4.2. Informations complémentaires</b> .....	<b>32</b>
4.2.1. - Composition et densité de la faune ; .....	32
4.2.2. - Structure des populations d'algues arbustives pérennes.....	32
4.2.3. - Épiphytes des stipes de <i>Cystoseira baccata</i> .....	33

## sommaire

<b>5. Conclusions.....</b>	<b>34</b>
<b>6. Références .....</b>	<b>35</b>
<b>6.1. Bibliographie.....</b>	<b>35</b>
<b>6.2. Webographie .....</b>	<b>37</b>
<b>7. Annexes.....</b>	<b>39</b>
Annexe 1- Visualisation des sites .....	39
Annexe 2- Sites échantillonnés en 2008/2009.....	40
Annexe 3- Calendrier des prospections 2013 .....	41
Annexe 4- Tableaux de notation note 1 et note 2 .....	42
Annexe 5- Données climatiques.....	43
Annexe 6- Données brutes Alcyons Sud.....	45
Annexe 7- Données brutes Socoa. ....	48
Annexe 8- Données brutes Abbadia.....	52

## Remerciements

Les auteurs remercient :

Sandrine DERRIEN-COURTEL et Aodren LE GAL de la station marine du MNHN de Concarneau ;

Isabelle AUBY du Laboratoire Environnement Ressources de la station Ifremer d'Arcachon ;

pour leur relecture attentive du document ainsi que pour les diverses corrections et améliorations apportées lors de la finalisation de ce rapport.

*Plocamium cartilagineum* © Ifremer/MN de Casamajor

### Préambule

L'objectif d'atteindre un bon état écologique en 2015 de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) implique l'application de points de contrôle pour l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau côtières et de transition. Dans ce cadre, de nombreux paramètres environnementaux sont mesurés (Guillaumont et Gauthier, 2005) dont les végétaux marins ; phanérogames et macroalgues. La masse d'eau « côte basque » présente un linéaire côtier rocheux important. De ce fait, le paramètre macroalgue est suivi aussi bien dans sa portion intertidale que subtidale. Ce rapport traite de la campagne de prospection 2013 du paramètre « macroalgues subtidales ».

Les macroalgues constituent un bon élément pour évaluer la qualité écologique des eaux côtières. À ce titre, cet indicateur a été retenu dans la stratégie de suivi de ces masses d'eau. La méthodologie mise en œuvre pour la partie subtidale s'appuie sur les travaux de Derrien-Courtet et Le Gal (2010). Il s'agit d'une application simplifiée du protocole utilisé dans le cadre du réseau de surveillance REBENT mis en place en Bretagne. Ce rapport traite de l'application du protocole DCE pour la masse d'eau « FRFC11 – Côte basque Type C14 côte rocheuse mésotidale peu profonde Supertype A côte rocheuse peu turbide » et de l'adaptation nécessaire, notamment, en raison du facteur biogéographique particulièrement marqué de ce secteur.

Ce document présente le bilan des investigations réalisées au cours du premier cycle de la DCE, et plus particulièrement lors de la troisième année pour ce paramètre de la masse d'eau « côte basque ». Les résultats obtenus sont comparés à ceux des premières investigations de 2008/2009 et 2011 pour cette masse d'eau (Derrien-Courtet et Le Gal, 2010, de Casamajor et Lissardy, 2010, de Casamajor *et al.*, 2012). Les perspectives d'évolution et d'optimisation du protocole sont présentées pour le second cycle de la DCE. Le but étant de satisfaire les objectifs des différentes directives européennes DCE, DCSMM et DHFF<sup>1</sup> notamment en intégrant la fonctionnalité des milieux et en optimisant les campagnes d'investigations réalisées pour fournir au final une évaluation de l'état de conservation des biocénoses rocheuses subtidales.

---

<sup>1</sup> Directive Habitat Faune et Flore

# 1. Méthodologie

## 1.1. Présentation des stations

Trois sites ont été prospectés dans le cadre du suivi DCE des macroalgues subtidales sur la masse d'eau côte basque en 2013. Ces sites sont identiques à ceux qui avaient été prospectés en 2011 (Annexe 1) :

- 2 sites inventoriés en 2008 et 2011, Abbadia et Alcyons Sud.
- 1 site inventorié en 2011 seulement au droit du Sémaphore de Socoa.

Les autres sites avaient été supprimés après la première campagne de 2008 (Annexe 2) car ils avaient été considérés comme peu pertinents pour des raisons diverses : doublon, apports de sédiments, construction d'un émissaire (de Casamajor et Lissardy, 2010 ; de Casamajor *et al.*, 2012).

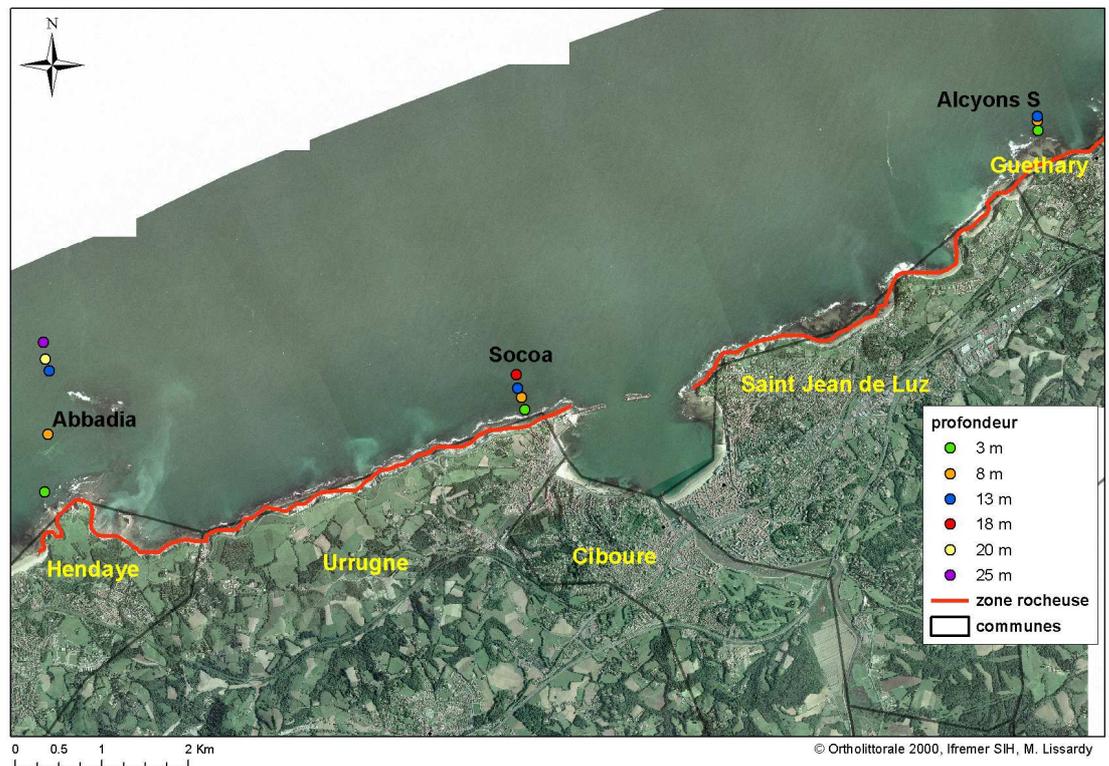


Figure 1- Localisation des sites prospectés en 2013 sur la côte basque et profondeurs d'investigations.

Lors de la campagne de 2013 (figure 1), 3 jours d'échantillonnages supplémentaires ont été dédiés aux prospections ce qui a permis, en consacrant une journée de plus d'investigation par station, de mieux définir les ceintures et d'échantillonner les couvertures algales au delà des niveaux de référence définis dans le cadre du protocole DCE (Derrien-Courtet et Le Gal, 2010).

## 1.2. Définitions relatives à l'échantillonnage

Le protocole d'acquisition des données mis en œuvre est identique à celui de 2008 et 2011 (Annexe 3 calendrier des prospections). Il est décrit pour la Bretagne dans Derrien-Courtel et Le Gal, (2010).

La collecte des données se fait en plongée en scaphandre autonome, selon la méthode des quadrats. Ces quadrats d'une superficie de 0,25 m<sup>2</sup> sont réalisés sur trois profondeurs dites « de référence » -3 m, -8 m et -13 m correspondant respectivement à une atténuation progressive de la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau. Ces 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 (source : [www.shom.fr](http://www.shom.fr)). Le port de référence défini pour la correction des hauteurs d'eau est le port de Saint-Jean-de-Luz car il se localise au plus prêt des stations d'échantillonnage. Toutes les profondeurs données dans ce rapport sont des profondeurs corrigées.

### 1.2.1. Niveau

Pour les 3 profondeurs de référence, le premier travail consiste à définir le niveau dans lequel on se trouve (codifié N1, N2, N3, N4, N5) ainsi que les limites supérieures et inférieures de l'extension de ces niveaux.

Un niveau est défini à partir de la présence et de la densité des espèces considérées comme « structurantes » (Tableau 1). 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 considérée en « peu turbide ». Les seules grandes algues brunes identifiées comme structurantes sont les cystoseires ; elles sont considérées comme les plus sensibles en cas de pollution (Diez *et al.*, 2003 ; Pinedo *et al.*, 2007) ainsi que, dans une moindre mesure, l'algue rouge *Gelidium corneum*. Elles abritent une sous-strate, composée majoritairement, d'algues rouges 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 1- Grille de décision pour la définition des niveaux bathymétrique.

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

\* quand *Padina pavonica* est observée, la station est notée en N1. Le niveau est alors noté N1-2 dans les grilles de notation.

### 1.2.2. Espèces structurantes

Les espèces structurantes sont présentées dans la Figure 2. Ce sont *Cystoseira spp.* pour N2 et N3 et *Padina pavonica* pour N1. Sur la côte basque, 7 espèces de cystoseires ont été répertoriées à partir de données anciennes (Dizerbo et Herpe, 2007). Des données plus récentes sur la côte basque espagnole mentionnent la présence de 4 espèces de cystoseires (Gorostiaga *et al.*, 2004). Les investigations de ces dernières années sur la côte basque française n'ont permis d'observer que deux espèces (Galpasoro *et al.*, 2008 ; de Casamajor et Lissardy, 2009) ce sont *C. baccata* et *C. tamariscifolia*. La présence et la densité de ces espèces permettent de déterminer le niveau dans lequel on se localise pour définir la conduite à tenir en matière d'échantillonnage.



Figure 2- Présentation des trois principales espèces structurantes *Cystoseira baccata* (A), *Cystoseira tamariscifolia* (B) et *Padina pavonica* (C).

- *Cystoseira baccata* est une algue brune de coloration olivâtre, les rameaux sont non épineux et aplatis, pouvant 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. La colonisation de cette espèce est signalée sur la côte basque jusqu'à une profondeur comprise entre 20 et 25 m (Castro *et al.*, 2006). Elle se développe principalement dans les secteurs semi-abrités et plus préférentiellement dans les zones soumises à des apports de sédiments grossiers où elle se concentre.
- *Cystoseira tamariscifolia* est une algue brune épineuse pouvant atteindre jusqu'à 60 cm de hauteur. Sa coloration est olivâtre avec des irisations bleutées spécifiques (particulièrement bien visibles en immersion). Elle est caractéristique de l'étage infralittoral et se développe principalement sur l'estran et 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 *C. baccata*. Elle colonise préférentiellement les endroits à configuration plane et abrités de la houle.
- *Padina pavonica* est une algue brune dont le thalle se présente sous la forme d'une lame aplatie, enroulée sur elle-même et ornée de fines rangées concentriques de poils. 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 qui sont peu nombreux sur cette masse d'eau.

### 1.2.3. Effort d'échantillonnage

Le protocole DCE pour la définition de l'indicateur « macroalgues subtidales » doit être mis en œuvre entre mi-mars et mi-juillet. Le rythme d'acquisition de données préconisé est tous les 3 ans (6 ans officiellement dans le cadre du 1<sup>er</sup> cycle DCE). En raison du manque d'antériorité d'études sur les communautés algales pour la côte basque, ce pas de temps a été diminué, dans le but d'appréhender la variabilité interannuelle des peuplements.

Tableau 2- Superficie d'échantillonnage à réaliser par niveau bathymétrique

	Code	Niveau	Quadrat = 0,25 m <sup>2</sup>	Surface (m <sup>2</sup> )	
-	N1-2	N1*	Estran/infralittoral	Pas de quadrat	
		N2	Infralittoral >	10 quadrats	2,5
		N3	Infralittoral <	8 quadrats	2
		N4	Circalittoral côtier	Pas de quadrat	
		N5	Circalittoral large	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-Courtel (2008) pour la Bretagne, mais n'a pas été testée sur la côte basque pour valider le protocole dans les conditions environnementales locales ainsi que du point de vue de la représentativité des algues sur le site. Le tableau ci-après synthétise l'ensemble de ces informations utiles pour mettre en œuvre le protocole de travail. À chaque niveau correspond une surface à échantillonner, soit, un nombre de quadrats de 0,25 m<sup>2</sup> (quadrat de 0,5 m de côté) à réaliser (Tableau 2).

Au sein de chaque quadrat, toutes les espèces de macroalgues sont identifiées et dénombrées lorsque cela est possible. Pour les espèces encroûtantes, le taux de recouvrement est estimé en pourcentage. Ces données permettent de fournir les informations pour calculer l'EQR (Ecological Quality Ratio) et définir l'état écologique de la masse d'eau pour ce paramètre.

### 1.3. Métriques pour le calcul de l'EQR

Les 5 métriques utilisées dans le protocole macroalgues subtidales reposent sur l'analyse des données collectées dans les quadrats (Derrien-Courtel et Le Gal, 2010). Pour chacune de ces métriques (ou chaque note), un barème de notation est défini pour l'attribution du nombre de points :

- 1- Limite de l'extension en profondeur des différentes ceintures algales (note 1) ;
- 2- Composition et densité des espèces définissant l'étagement (qualifiées de « structurantes » note 2) ;
- 3- Composition spécifique (note 3) 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 du pays Basque)
- 4- Richesse spécifique totale (note 4) ;
- 5- Épipioses des stipes de *Laminaria hyperborea* (note 5). Cette espèce étant absente sur la côte basque ce paramètre est sans objet, il n'est cité ici que pour mémoire.

Pour la masse d'eau côte basque, le calcul de l'indice de qualité est calculé sur la base des 4 premières métriques. La 5<sup>ème</sup> métrique n'est pas prise en compte d'une part car *Laminaria hyperborea* n'est pas présente sur cette masse d'eau et d'autre part, car *Cystoseira baccata* présente des ramifications tout le long du stipe. Chacune des métriques est détaillée ci-dessous ainsi que les adaptations nécessaires pour l'acquisition des données sur la masse d'eau « côte basque ».

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

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. Ce n'est pas possible sur la côte basque. Ainsi, pour la détermination de ce paramètre, plusieurs plongées sont nécessaires en fonction du profil bathymétrique du site.

Une bouée, munie d'un lest, est larguée sur la station avant l'immersion des plongeurs sur le site. Un profondimètre électronique et une montre permettent à chaque plongeur de noter la profondeur limite des ceintures algales pour une heure donnée. La profondeur est ensuite convertie au zéro hydrographique. Cette première phase consiste à rechercher la présence des *Cystoseira spp.* et/ou *Padina pavonica* pour définir et valider le niveau algal sur le point. 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 3). La note est calculée en effectuant le rapport entre la profondeur de la limite inférieure d'un niveau et la valeur de référence correspondante (Tableau 3) in Derrien-Courtet et Le Gal, (2010). Ce résultat est multiplié par 30 pour obtenir la valeur de référence sur 30 points.

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 de référence - 13 m, l'échantillonnage du N3 est réalisé au-delà.

Tableau 3- Valeurs de référence pour la notation de l'extension en profondeur des ceintures (en grisé = supertype correspondant à la côte basque).

Supertype	Valeur de référence*	
	N1-2 (mètre)	N3 (mètre)
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. Composition et densité des espèces définissant l'étagement (note 2)

La notation selon ce critère n'intervient que pour le N1-2 (Tableau 4) ; le N3 n'est pas noté.

Tableau 4- 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 <sup>2</sup> )		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

Le comptage des pieds de *Cystoseira spp.* est réalisé systématiquement sur chaque quadrat pour les N1-2 et N3. Le nombre de pieds est ramené à l'unité de surface pour obtenir un nombre d'individus par m<sup>2</sup>.

### 1.3.3. Composition spécifique (note 3)

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

#### 1.3.3.1. Espèces caractéristiques

La liste présentée dans le tableau 5 a été réalisée à partir des éléments bibliographiques (Derrien-Courtél & le Gal, 2010) et des observations réalisées en

2008 (de Casamajor et Lissardy, 2009). La présence de *Padina pavonica* est conservée pour définir la présence d'un N1 sur le site.

Tableau 5- Liste des espèces caractéristiques pour la côte basque (en grisé sont indiqués les espèces communes avec la Bretagne).

	Niveau 1-2	Niveau 3
Phéophycées	<i>Cystoseira spp</i>	<i>Zanardinia prototypus</i>
	<i>Stypocaulon scoparium</i>	<i>Halopteris filicina</i>
	<i>Taonia atomaria</i>	<i>Dictyota dichotoma</i>
	<i>Zanardinia prototypus</i>	<i>Dictyopteris polypodioides</i>
		<i>Cystoseira spp.</i>
		Algues brune encroûtante
Rhodophycées	<i>Callophyllis laciniata</i>	<i>Calliblepharis ciliata</i>
	<i>Champia parvula</i>	<i>Callophyllis laciniata</i>
	<i>Corallina sp.</i>	<i>Gelidium corneum</i>
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	<i>Heterosiphonia plumosa</i>
	<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Lithothamnion incrustans</i>
	<i>Drachiella spectabilis</i>	<i>Mesophyllum lichenoides</i>
	<i>Gelidium spp</i>	<i>Nitophyllum punctatum</i>
	<i>Gymnogongrus griffithsia</i>	<i>Peyssonnelia spp.</i>
	<i>Halopithys incurva</i>	<i>Phyllophora crispa</i>
	<i>Halurus equisetifolius</i>	<i>Plocamium cartilagineum</i>
Rhodophycées (suite)	<i>Jania rubens</i>	<i>Pterosiphonia complanata</i>
	<i>Lithothamnion incrustans</i>	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>
	<i>Nitophyllum punctatum</i>	
	<i>Phyllophora crispa</i>	
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	
	<i>Pterosiphonia complanata</i>	
	<i>Pterosiphonia pennata</i>	
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>	

La présence des espèces caractéristiques est considérée comme un témoignage d'un bon état écologique du milieu. Ainsi, plus leur nombre est élevé et plus le nombre de points attribués est grand.

Un comptage des espèces caractéristiques est réalisé pour chaque niveau, ce qui permet d'attribuer une notation en fonction du nombre d'observations (Tableau 6).

Tableau 6- Grille de notation concernant les espèces caractéristiques.

Nbre espèces caractéristiques N1-2	Nbre 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 7). Deux espèces de Chlorophycées ont été ajoutées (en gris) car elles sont considérées comme opportunistes pour la côte basque.

Tableau 7- Liste des espèces opportunistes pour les N1-2 et N3.

Micro-algue coloniales	Diatomées (filamenteuses)
	<i>Cladophora spp.</i>
	<i>Codium spp.</i>
Chlorophycées	<i>Enteromorpha spp.</i>
	<i>Ulva spp.</i>
	<i>Desmarestia ligulata</i>
Phéophycées	Ectocarpales
	<i>Hincksia spp.</i>
	<i>Ceramium spp.</i>
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>
Rhodophycées	<i>Heterosiphonia japonica</i>
	<i>Polysiphonia spp.</i> (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 m<sup>2</sup>. Quand les espèces se développent en tapis, le nombre de pieds mentionné résulte d'une estimation (comptage sur une surface réduite et extrapolation). Pour les autres espèces qui peuvent être individualisées, le nombre réel de pieds est comptabilisé.

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 8.

Tableau 8- Barème de notation pour les espèces opportunistes.

Densité (Nb d'ind/m <sup>2</sup> )	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 attribué à la moyenne des deux sous-indices précédents « espèces caractéristiques » et « espèces opportunistes ». Ce point est attribué seulement pour le N1-2.

*Gelidium corneum* 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 ; 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 pour l'extraction d'une substance gélifiante, l'agar-agar, utilisée dans les industries agro-alimentaire et pharmaceutique notamment (Augris *et al.*, 2009).



Figure 3- Présentation de l'espèce indicatrice de bon état écologique *Gelidium corneum*.

#### 1.3.4. Richesse spécifique totale (note 4)

La totalité des quadrats est prise en compte si le nombre de quadrats réalisés lors de l'échantillonnage d'une station est égal à 10 pour le N1-2 et 8 pour le N3. Si le nombre de quadrats échantillonnés sur une station est supérieur, cet indice est calculé à partir d'un tirage aléatoire du nombre de quadrats dans le niveau. Par exemple, si le N1-2 est observé à -3 m et -8 m, 10 quadrats sont sélectionnés parmi les 20 réalisés). Toutes les espèces répertoriées sont prises en compte. Le barème de notation est donné dans le Tableau 9.

Tableau 9- 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 (Ecological Quality Ratio) est calculé en effectuant le rapport entre l'indice de qualité du site (IQ) et l'indice de qualité de référence (égal à 77) qui correspond à la médiane des indices de qualité des sites de référence pour le

Supertype A : Sept-Îles, Ouessant et Glénan (Derrien-Courtel et Le Gal, 2011). En fonction de la notation obtenue, comprise entre 0 et 1, un niveau de qualification est déterminé (Tableau 10). L'EQR est calculé par site et pour la masse d'eau.

Tableau 10- Qualification finale de la station : EQR.

<b>EQR</b>	<b>Qualification</b>
< 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 (Annexe 6,7,8) est intégré dans la base de données informatisée Quadrigé<sup>2</sup>.

<http://wwz.ifremer.fr/Les-sciences-marines/Moyens-nationaux/Centres-de-donnees/Quadrigé-2>

## 2. Résultats

Un bateau armé plongée, le « Jean Faux » est affrété pour la réalisation des investigations (Figure 4). Il s'agit du même bateau que lors des campagnes antérieures. Le positionnement géographique sur les niveaux de référence qui font l'objet d'un échantillonnage systématique se fait à l'aide de l'équipement de bord. Il se compose d'un GPS de type Garmin 76 ® pour un repérage depuis la surface et d'un sondeur pour préciser la profondeur et la topographie du site. L'équipe est composée de trois plongeurs professionnels dont deux biologistes qui ont en charge les relevés au fond. Le troisième assure la sécurité des opérations, le balisage et la conduite du bateau.



Figure 4- Moyens mis en œuvre pour la réalisation des campagnes.

Les 9 journées de prospections se sont déroulées en 2013 sur deux périodes en raison des contraintes météorologiques et marines ayant nécessité un report de dates : entre le 10 et le 17 juin et entre le 1<sup>er</sup> et le 4 juillet avec une houle comprise entre 1 et 1,8 m (<http://www.windguru.cz>). Le déroulement des investigations et les conditions environnementales au moment des prospections sont données dans le tableau ci-après.

Tableau 11- Conditions d'échantillonnage au moment des prospections de terrain.

Date	Ciel	Température (°C)	Houle		Vent (Nœud)	Heure		Coeff
			(H en m)	(p en s.)		PM	BM	
10/06/13	bruine	15	1	5	9	6h28	12h21	77
11/06/13	voilé	15	0,5	9	5	7h01	12h54	75
12/06/13	soleil	15	1,1	9	5	7h35	13h28	73
13/06/13	pluie	15	1,5	10	15	8h11	14h06	68
14/06/13	couvert	15	1,7	9	5	8h52	14h49	63
17/06/13	couvert	15	1,2	9	15	11h43	17h37	49
01/07/13	couvert	16	1	9	5	5h29	12h06	51
02/07/13	couvert	16	1,3	10	5	6h36	13h16	47
04/07/13	couvert	16	1,5	10	5	8h46	15h16	53

En complément, le calendrier des prospections 2013 représentant les caractéristiques des plongées et le travail effectué pour chacune d'entre elles est donné en annexe 3.

Lors des immersions, le premier travail consiste à définir l'extension en profondeur des ceintures algales à partir de la présence et de la densité des espèces structurantes (Tableau 12). Les coordonnées géographiques des 3 sites sont données dans le Tableau 1 ainsi que la définition des niveaux correspondants.

Tableau 12- Coordonnées géographiques des profondeurs de réalisation des quadrats et niveaux correspondants.

	3 m	N	8 m	N	13 m	N	19 m	N	25 m	N
<b>Alcyons S</b>	43°25.715	2	43°25.775	2	43°25.805	2				
	1°37.080		1°37.091		1°37.093					
<b>Socóa</b>	43°23.800	2	43°23.877	2	43°23.930	2	43°24.017	3		
	1°41.340		1°41.372		1°41.412		1°41.427			
<b>Abbadia</b>	43°23.134	2	43°23.494	2	43°23.891	2	43°23.960	2	43°24.068	3
	1°45.395		1°45.393		1°45.414		1°45.450		1°45.474	

Un à deux points supplémentaires ont été réalisés sur les sites de Socóa et d'Abbadia à -20 m -25 m car la fin du N2 n'a pu être déterminée aux profondeurs de référence. 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.

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

Les résultats des investigations sont donnés dans le tableau ci-après à partir des observations réalisées en juin 2013.

Tableau 13- Résultats obtenus pour l'extension en profondeur des ceintures algales.

N° Station	Fin N2	Fin N2 à cause du sédiment	Fin N3	Fin N3 à cause du sédiment	Fin de prospection
Alcyons S	14,8 m	14,8 m	-	-	15 m
Socóa	18,1 m	-	19 m	-	21 m
Abbadia	21 m	-	24,8 m	-	29 m

Pour la station des Alcyons, on note la présence de sédiments qui marque la fin du N2 autour de 15 m. Il s'agit d'une couche de sable grossier qui recouvre entièrement le substrat rocheux. La dénivellation est peu marquée sur ce point.

Sur la station de Socóa, la fin du N2 est observée à une profondeur de 18 m. Le N3 est relativement étroit, les cystoseires observées sont très éparées sur un relief chaotique puis disparaissent. Ceci, même dans les secteurs où le sable grossier s'accumule. Le fond rocheux se poursuit au delà dans une configuration similaire.

Pour Abbadia, le N2 est très étendu avec une forte hétérogénéité entre les échantillonnages réalisés au sein de ce niveau. À -3 m, la présence de *C. tamariscifolia* est majoritaire, à -8 m *C. baccata* est relativement dense tandis qu'à -13 m des individus vraiment très éparés sont observés, ce qui rend ce niveau

particulièrement difficile à échantillonner. La fin du N2 est observée à 21 m. Le N3 apparaît plus étendu que sur la station de Socoa jusqu'à environ 25 m. Le relief est alors composé d'une alternance de strates rocheuses et de zones d'accumulation de sables grossiers. (Tableau 13 et 14). Au delà, 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 surplombs tandis que les zones de dépression sont remplies de sédiments grossiers.

Les valeurs de référence utilisées pour attribuer la note sont de -28,45 m pour le N2, et de -32,22 m pour le N3. La note correspond au rapport de la profondeur limite inférieure de la ceinture, sur la valeur de référence multipliée par 30 points.

Les notations en gras (Tableau 14) concernent des fins de niveaux limitées par la présence de sédiment (ici sur les Alcyons uniquement). Dans ce cas, les notes ne seront prises en compte que si elles améliorent la notation finale.

Tableau 14- Notation attribuée sur les 3 stations.

Station	N2		N3	
	Limite <	Notation	Limite <	Notation
Alcyons S	14,8 m	<b>15,6</b>	sable	
Socoa	18,1 m	19,08	20	18,62
Abbadia	21 m	22,15	24,8	23,09

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

Pour la côte basque, les pieds de *Cystoseira spp.* présents sur chaque quadrat sont comptabilisés pour calculer une densité exprimée en nombre d'individus par m<sup>2</sup> par rapport à la surface échantillonnée (Tableau 15). En 2013, aucun pied de *Padina pavonica* n'a été observé, ceci pour les trois stations.

Pour le N2, les deux espèces de cystoseires sont observées : *C. tamariscifolia* et *C. baccata*. Pour le N3 on observe uniquement *C. baccata*. Seul le niveau N2 où la densité moyenne est la plus importante est noté pour ce paramètre, ce qui représente une superficie de 2,5 m<sup>2</sup> par station.

Tableau 15- Notation de la composition et la densité de *Cystoseira spp.*

	Résultats Individus/m <sup>2</sup>	Notation attribuée
Alcyons Sud	20,8	10
Socoa	30,8	10
Abbadia	18	5

Un récapitulatif du détail des notations 1 et 2 est donné en annexe 4.

## 2.3. Composition spécifique (note 3)

Une sélection aléatoire de 10 quadrats pour le N2 et de 8 quadrats pour le N3 a été réalisée quand cela était nécessaire (c'est à dire quand le nombre de quadrats réalisés dans chacun des niveaux était supérieur).

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

### 2.3.1. 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 5), les résultats sont présentés dans le tableau 16.

Tableau 16- Notation concernant les espèces caractéristiques.

Sites	Nb d'espèces caractéristiques N2		Nb d'espèces caractéristiques N3	
	Résultat	Note	Résultat	Note
Alcyons S	20	<b>20</b>		
Socoa	22	<b>20</b>	12	<b>15</b>
Abbadia	22	<b>20</b>	15	<b>20</b>

### 2.3.2. Liste des espèces opportunistes

Les principales espèces opportunistes rencontrées sur la côte basque sont les Chlorophycées *Ulva spp.* et *Enteromorpha spp.*, et les Rhodophycées *Ceramium spp.* Peu de Phéophycées ont été observées au cours des prospections.

Le barème de notation est identique suivant les niveaux de prospection. Il est fonction de leur densité (nombre de pieds par m<sup>2</sup>) (Tableau 17).

Tableau 17- Barème de notation et résultat pour les espèces opportunistes

Site	Résultats	Note	Résultats	Note
	N2	N2	N3	N3
Alcyons S	39.2	<b>0</b>		
Socoa	38.9	<b>0</b>	9.5	<b>15</b>
Abbadia	92.1	<b>0</b>	2	<b>20</b>

### 2.3.3. Présence de *Padina pavonica* et de *Gelidium corneum*

Chacun des sites a obtenu un point supplémentaire grâce à la présence de *Gelidium corneum* sur tous les sites. Au cours des investigations de 2013 comme en 2011, *Padina pavonica* n'ayant jamais été observé sur aucun des 3 sites, le point supplémentaire n'est attribué que grâce à la présence de *G. corneum*. Le site d'Alcyons N. est le seul où *Padina pavonica* avait été observé en 2008.

## 2.4. Richesse spécifique totale (note 4)

L'ensemble des sites présente une bonne diversité spécifique, les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous et la notation par site est attribuée en fonction des niveaux.

Tableau 18- Diversité spécifique totale par site et notation obtenue par niveau.

	N2		N3	
	Nb d'espèces	Notation	Nb d'espèces	Notation
Alcyons S	33	<b>15</b>		
Socoa	38	<b>15</b>	19	<b>15</b>
Abbadia	35	<b>15</b>	21	<b>20</b>

## 2.5. Notation finale et qualification des sites

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

Tableau 19- Synthèse des notations pour le niveau 2.

N2	Note 1 /30 Limite ceintures	Note 2 /20 Composition densité	Espèces carac.	Espèces opport.	<i>P. pavonica</i> <i>G. corneum</i>	Note 3 /20 Composition spécifique	Note 4 /10 Richesse spécifique	Note Moyenne / 20
Alcyons S	<b>15,6</b>	<b>10</b>	20	0	+ 1	<b>11</b>	<b>7,5</b>	12,6
Socoa	<b>19,08</b>	<b>10</b>	20	0	+ 1	<b>11</b>	<b>7,5</b>	13,6
Abbadia	<b>22,15</b>	<b>5</b>	20	0	+ 1	<b>11</b>	<b>7,5</b>	13

Tableau 20- 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 S						
Socoa	<b>18,62</b>	15	15	<b>15</b>	<b>7,5</b>	13,7
Abbadia	<b>23,09</b>	20	20	<b>20</b>	<b>10</b>	17,6

L'indice de qualité (IQ) résulte des 4 paramètres pour le N2 et 3 pour le N3 (colonne en gras dans les tableaux 19 et 20) quand ce dernier a pu être défini. Cet IQ est divisé par l'indice de référence pour le calcul de la notation finale EQR (Tableau 21).

Tableau 21- Grille de classement des sites prospectés.

Sites	IQ	Référence	EQR	Qualification
Alcyons S	55,13	77	<b>0,72</b>	Bon
Socoa	63,36	77	<b>0,83</b>	Bon
Abbadia	70,53	77	<b>0,92</b>	Très bon
<b>Masse d'eau</b>	63	77	<b>0,81</b>	Bon

L'EQR moyen pour l'ensemble des sites appartenant à la masse d'eau côte basque est de 0,81 ce qui permet de qualifier ce paramètre en qualité « Bon ».

## 3. Discussion

### 3.1. 2013, une année atypique

Ce protocole doit être appliqué au printemps pour standardiser les conditions d'échantillonnage d'une année sur l'autre, mais aussi, pour la pertinence de l'indicateur entre les masses d'eau sur l'ensemble de la façade. Les conditions environnementales ont été atypiques en 2013, plus proches de conditions hivernales, avec en particulier de très forts apports d'eau douce et froide (Annexe 5). Outre le fait que ces facteurs aient rendu difficiles les conditions d'échantillonnage, ils sont également identifiés comme défavorables pour le développement et la croissance des macroalgues :

- Manque de lumière en raison de la turbidité ;
- Dessalure des eaux ;
- Faible ensoleillement ;
- Températures plus froides que la normale.

Tous ces paramètres ont probablement provoqué un retard dans le cycle de développement des communautés algales, plus ou moins visible lors de l'échantillonnage, en fonction de la saisonnalité du cycle des espèces qu'elles soient « caractéristiques » ou « opportunistes ».

Les paramètres physico-chimiques atypiques résultent principalement des dépressions successives qui ont traversé la région Aquitaine avec :

- Un enneigement exceptionnel dans les Pyrénées avec des épisodes hivernaux particulièrement tardifs, se traduisant par de forts cumuls de neige à fondre (action sur le volume d'apport d'eau douce à l'océan, action sur la température de l'eau) ;
- Un printemps pluvieux, froid et peu ensoleillé, pendant lequel on a observé des inondations historiques (en volume et en violence) en juin 2013. Les débits de l'Adour sont 3,5 fois supérieurs à la normale (Previmer, 2013) ;
- Un régime de houle soutenu pendant toute la période lié au passage de dépressions successives.

Les apports d'eau douce sont issus, pour partie des fortes précipitations en plaine, mais aussi de la fonte des neiges en altitude. La neige tombée en abondance pendant l'hiver, n'avait que partiellement fondue à cette période, pourtant tardive du printemps.

<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2013>.

### 3.2. Vers un bon état écologique

Le protocole mis en œuvre, après avoir été éprouvé en Bretagne pour la DCE (Derrien-Courtrel et le Gal, 2010) et adapté pour les conditions locales spécifiques à la côte Basque (Idier et Pedreros, 2005) et pour la méridionalisation des communautés algales (Von Den Hoek et Donze, 1966 ; Fisher-Piette, 1966). Il s'agit de la troisième campagne pour la côte basque, elle a permis de conforter la mise en œuvre du protocole et d'améliorer son application. Une synthèse des 3 campagnes du 1<sup>er</sup> cycle de la DCE est présentée sur la période 2008-2013 (Tableau 22) Ce tableau montre que les résultats sont globalement meilleurs en 2013 que lors des campagnes précédentes. Ils ont été optimisés grâce à 3 jours supplémentaires d'investigations sur le terrain (soit un jour par station). Ils ont permis de compléter l'échantillonnage à travers des prospections sur des niveaux bathymétriques plus profonds et ainsi d'intégrer dans les calculs les deux niveaux de couverture algale (N2 et N3).

Tableau 22- Synthèse de toutes les campagnes\* réalisées.

Sites/an	2008	2011	2013
Port-Vieux	0,42		
Alcyons N	0,63		
Alcyons S	0,87	0,62	0,72
Socoa		0,71	0,83
Vivier Basque	0,66		
Abbadia	0,54	0,56	0,92
<b>Masse d'eau</b>	<b>0,65</b>	<b>0,63</b>	<b>0,81</b>

\* la localisation des stations est donnée en annexe 2

À l'échelle de la masse d'eau, la côte basque est qualifiée en « bon » depuis 2010 [http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive\\_cadre\\_sur\\_1\\_eau\\_dce/la\\_dce\\_par\\_bassin/bassin\\_adour\\_garonne/fr/atlas\\_interactif](http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_1_eau_dce/la_dce_par_bassin/bassin_adour_garonne/fr/atlas_interactif). Cette qualification sera réactualisée en 2014. Pour le paramètre « macroalgues subtidales », si la qualification est globalement identique au cours des trois campagnes, on observe des notes bien supérieures en 2013 par rapport à celles observées lors des campagnes précédentes.

Du point de vue des conditions naturelles, cette masse d'eau est particulièrement soumise à une dessalure cyclique liée à la présence d'un réseau hydrographique dense et d'une pluviométrie abondante (Winckel *et al.*, 2004). Cette caractéristique environnementale est à prendre en compte dans l'évaluation des communautés algales car certaines espèces supportent peu ou pas la dessalure des eaux tandis qu'elle ralentit la croissance chez d'autres (Guinda *et al.*, 2012). Le principal vecteur d'eau douce, et turbide, en mer est l'estuaire de l'Adour localisé au nord de la masse d'eau. Il draine les eaux issues de son bassin versant urbanisé et industrialisé de 16 733 km<sup>2</sup> de superficie (source AEAG). En raison de la

courantologie côtière, et de la dérive littorale dirigée vers le sud, le panache turbide couvre en période de crue une large portion de la masse d'eau « côte basque ». Au sud, la présence de la Bidassoa engendre une turbidité des eaux côtières et entre ces deux principaux estuaires, le réseau hydrographique est dense avec des embouchures de petites rivières qui se répartissent le long du littoral (Augris *et al.*, 2009, Rihouey et Dore, 2010). Aucun secteur n'est épargné par ces apports.

Cette masse d'eau est soumise à une forte pression anthropique et les collectivités locales se sont mobilisées pour améliorer la qualité des eaux avec notamment d'importants travaux d'assainissement pour optimiser le traitement des eaux usées. L'ensemble des modifications physico-chimiques en zone côtière (température, turbidité, salinité...) a une influence sur le développement des communautés algales. Deux sites sont qualifiés en « bonne qualité », Alcyons Sud et Socoa et celui d'Abbadia en « très bon ». Ces trois sites obtiennent des notations bien meilleures que lors des échantillonnages précédents (tableau 21). Si le classement de la masse d'eau pour ce paramètre reste en « Bon », il est probable que les effets des événements hydro-climatiques de 2013 ne soient pas immédiats et pas encore visibles car trop récents. Leurs effets sur les communautés algales seront peut-être observés seulement en 2014 et devront être pris en compte lors de l'analyse des résultats.

Les très bons résultats obtenus pour ce paramètre en 2013 peuvent s'expliquer par deux hypothèses :

- si les apports d'eau douce sont généralement considérés comme favorables pour le développement des espèces opportunistes, il est probable que les températures en dessous des normales (tableau 11, Previmer, 2013) aient limité le développement de ces dernières.
- l'effort d'échantillonnage vers les secteurs plus profonds a permis une meilleure évaluation de la présence du N3 sur les stations. Ainsi ; la notation de ce niveau, par une meilleure prise en compte, a permis d'améliorer la notation globale.

### 3.3. Les critères déclassants

Pour l'ensemble des 3 sites, le critère « espèce opportuniste » entrant dans la notation concernant la composition spécifique (note 3), est déclassant pour le N2. Au sein de ces espèces, ce sont *Ceramium spp.* et *Ulva spp.* qui sont les plus fréquemment observées. La notation est identique quel que soit le site avec une note minimale (0) pour ce critère en 2013, c'était déjà le cas pour 2008 et 2011 (de Casamajor *et al.*, 2012). De ce fait, si les conditions atypiques de 2013 ont permis un développement accru des « espèces opportunistes » cela ne peut pas être observé à partir de la notation de ce paramètre.

Au cours des trois campagnes d'observation, on constate que les « espèces opportunistes » sont beaucoup moins abondantes au sein des communautés du N3

et les notations attribuées sont bonnes sur les différentes campagnes. En 2013, on n'observe pas de dégradation de cette notation. Sur le site des Alcyons, le N3 n'est pas noté car on observe une extension en profondeur du N2 jusqu'en limite de sédiments. Ceci se traduit, au final, par une amélioration des notations globales.

Comme en 2011, la composition et la densité des espèces structurantes est un facteur déclassant pour le site d'Abbadia (note de 5/20 tableau 15). Ce site présente un profil assez atypique avec des ruptures de pentes et des remontées bathymétriques entre -3 m et -25 m. Il s'agit du site où l'on observe, en plus grand nombre, les deux espèces de cystoseires (sur le niveau -3 m). Elles sont très irrégulièrement représentées sur les différents niveaux bathymétriques et les plus grandes densités ont été observées au delà de la profondeur de référence -13 m dans la zone des -20 m sur des faciès rocheux partiellement recouverts de sédiments. La configuration du fond, dans la zone des -13 m est peu propice à leur développement avec la présence de gros blocs rocheux et l'absence de zones adéquates pour l'accumulation de sédiments grossiers. Ces éléments se traduisent par une extension du niveau N2 jusqu'à la fin du transect et, de ce fait, d'un bon score pour le paramètre « limite en profondeur de la ceinture ».

Au niveau national, le paramètre « extension en profondeur des ceintures algales » se base sur l'extension des laminaires en profondeur sur des sites de référence bretons (soit un maximum de -32,22 m pour le N3 - Tableau 3). Ces profondeurs paraissent élevées par rapport aux exigences écologiques des cystoseires sur la côte basque et plus particulièrement de *C. baccata*, espèce dont l'extension en profondeur est la plus importante. Elle n'est pas signalée au-delà de 25 m de profondeur (Castro et al., 2006). En 2013, elle a été observée jusqu'à -24,8 m sur le site d'Abbadia. Ainsi, ce paramètre, pourrait-être pénalisant dans la définition de l'indice global de qualification de la masse d'eau « côte basque ». Cependant, revoir à la baisse les profondeurs de référence utilisées pour la côte basque implique une remise en cause des fondements du protocole et dans la mesure où ce paramètre ne pénalise pas la notation des stations sous réserve d'un effort d'échantillonnage supplémentaire, tel que réalisé en 2013, il est proposé de conserver cette notation.

## 4. Perspectives

À partir des 3 campagnes réalisées et de l'évolution du cadre réglementaire de ces dernières années, un certain nombre d'améliorations sont envisagées dans le cadre du second cycle de la DCE (Derrien-Courtel *et al.*, 2011 ; Derrien-Courtel et le Gal, 2014a et b). Ces améliorations ont pour objectifs 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. Ces directives se déclinent suivant :

- la DCE avec l'amélioration de l'indicateur fourni dans le cadre du second cycle ; <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Directive-cadre-EAU.html>
- la DCSMM pour répondre aux objectifs de BEE<sup>2</sup> en intégrant l'aspect fonctionnel des milieux ; <http://www.ifremer.fr/dcsmm/>
- la DHFF notamment en permettant d'aboutir à une évaluation de l'état de conservation à l'échelle du site Natura 2000. <http://inpn.mnhn.fr/programme/evaluation-etat-conservation/presentation>

Ainsi, un nouveau protocole sera appliqué à partir de 2014 sur la masse d'eau côte basque en lien avec le MNHN de Concarneau dans un souci d'harmonisation avec l'ensemble de la façade Manche-Atlantique (Derrien-Courtel et le Gal, 2014a et b). Cette prise en compte permettra d'améliorer l'évaluation de l'État de Conservation des Biocénoses des Roches Subtidales (ECBRS) à partir d'une optimisation de la stratégie d'échantillonnage (tableau 22)

Tableau 22- Échantillonnage dans le cadre du 2<sup>ème</sup> cycle de la DCE (DCE-2).

Code	Bathy	Niveau	Grille de décision	Quadrat = 0,25 m <sup>2</sup>	Surface (m <sup>2</sup> )
N1*		Estran/infralittoral	Niveau transitoire <i>Padina pavonica</i>	Pas de quadrat	
	-3 m	Infralittoral >	<i>Cystoseira spp.</i> ≥ 3 p.m <sup>2</sup>	10 quadrats Faune et flore	2,5
N2	Tous les 1 ou 2,5 ou 5 m	Infralittoral >	Suivant l'extension en profondeur de la ceinture	5 quadrats Q- Flore structurante uniquement	1,25
N3		Infralittoral <	<i>Cystoseira spp.</i> ≤ 3 p.m <sup>2</sup>	8 quadrats flore	2
N4		Circalittoral côtier	Plus de <i>Cystoseira</i> algues dressées	10 quadrats Faune et flore	2.5
N5		Circalittoral large	Algues dressées disparues	Pas de quadrat	

\* quand *Padina pavonica* est observée, la station est notée en N1. Le niveau est alors noté N1-2 dans les grilles de notation.

<sup>2</sup> Bon État Écologique

## 4.1. Optimisation des métriques

Avant d'aborder une présentation technique de ce nouveau protocole, il est important de préciser que dans le cadre du second cycle de la DCE, l'échantillonnage sera réalisé tous les 3 ans (et non plus tous les 6 ans comme prescrit pour le 1<sup>er</sup> cycle de la DCE). Les sites identifiés comme particulièrement sensibles pourront être échantillonnés tous les ans pour mieux appréhender la variabilité interannuelle. Les niveaux bathymétriques -3 m -8 m et -13 m seront privilégiés dans la mesure du possible (Derrien-Courtel et le Gal, 2014a et b).

Ce protocole dit « DCE-2 » (à appliquer à partir de 2014) reprend les métriques du suivi appliqué au cours des 3 campagnes précédentes « DCE-1 » et en ajoute d'autres issues de l'ECBRS.

Les métriques initiales sont les suivantes :

### 4.1.1. - Limites d'extension en profondeur des différentes ceintures algales présentes (note 1) ;

Paramètre identique au protocole DCE-1

### 4.1.2. - Composition et densité des espèces structurantes arbustives (note 2);

Le calcul se base sur l'échantillonnage de 10 quadrats dans le N2 (-3 m). Cependant, si la densité de ces espèces est supérieure à -8 m ou -13 m, il faudra également mesurer les densités à l'une de ces profondeurs.

### 4.1.3. - Composition spécifique en 3 sous-indices (note 3);

Pour le calcul de ce paramètre, sont pris en compte les 10 quadrats réalisés dans le N2 (en priorité à -3 m) et 8 quadrats dans le N3. Pour chacun des quadrats, sont relevés :

- Composition et densité des algues caractéristiques ;
- Composition et densité des algues opportunistes ;
- Présence d'espèces indicatrices de bon état écologique.

### 4.1.4. - Richesse spécifique totale (note 4) ;

Ce paramètre de l'indicateur DCE reste inchangé. Son calcul nécessite la prise en compte de 10 quadrats réalisés dans le N2 (profondeur -3 m en priorité) et 8 quadrats dans le N3.

## 4.2. Informations complémentaires

Trois nouveaux paramètres vont être considérés mais ne rentreront pas dans un premier temps dans le calcul de l'indicateur. Le suivi de ces paramètres a pour objectif :

- d'une part de fournir des informations qualitatives, concernant d'éventuelles modifications des caractéristiques des espèces structurantes. Pour cela des mesures des individus, et des dénombrements complémentaires seront réalisés en parallèle à la prise en compte des épibioses ;
- d'autre part, d'acquérir de la donnée concernant la faune associée aux communautés algales, plus particulièrement dans le N2 ainsi que dans le N4 où la flore diminue au profit de la faune et qui reste peu étudié.

### 4.2.1. - Composition et densité de la faune ;

Pour ce nouveau paramètre, 10 quadrats réalisés dans le N2 et 10 quadrats dans le N4 sont pris en compte. 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.

### 4.2.2. - 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 N2 (Derrien-Courtel et le Gal, 2014a et b). Ainsi, trois cas de figure se présentent :

- Si le N2 est inférieur à -5,5 m les 5Q- sont réalisés tous les mètres à partir du -1 m (25 Q- maximum) ;
- Si le N2 est compris entre 5,5 m et 18 m les 5Q- sont réalisés tous les 2,5 m à partir du -3 m (30 Q- maximum) ;
- Si le N2 est au delà de -18 m les 5Q- sont réalisés tous les 5 m à partir du -3 m (30 Q- maximum).

Pour la masse d'eau côte basque, si l'on se base sur les résultats de 2013, deux cas de figures vont se présenter :

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

Ces quadrats nommés « Q- » ne prennent en compte que les espèces structurantes. Les espèces sont identifiées, elles sont ensuite dénombrées et mesurées. Elles sont qualifiées : les juvéniles étant distingués des adultes. Compte tenu du fait que le stipe ne peut-être mesuré sur les Cystoseires, il est proposé de mesurer la longueur totale de la fronde pour ce paramètre.

#### 4.2.3. - Épipioses des stipes de *Cystoseira baccata*

Il est proposé également en 2014 de tester la faisabilité de réaliser des mesures et comptages sur les stipes de *Cystoseires*. La morphologie de ces algues brunes (ramifications disposées tout au long du stipe) étant très différente de celle de *Laminaria hyperborea* (ramification très haute sur le stipe), il s'agit également d'un paramètre qui ne fait pas l'objet d'une notation dans un premier temps pour la masse d'eau côte basque. Pour mémoire, il s'agit de la note 5 dans le protocole DCE pour la Bretagne (Derrien-Courtel et le Gal, 2010).

L'échantillonnage consiste à prélever, sur chaque station, 10 stipes sur le N2 et 10 stipes sur le N3 de *C. baccata*. Les prélèvements d'individus devront être réalisés de façon aléatoire. Sur chacun des stipes prélevés, sont relevés 4 indicateurs permettant de qualifier le niveau de colonisation des stipes :

- Longueur totale de la *C. baccata* ;
- Longueur totale occupée par les épibioses ;
- Surface moyenne occupée par les épibioses ;
- Identification des 5 espèces dominantes.

La surface totale des épibioses rapportée à la longueur totale épiphytée du stipe permet d'obtenir la surface totale de stipe épiphyté par mètre linéaire. Une moyenne de surface occupée par les épibioses est calculée sur l'ensemble des 10 stipes (Derrien-Courtel et le Gal, 2014a).

En parallèle à l'application de ce protocole, une réflexion est en cours pour évaluer l'opportunité de mesurer et fournir des indicateurs de biomasse de l'algue rouge *Gelidium corneum* en tant qu'indicateur de l'état du milieu (Borja *et al.*, 2013). Cette espèce est en effet connue pour sa sensibilité aux perturbations du milieu (Diez *et al.*, 2003). Elle constitue des champs importants sur le littoral basque (Borja, 1988 ; Barbaroux et Kaas, 1999). De plus, il s'agit d'une espèce exploitée, entre 4 et 7 bateaux l'exploite actuellement (Augris *et al.*, 2009). À ce titre, il paraît intéressant d'intégrer cette espèce en tant que critère pour cette masse d'eau. Cet indicateur pourra être utilisé dans le cadre du programme de surveillance de la DCSMM dans le cas où une zone atelier « Pays Basque » est retenue pour le suivi de la pression « émissaire ».

## 5. Conclusions

Sur la côte basque, la géomorphologie des sites et l'exposition aux houles dominantes de Nord-Ouest influence la densité et la répartition des algues structurantes. Les investigations réalisées dans le cadre de ce travail ne permettent pas de dissocier l'origine anthropique ou naturelle des fluctuations observées. C'est une raison pour laquelle, il est nécessaire de conserver, au minimum, ces trois sites lors des prochains suivis pour avoir une bonne représentativité de la masse d'eau.

Au final, la masse d'eau FRFC11 est classée, à partir de l'indicateur « macroalgues subtidales » en « Bon » comme pour les campagnes précédentes. Cependant, en 2013, on observe une nette amélioration des notations par station. Cette amélioration est attribuée, principalement, à l'effort d'échantillonnage entrepris en augmentant le nombre de niveaux bathymétriques inventoriés. Le fait de consacrer une journée supplémentaire de prospections de terrain constitue une amélioration non négligeable dans l'application du protocole. Il est préconisé de poursuivre ainsi lors des prochaines campagnes.

Une importante variabilité observée à partir des résultats sur les stations entre les 3 campagnes de suivi qui se sont déroulées entre 2008 et 2013 montrent la nécessité d'adopter un rythme de suivi à tous les 3 ans plutôt que tous les 6 ans au cours du prochain cycle DCE (Derrien *et al.*, 2011). Un rythme annuel est préconisé pour les stations dites sensibles et/ou à variabilité naturelle importante.

D'un point de vue méthodologique, la mise en œuvre sur la côte basque espagnole de ce protocole serait à envisager à l'avenir, éventuellement dans le cadre d'un projet transfrontalier. Actuellement le paramètre macroalgues subtidal n'est pas suivi pour les 5 masses d'eau côtières basques espagnoles. Les suivis se font uniquement sur les masses d'eau cantabriques ou les conditions environnementales et les peuplements d'algues diffèrent d'est en ouest (Juanes *et al.*, 2008 ; Borja et Collins, 2004). Ce protocole permettrait d'avoir une vision globale à l'échelle des différentes masses d'eau qui composent la côte basque.

En 2014, le protocole plus élaboré permettant d'appréhender l'État de Conservation des Biocénoses des Roches Subtidales ECBRS et répondant ainsi aux trois principales directives européennes (DCE, DCSMM et DHFF) ouvre des perspectives d'intérêt en matière de connaissances des habitats rocheux et de leur biodiversité ainsi que des fonctionnalités de ces milieux. L'application de ce protocole à l'ensemble des masses d'eaux côtières de la façade Atlantique où le paramètre « macroalgues subtidales » est suivi constitue une amélioration en matière de surveillance et offre un potentiel de connaissances dans un secteur où les perspectives de recherches sont vastes.

## 6. Références

### 6.1. Bibliographie

- 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, evaluación de la biomasa 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.
- 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 « macroalgue subtidale » pour la masse d'eau « côte basque » *Rapport Interne HGS/LRHA/Anglet 10-002*, 44 p.
- CASAMAJOR (de) MN., DUVAL M., PLUS M., LISSARDY M., 2012.- Suivi DCE du paramètre macroalgue subtidale FRFC11 côte basque année 2011, *Rapp.Ifremer, RBE/HGS/LRHAQ/12-002*, 37 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.
- 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., 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, 28p.
- 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. 18p.
- 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.
- 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., 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.
- PINEDO S., GARCIA M., SATTI 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
- 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.
- 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.

## 6.2. Webographie

- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Directive-cadre-EAU.html>
- <http://www.ifremer.fr/dcsmm/>
- [http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive\\_cadre\\_sur\\_l\\_eau\\_dce/la\\_dce\\_par\\_bassin/bassin\\_adour\\_garonne/fr/atlas\\_interactif](http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin/bassin_adour_garonne/fr/atlas_interactif)
- <http://inpn.mnhn.fr/programme/evaluation-etat-conservation/presentation>
- <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2013>
- <http://www.cpc.ncep.noaa.gov>
- <http://wwz.ifremer.fr/Les-sciences-marines/Moyens-nationaux/Centres-de-donnees/Quadriges-2>
- [www.shom.fr](http://www.shom.fr)
- <http://www.windguru.cz/fr/index.php?sc=15>



## 7. Annexes

### Annexe 1- Visualisation des sites



Photo 1- Site Alcyons Sud (Commune de Guéthary)

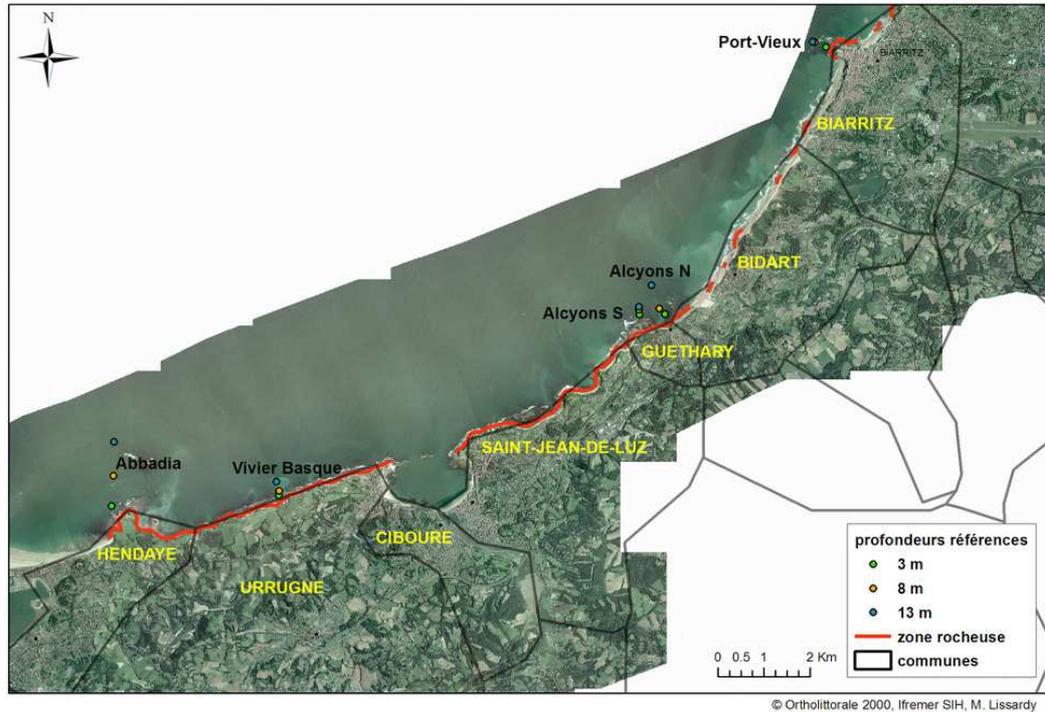


Photo 2- Site de Socoa



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

## Annexe 2- Sites échantillonnés en 2008/2009



### Annexe 3- Calendrier des prospections 2013

<b>Date</b>	<b>Heure</b>	<b>Durée (mn)</b>	<b>Profondeur (m)</b>	<b>Travail effectué</b>
<b>10/06/13</b>	10h14	57	24,5	SO- Prospection N2/3
	13h40	59	11	SO- N2 -8 m
<b>11/06/13</b>	10h08	56	6	AL- N2 -3 m
	13h58	57	6	SO- N2 -3 m
<b>12/06/13</b>	10h07	45	28	AB- Prospection N2/3
	11h36	42	6	AB- N2 -3 m
	14h56	50	11	AL- N2 -8 m
<b>13/06/13</b>	9h55	48	17	SO- N2 -13 m
	13h24	16	15	AL- Prospection N2/3
<b>14/06/13</b>	8h54	46	24	SO- Prospection N2/3
<b>17/06/13</b>	9h46	54	18	AL- N2 -13 m
	11h40	49	25	SO- N3 -19 m
<b>01/07/13</b>	10h20	40	29	AB- N3 -25m
	13h55	60	14	AB- N2 -8 m
<b>02/07/13</b>	10h05	34	31	AB- N3 -25m
	13h12	53	18	AB- N2 -13 m
<b>04/07/13</b>	11h10	40	23	AB- Prospection N2/3
	13h08	41	16	AB- Prospection N2/3

## Annexe 4- Tableaux de notation note 1 et note 2

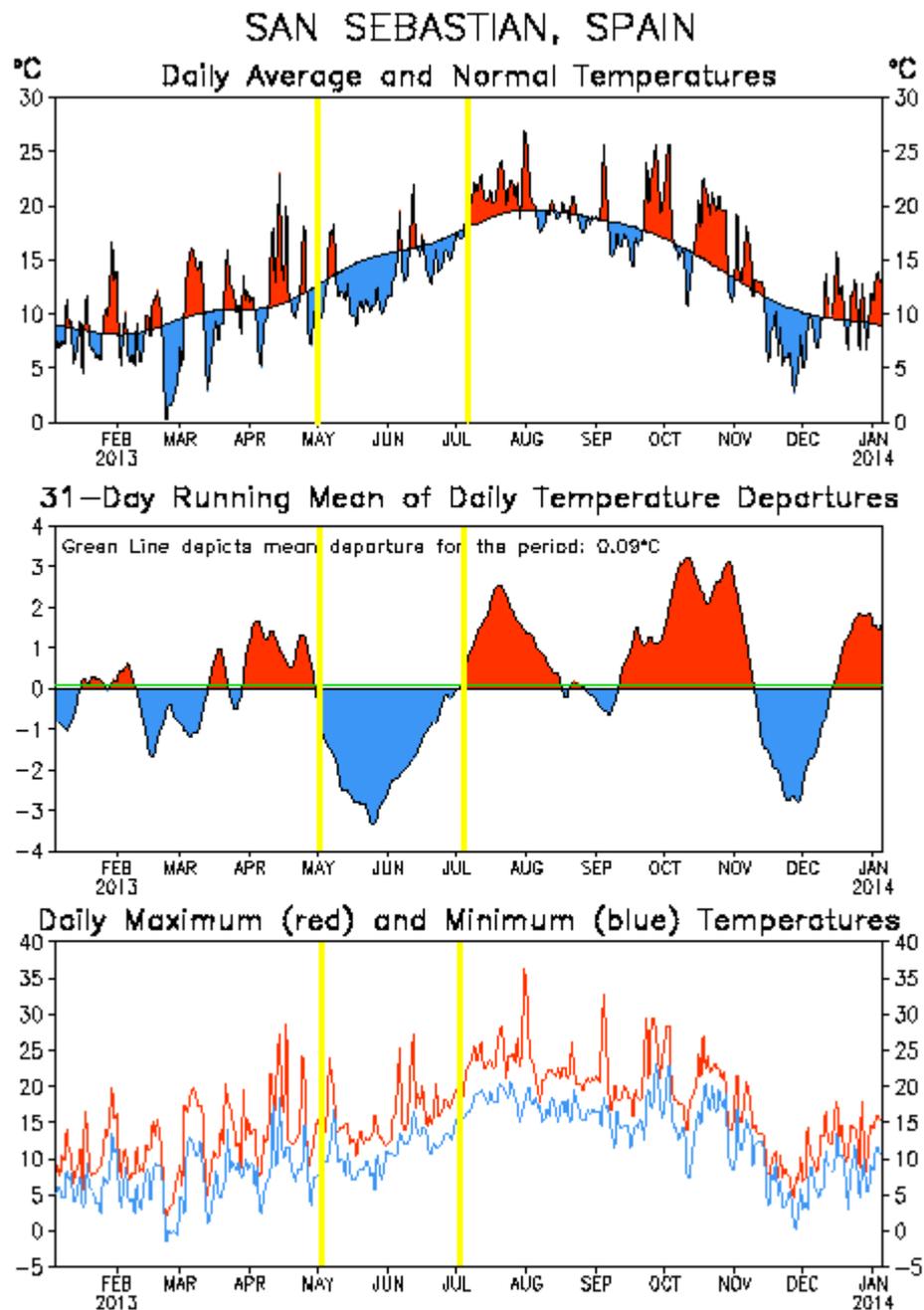
Note 1- Notation pour le critère extension en profondeur des ceintures.

Code Masse d'eau	N° station	Année	Fin N2	Fin N2 Cause de sédiment	Fin N3	Fin N3 à cause du sédiment	Notation N2	Notation N3
FRFC-11	<b>Alcyons S</b>	<b>2013</b>	14,8	14,8			15,6	
FRFC11	<b>Socoa</b>	<b>2013</b>	18,1		19		19,08	18,62
FRFC11	<b>Abbadia</b>	<b>2013</b>	21		24,8		22,15	23,09

Note 2- Notation pour le critère composition et densité des espèces définissant l'étagement.

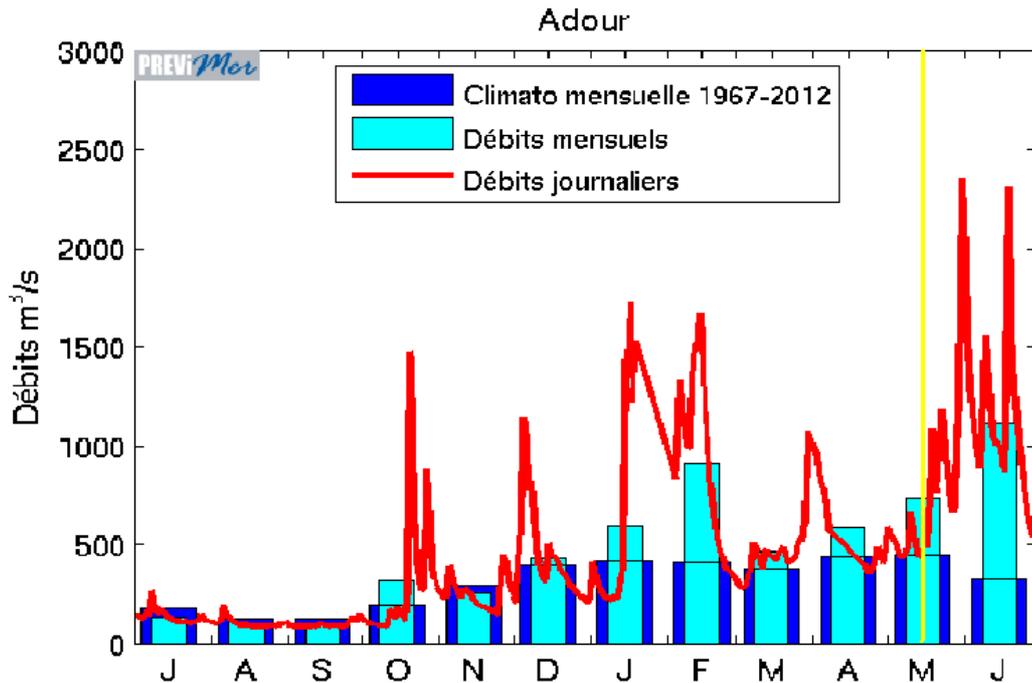
Site	Niveau	Quadrats										Densité ind/m <sup>2</sup>	Notation
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
ALCYONS Sud	3m - N2	2	3	4	2	0	1	1	0	1	1	<b>20,8</b>	<b>10</b>
	8m - N2	15	8	2	3	7	2	2	3	1	2	12,4	
	13m - N3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1,6	
SOCOA	3m - N2	9	2	4	20	35	1	2	2	1	1	<b>30,8</b>	<b>10</b>
	8m - N2	10	1	1	1	2	0	0	0	5	0	8	
	13m - N2	5	4	0	1	8	1	1	1	3	24	19,2	
	19m - N3	0	0	0	0	1	1	0	0			1	
ABBADIA	3m - N2	2	3	4	2	0	1	1	0	1	1	6	<b>5</b>
	8m - N2	15	8	2	3	7	2	2	3	1	2	<b>18</b>	
	13m - N2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25m - N3	0	2	0	2	2	2	0	3			6	

## Annexe 5- Données climatiques

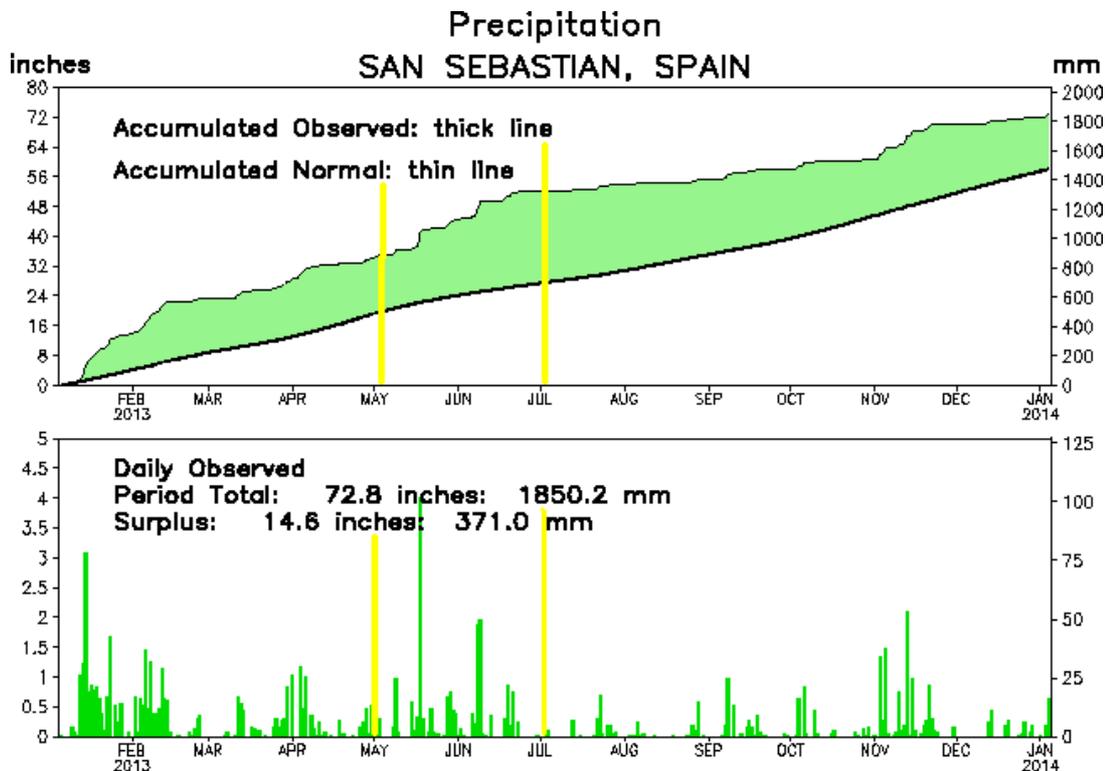


CLIMATE PREDICTION CENTER/NCEP

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



Débites de l'Adour pour la période qui précède et pendant l'échantillonnage (source : Previmer) et Précipitations enregistrées dans la région



CLIMATE PREDICTION CENTER/NCEP

Précipitations au cours de la période d'échantillonnage Source :

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

## Annexe 6- Données brutes Alcyons Sud.

3 m - N2		Alcyons S		11/06/2013 - 10h08 - 11h02									
43°25.715		1°37.080		Présence / Absence									
Liste globale des espèces caractéristiques				Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Phéophycées	<i>Cystoseira baccata</i>	4	2	6	5	10	5	3		14	3		
	<i>Cladostephus spongiosus</i>				x								
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>				6						3	2	
	<i>Dictyota dichotoma</i>		1				2	1	8	1	8		
	<i>Stypocaulon scoparium</i>					4			13				
	<i>Taonia atomaria</i>	1		2		1							
	<i>Brune encroustante (%)</i>	10	10		10				20				
Rhodophycées	<i>Acrosorium venulosum</i>	14		10		2		15		8			
	<i>Callophyllis laciniata</i>	2											
	<i>Champia parvula</i>				3					8			
	<i>Chondria coerulescens</i>									6			
	<i>Corallina sp.</i>	2	18	8		4	10	25	8	3	10		
	<i>Drachiella spectabilis</i>		6										
	<i>Gelidium spp</i>	16	23	5	11	13	4	17		8	18		
	<i>Gigartina acicularis</i>									1			
	<i>Gymnogongrus griffithsia</i>				4					26			
	<i>Halopytis incurvus</i>				10			1				5	
	<i>Halurus equisetifolius</i>		1	12			18		3				
	<i>Jania rubens</i>		4	3	x	17		2	10				
	<i>Lithothamnion incrustans (%)</i>	40	50			20	75	60	25	50	50		
	<i>Mesophyllum lichenoides</i>	10											
	<i>Nitophyllum punctatum</i>								2				
	<i>Peyssonnelia sp.</i>					2							
	<i>Phyllophora crispa</i>										3		
	<i>Plocamium cartilagineum</i>						26		12				
	<i>Pterosiphonia complanata (%)</i>			20		5		15					
	<i>Pterosiphonia pennata (%)</i>					X							
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	4						1		9				
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>			2										
<i>Spondylothamnion multifidum</i>			X		3								
Espèces opportunistes				Nb d'individus / Quadrats									
				Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Chlorophycées	<i>Cladophora spp.</i>			2		15							
	<i>Codium spp.</i>					4							
	<i>Enteromorpha spp.</i>		2				3		8		4		
	<i>Ulva spp.</i>	5	28	10	60	3	2	1		4			
Phéophycées	Ectocarpales											10	
Rhodophycées	<i>Ceramium spp.</i>				5		5						
	<i>Polysiphonia sp</i>					1							

8m - N2		Alcyons S		12/06/2013 - 14h56 - 15h46									
43°25.775		1°37.091		Présence / Absence									
Liste globale des espèces caractéristiques				Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Phéophycées	<i>Cystoseira baccata</i>	8	1	2	6	3	1	3	5	1	1		
	<i>Cladostephus spongiosus</i>										x		
	<i>Dictyopterus polypodioides</i>				10		3				21		
	<i>Dictyota dichotoma</i>		7		4		4				12		
	<i>Brune encroutante (%)</i>						10				25		
Rhodophycées	<i>Acrosorium venulosum</i>	10		14		5		10		2			
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>		x				x						
	<i>Calliblepharis ciliata</i>		x										
	<i>Callophyllis laciniata</i>		20				4		15	x			
	<i>Champia parvula</i>				13				5				
	<i>Chondria coerulesdens</i>		50										25
	<i>Drachiella spectabilis</i>				6	3	2		8		3		
	<i>Gelidium spp</i>			10		17			16	5			
	<i>Gymnogongrus griffithsia</i>						6						
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>										##		
	<i>Jania rubens</i>										2		
	<i>Lithothamnion incrustans (%)</i>	90	15		25	20		80	25	5	5		
	<i>Nitophyllum punctatum</i>						5						
	<i>Peyssonnelia sp.</i>	1		5				15	22		11		
	<i>Phyllophora crispa</i>	2				4			30				
	<i>Plocamium cartilagineum</i>				1		4	1					
	<i>Pterosiphonia pennata</i>						14						
	<i>Pterosiphonia complanata (%)</i>		30		60		30	10	5		120		
	<i>Pterothamnion plumula</i>										X		
	<i>Rhodthamniella floridula</i>												24
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	15		12		20								
<i>Rouge encroutante (%)</i>			10		10								
<i>Spondylothamnion multifidum</i>		x				x				12			
Espèces opportunistes				Nb d'individus / Quadrats									
				Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Chlorophycées	<i>Cladophora spp.</i>						1		1				
	<i>Enteromorpha spp.</i>				4		1				4		
	<i>Ulva spp.</i>				1								
Phéophycées	Ectocarpales			x							4		
Rhodophycées	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>		16					5		5			

13 m - N2		Alcyons S		17/06/2013 - 9h46 - 10h 40									
43°25.805		1°37.093		Présence / Absence									
Liste globale des espèces caractéristiques				Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Phéophycées	<i>Cystoseira baccata</i>	1				1						1	1
	<i>Cladostephus spongiosus</i>	x											
	<i>Dictyota dichotoma</i>	2				4	3	3				2	2
	<i>Taonia atomaria</i>											1	
	<i>Brune encroutante (%)</i>	5		5		5							
Rhodophycées	<i>Callophyllis laciniata</i>	x	17	x	11			4			13		20
	<i>Ascrosorium venulosum</i>			x									
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	x											26
	<i>Drachiella spectabilis</i>		8		7								
	<i>Gelidium spp</i>		10	2									2
	<i>Gymnogongrus sp</i>					x							1
	<i>Halopytis incurvus</i>							1					
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	x		3		10			10				
	<i>Lithothamnion incrustans (%)</i>		10	5		5	10	5				5	5
	<i>Petalonia fascia</i>	x											
	<i>Peyssonnelia spp.</i>	3		17	7	3	3	4				5	2
	<i>Phyllophora crispa</i>	6		10					8			2	1
	<i>Plocamium cartilagineum</i>				8		2						7
	<i>Pterosiphonia pennata (%)</i>			x									
	<i>Pterosiphonia complanata (%)</i>	5		10	4	15	23			5	5		
	<i>Polysiphonia elongata</i>				x								
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>			20	18	2	9	5	13	5			
	<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	2				2							
	Espèces opportunistes				Nb d'individus / Quadrats								
				Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Phéophycées	<i>Desmarestia ligulata</i>		14										
Rhodophycées	<i>Ceramium spp.</i>								5				

## Annexe 7- Données brutes Socoa.

3 m - N2	Socoa	11/06/2013 - 13h58 - 14h55									
43°23.800	1°41.340	Présence / Absence									
Liste globale des espèces caractéristiques		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Phéophycées	<i>Cystoseira baccata</i>	9	2	4	20	35	1	2	2	1	1
	<i>Cystoseira tamariscifolia</i>		1								
	<i>Bornetia secundiflora</i>							2			
	<i>Cladostephus spongiosus</i>	4		1						18	
	<i>Stypocaulon scoparium</i>			3	3		16				
	<i>Taonia atomaria</i>										3
	<i>Brune encroutante (%)</i>			5			10			5	2
Rhodophycées	<i>Acrosorium venulosum</i>	6			X	30				10	
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>			4			X	5			
	<i>Callophyllis laciniata</i>		2						9		
	<i>Champia parvula</i>					X	4		10		10
	<i>Corallina sp.</i>	3	20	30	10	2	80	70	14	4	6
	<i>Drachiella spectabilis</i>		12				3				
	<i>Gelidium spp</i>	4	74	6		3		5		4	
	<i>Halurus equisetifolius</i>				4	1	3		4		7
	<i>Jania rubens</i>				4		4		3		17
	<i>Lithothamnion incrustans (%)</i>	40	25	5	25	10	10	5	15	5	5
	<i>Lithophyllum lenormandii</i>	5				20				5	
	<i>Mesophyllum lichenoides</i>							5			
	<i>Nitophyllum punctatum</i>										10
	<i>Plocamium cartilagineum</i>										6
	<i>Pterosiphonia pennata (%)</i>	X				X				X	X
	<i>Pterosiphonia complanata (%)</i>	40		5	32	10	12	5		5	17
	<i>Rouge encroutante (%)</i>			5						5	
	<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	5								4	
	<i>Spondylothamnion multifidum</i>			2	X						
Espèces opportunistes		Nb d'individus / Quadrats									
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Chlorophycées	<i>Cladophora spp.</i>	8						2			
	<i>Chaetomorpha</i>										X
	<i>Codium spp.</i>	2	1		2						
	<i>Enteromorpha spp.</i>		2						1		
	<i>Ulva spp.</i>	1	3		2			1	68		2
Phéophycées	Ectocarpales			1				1			
Rhodophycées	<i>Ceramium spp.</i>	5		5				5		5	
	<i>Polysiphonia spp</i>			X							

8 m N2	Socoa	10/06/2013 - 13h40 - 14h39									
43°23.877	1°41.372	Présence / Absence									
Liste globale des espèces caractéristiques		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Phéophycées	<i>Cystoseira baccata</i>	10	1	1	1	2				5	
	<i>Cystoseira tamariscifolia</i>								1		1
	<i>Cladostephus spongiosus</i>					X					
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>		12							1	
	<i>Dictyota dichotoma</i>				7	3		2	1	4	5
	<i>Taonia atomaria</i>				2						
	<i>Brune encroutante (%)</i>	20	25	10					25	5	
Rhodophycées	<i>Acrosorium venulosum</i>	X		X		X		X			
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	1		9		2				1	
	<i>Callophyllis laciniata</i>					2		X			
	<i>Chondria coerulescens</i>				25						
	<i>Corallina sp.</i>			6	3	11	4	4		7	
	<i>Drachiella spectabilis</i>					4	13				
	<i>Gelidium spp</i>	12	21	3	5	14		37	29	21	
	<i>Gymnogongrus griffithsia</i>		8				24				
	<i>Halopytis incurvus</i>		3				14				
	<i>Halurus equisetifolius</i>				2		8				
	<i>Jania rubens</i>		15		1	X					
	<i>Lithothamnion incrustans (%)</i>	40	33	10	15	40		70	50	30	70
	<i>Nitophyllum punctatum</i>				4						
	<i>Petalonia fascia</i>					X					
	<i>Plocamium cartilagineum</i>				6	3			4	X	
	<i>Pterocladia capillacea</i>										
	<i>Pterosiphonia pennata (%)</i>			X		X					
	<i>Pterosiphonia complanata (%)</i>	10	7	20		5		5	9	10	
	<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>									X	
	<i>Sphondylothamnion multifidum</i>					x					
<i>Rhodthaminiella floridula</i>								50			
<i>Rouge thalle</i>		1									
<i>Rouge encroutante (%)</i>					20						
<b>Espèces opportunistes</b>		Nb d'individus / Quadrats									
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Chlorophycées	<i>Ulva spp</i>					x					
	<i>Chaetomorpha spp.</i>					x					
	<i>Cladophora spp.</i>							1			
Phéophycées	Ectocarpales		3		1				2		
Rhodophycées	<i>Ceramium spp.</i>										3

13 m - N2	Socoa	13/06/2013 - 9h55 - 10h43									
43°23.930	1°41.412	Présence / Absence									
Liste globale des espèces caractéristiques		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Phéophycées	<i>Cystoseira spp.</i>	5	4		1	8	1	1	1	3	24
	<i>Cladostephus spongiosus</i>	8						10			
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	4	14		18						
	<i>Dictyota dichotoma</i>	8	7		4	3	3	9		1	
	<i>Taonia atomaria</i>	1									
Rhodophycées	<i>Acrosorium venulosum</i>	x		5				10			
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	5				5					
	<i>Chondria coerulescens (%)</i>	10									
	<i>Chylocladia verticillata</i>	x									
	<i>Corallina sp.</i>	2									
	<i>Drachiella spectabilis</i>		13		25	4					
	<i>Gelidium spp</i>	13	5	33	14		3	10	28	2	
	<i>Halurus equisetifolius</i>		1			2	20			1	
	<i>Lithothamnion incrustans (%)</i>	50	60	30	50	20	5	30	50	5	25
	<i>Peyssonnelia</i>		2								
	<i>Phyllophora crispa</i>	1		3							1
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	8	4		16		3		10	1	2
	<i>Pterosiphonia pennata</i>	x						10			14
	<i>Pterosiphonia complanata (%)</i>	5	30	5	34	10		10			
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>		4	28	5	10	8	3			
	<i>Rouge encroutante (%)</i>	5	25	30	30	5	45	10	25	30	25
<i>Spondylothamnion multifidum</i>	x				x						
Espèces opportunistes		Nb d'individus / Quadrats									
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Rhodophycées	<i>Ceramium spp.</i>					5		5			
	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>						15				
	<i>Heterosiphonia japonica</i>				4						

20 m - N3	Socoa	17/06/2013 - 11h40 - 12h31							
43°24.017	1°41.427	Présence / Absence							
Liste globale des espèces caractéristiques		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
Phéophycées	<i>Cystoseira baccata</i>					1	1		
	<i>Dictyota dichotoma</i>					1			
	<i>Halopteris filicina</i>			X	4		6		
	<i>Brune encroutante</i> (%)		5						
Rhodophycées	<i>Ascrosorium ciliolatum</i>			X		X		X	
	<i>Bonnemaisonia polypodioides</i>					X			
	<i>Calliblepharis ciliata</i>			15			18	X	
	<i>Callophyllis laciniata</i>		3	2		X		###	
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	2	3	3		2	3	1	
	<i>Lithothamnion incrustans</i> (%)	30		10		5		5	2
	<i>Peyssonnelia</i> sp.	50	3	10		2		1	
	<i>Phyllophora crispa</i>			5	20	10		4	5
	<i>Plocamium cartilagineum</i>					1			2
	<i>Pterosiphonia pennata</i> (%)								X
	<i>Pterosiphonia complanata</i> (%)	10					10	5	6
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>		50	5	40		56	10	8
	<i>Rouge encroutante</i> (%)					5			
	<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>					1			
Espèces opportunistes		Nb d'individus / Quadrats							
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
Rhodophycées	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>				15				
	<i>Polysiphonia</i> spp. (hormis <i>P. lanosa</i> et <i>P. elongata</i> )								6

## Annexe 8- Données brutes Abbadia.

3 m - N2	Abbadia	12/06/2013 - 11h36 - 12h18									
43°23.134	1°45.395	Présence / Absence									
Liste globale des espèces caractéristiques		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Phéophycées	<i>Cystoseira baccata</i>									1	
	<i>Cystoseira tamariscifolia</i>	2	3	4	2		1	1			1
	<i>Cladostephus spongiosus</i>	1				2		1			
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>		2								
	<i>Dictyota dichotoma</i>							1	1		
	<i>Stypocaulon scoparium</i>	14	19	4	3	1	13	32	1	2	3
	<i>Brune encroutante (%)</i>		25					10			
Rhodophycées	<i>Acrosorium venulosum</i>	x		x		x		x		x	
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>			1							
	<i>Calliblepharis ciliata</i>					X					
	<i>Champia parvula</i>	1	28	X				X			
	<i>Chondria coerulescens</i>					1	8				
	<i>Corallina sp.</i>	50		30	32	4	56	25	40	13	10
	<i>Drachiella spectabilis</i>		8		4		12				
	<i>Gelidium spp</i>		8	12	4	15	2	2	6	4	2
	<i>Halopytis incurvus</i>		2								
	<i>Halurus equisetifolius</i>		2		1						
	<i>Jania rubens</i>	6	3	2	2	2		4	61	3	55
	<i>Kallymenia reniformis</i>										
	<i>Lithothamnion incrustans (%)</i>	5	10	5		20		5	5	5	10
	<i>Lithophyllum lenormandii</i>										1
	<i>Mesophyllum lichenooides</i>	5		5	2	25	4		6		
	<i>Nitophyllum punctatum</i>										1
	<i>Plocamium cartilagineum</i>			2		2	2				3
	<i>Pterosiphonia pennata (%)</i>			X		X		X			
	<i>Pterosiphonia complanata (%)</i>	5	2	10		5	6	5		20	
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>					8					
	<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>					2					
	<i>Spondylothamnion multifidum</i>					2					
Présence Asparagopsis				x		x		x			
<b>Espèces opportunistes</b>	Nb d'individus / Quadrats										
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Chlorophycées	<i>Cladophora spp.</i>			2				1			
	<i>Codium spp.</i>								1		
	<i>Enteromorpha spp.</i>		3		4		1		5		3
	<i>Ulva spp.</i>	1				18	1			3	
Microalgues coloniales	Diatomées (filamenteuses)										
Rhodophycées	Polysiphonia spp									1	
	<i>Ceramium spp.</i>	10		5		5	3	5		5	2

8 m N2		Abbadia		01/07/2013 - 13h55 - 14h56									
43°23.494		1°45.393		Présence / Absence									
Liste globale des espèces caractéristiques				Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Phéophycées	<i>Cystoseira baccata</i>	15	8	2	3	7	2	2	2	3	1	2	
	<i>Cladostephus spongiosus</i>			x					x				
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>		3					8			3		
	<i>Dictyota dichotoma</i>	2		1		3	4			3	9		
	<i>Taonia atomaria</i>											x	
	<i>Brune encroutante (%)</i>	10						15	20		5	10	
Rhodophycées	<i>Acrosorium venulosum</i>	2		18					1		x		
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	1		3		1			7				
	<i>Callophyllis laciniata</i>									12			
	<i>Chondria coerulescens</i>		76					12	x		15	30	
	<i>Corallina sp.</i>	5		x	2	5			2				
	<i>Cryptopleura ramiosa</i>										x		
	<i>Drachiella spectabilis</i>					2							
	<i>Gelidium spp</i>	15		3									
	<i>Gigartina acicularis</i>			x								x	
	<i>Halopytis incurvus</i>				1		2					2	
	<i>Halurus equisetifolus</i>								x				
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	8		10		4			1		2		
	<i>Jania rubens</i>			x		1	30	1	5	1	8		
	<i>Lithothamnion incrustans (%)</i>	10	90	5	20	30	5	40	50	15	5		
	<i>Phyllophora crista</i>			8		4				4			
	<i>Plocamium cartilagineum</i>				3					1			
	<i>Pterosiphonia pennata</i>			5		5			15				
	<i>Pterosiphonia complanata (%)</i>	5		5	8	5	8	15	50	5	9		
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>		21		30							30	
	<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>										2		
<i>Spondylothamnion multifidum</i>	2												

Espèces opportunistes		Nb d'individus / Quadrats									
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Chlorophycées	<i>Cladophora spp.</i>									10	
Phéophycées	<i>Desmarestia ligulata</i>						1		2		
Rhodophycées	<i>Polysiphonia spp</i>	x									
	<i>Ceramium spp.</i>			5					3	5	

13 m - N2		Abbadia		02/07/2013 - 13h12 - 14h05									
43°23.891		1°45.414		Présence / Absence									
Liste globale des espèces caractéristiques				Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Phéophycées	<i>Cystoseira baccata</i>												
	<i>Dictyota dichotoma</i>	1	8	3					2	30			4
	<i>Stypocaulon scoparium</i>									3			
	<i>Taonia atomaria</i>			1					1				
	<i>Zanardinia prototypus</i>								3				
	<i>Brune encroutante (%)</i>	5	5	5		10	25	5		50			
Rhodophycées	<i>Acrosorium venulosum</i>					x			5		5		
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	8		22		4			4		14		
	<i>Corallina sp.</i>	2									1		
	<i>Drachiella spectabilis</i>			10		2				8			
	<i>Erythrogloussum laciniatum</i>					2					26		
	<i>Gelidium spp</i>						2						12
	<i>Lithothamnion incrustans (%)</i>	30	60	30	30	5	60	10		5			
	<i>Mesophyllum lichenoides</i>	10		50		60		70		40	50		
	<i>Peyssonnelia sp.</i>	5	17	6	8	2	2		1	4	3		
	<i>Plocamium cartilagineum</i>	2											
	<i>Polysiphonia elongata</i>		40		60			x	20				
	<i>Pterosiphonia complanata (%)</i>	5	6	5	25	5	100	5	10	5	6		
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	5	15	6	20		30		20		26		
<i>Rouge encroutante (%)</i>					5		5						

Espèces opportunistes		Nb d'individus / Quadrats											
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
Chlorophycées	<i>Cladophora spp.</i>	7				5		3					
	<i>Enteromorpha spp.</i>		5		4								
	<i>Ulva spp.</i>							1					
Rhodophycées	<i>Ceramium spp.</i>	5	6	5	15	10	5		15			12	

25 m - N3		Abbadia		01/07/2013 - 10h20 - 11h00							
43°24.068		1°45.474		Présence / Absence							
Liste globale des espèces caractéristiques				Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
Phéophycées	<i>Cystoseira baccata</i>				2		2	2	2		3
	<i>Dictyopteris polypodioides</i>				12						
	<i>Dictyota dichotoma</i>				20	2	12	1		2	
	<i>Halopteris filicina</i>			8	2	28	4	5	6	37	
	<i>Brune encroutante (%)</i>				4		2	10			40
Rhodophycées	<i>Acrosorium venulosum</i>			x		x					
	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>			x		x					
	<i>Calliblepharis ciliata</i>					x		4			
	<i>Callophyllis laciniata</i>									4	
	<i>Cryptopleura ramosa</i>			x							
	<i>Drachiella spectabilis</i>				3			10	7	x	
	<i>Gelidium spp</i>			15				2		5	
	<i>Heterosiphonia plumosa</i>			5	18	2	42	2	34	2	11
	<i>Lithothamnion incrustans (%)</i>			40	25	10	40	30		20	10
	<i>Mesophyllum lichenoides</i>			5					10		
	<i>Peyssonnelia sp.</i>			4	13		11	8	10	17	6
	<i>Phyllophora crispa</i>			3		5		13		17	
	<i>Pterosiphonia complanata (%)</i>			20	17	10	15	5	28	20	4
	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>				16		18	20	8		2
<i>Rouge encroutante (%)</i>						10					

Espèces opportunistes		Nb d'individus / Quadrats							
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
Rhodophycées	<i>Heterosiphonia japonica</i>								4