

# 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 DCE

Erwan Ar Gall & Michel Le Duff LEBHAM - IUEM – UBO  
Décembre 2007

## Introduction

La mise en place de la DCE a imposé une harmonisation du protocole d'observation pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux ainsi que l'élaboration d'une proposition d'indice, et de grille de qualité associée, compatibles avec les exigences d'intercalibration européenne. Ces protocoles sont décrits ci-dessous.

Le protocole d'observation défini pour DCE correspond à une version allégée du protocole mis en œuvre dans le cadre de la surveillance Rebent Bretagne 2005-2007 auquel a été ajouté une évaluation de la couverture végétale globale. Pour des détails techniques de mise en œuvre des mesures, on peut se référer à la Fiche Technique Rebent FT11-2004-01.pdf disponible sur le site web Rebent <http://www.rebent.org>.

Le calcul de l'indice de qualité pour le suivi des macroalgues correspond à une adaptation du CFR proposé par les espagnols dans le cadre DCE. Ce travail a été conduit dans le cadre du projet Ifremer « Soutien à la DCE ».

## 1. Protocole d'observation In situ

### 1.1. Généralités

**Sites d'étude** : grèves présentant essentiellement de la roche en place. Toutes les ceintures représentées sur le site sont concernées.

**Période d'étude** : de mars à juillet, une fois l'an tous les trois ans.

**Réplicats d'échantillonnage** : l'étude de la diversité et de la structuration des ceintures sera réalisée en trois quadrats de 33 cm X 33 cm par point, en trois points de 1.65 m X 1.65 m par ceinture, soit 9 quadrats et 0.9 m<sup>2</sup>.

Une fiche de terrain est proposée en Annexe

### 1.2. Couverture végétale globale des ceintures (pourcentages de recouvrement, à 1 % près)

|   |   |
|---|---|
| <i>Pelvetia canaliculata</i> (Pc)   | : |
| <i>Fucus spiralis</i> (Fspi)  | : |
| <i>Ascophyllum nodosum</i> (An) / <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)                 | : |
| <i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae                                       | : |
| <i>Himantalia elongata</i> (He) / <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb) / Rhodophyceae | : |
| <i>Laminaria digitata</i> / Laminariales (Ld)                                     | : |

### 1.3. Surface de couvert végétal de chaque ceinture (en m<sup>2</sup>)

|   |   |
|---|---|
| <i>Pelvetia canaliculata</i> (Pc)   | : |
| <i>Fucus spiralis</i> (Fspi)  | : |
| <i>Ascophyllum nodosum</i> (An) / <i>Fucus vesiculosus</i> (Fves)                 | : |
| <i>Fucus serratus</i> (Fser) / Rhodophyceae                                       | : |
| <i>Himantalia elongata</i> (He) / <i>Bifurcaria bifurcata</i> (Bb) / Rhodophyceae | : |
| <i>Laminaria digitata</i> (Ld)  | : |

### 1.4. Observations dans les quadrats

Recouvrement dans chaque quadrat de chacune des espèces caractéristiques et opportunistes.

Pourcentages de recouvrement à noter par ceinture et par quadrat :

0 - 5 %, > 5 - 25 %, > 25% - 50%, >50 % - 75 %, > 75 % - 100 %

Rappel : trois quadrats de 33 cm X 33 cm par point, pris au hasard à chaque sortie, en trois points fixes de 1.65 m X 1.65 m par ceinture, soit 9 quadrats par ceinture.

## 2. Protocole de calcul d'un indice de qualité pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux rocheux

L'indice développé ci-après est inspiré du CFR proposé par les Espagnols et s'applique à l'intertidal rocheux. Il prend en compte la contribution de chaque ceinture à la couverture végétale d'un site donné, la richesse spécifique de chaque ceinture en espèces caractéristiques et l'importance du couvert des espèces opportunistes. L'indice correspond ainsi à la somme de trois sous-indices.

### 2.1. Couverture végétale globale

Tous les niveaux du médio-littoral sont concernés, et la couverture de chaque ceinture est convertie en points. Seules les ceintures présentes sont prises en compte. Les points obtenus pour chaque ceinture sont cumulés pour donner une valeur globale pour l'estran. Si une ceinture est absente, il faut appliquer une règle de trois pour atteindre un maximum de 40. La présence de substratum mobile (sable, vase, gravier, petits blocs) ou délitant (roche calcaire litée) à plus de 50 % du total de substratum permet de disqualifier le niveau et donc de ne pas le faire intervenir dans le calcul. Par contre une turbidité importante ou un ensablement limité à 1 – 2cm du substratum rocheux ne peut être considéré comme disqualifiant, les Rhodophycées prenant souvent dans ce cas la place des Phaeophyceae dominantes.

Pour tenir compte de l'importance relative du couvert végétal de chaque ceinture, tout en permettant un calcul simple du sous-indice, avec des nombres entiers et un total ne dépassant pas 40, chaque ceinture sera classée en fonction de la surface qu'elle représente.

On utilise alors 5 tableaux indiciels différents, l'évaluation des deux ceintures les moins étendues passant par l'utilisation du même tableau. Si une ou deux ceintures sont absentes du site, on applique une règle de trois à partir de la somme obtenue avec les ceintures existantes, afin d'évaluer le sous-indice sur une échelle de 40 points.

Tableaux indiciels pour la couverture végétale globale en fonction de la surface  
et donc du rang de chaque ceinture

| Rank 1 |            |
|--------|------------|
| value  | percentage |
| 9      | 75 – 100 % |
| 7      | 50 – 75 %  |
| 6      | 25 – 50 %  |
| 5      | 10 – 25 %  |
| 4      | 5 - 10 %   |
| 2      | 2.5 – 5 %  |
| 0      | 0 – 2.5 %  |

| Rank 2 |            |
|--------|------------|
| value  | percentage |
| 8      | 75 – 100 % |
| 7      | 50 – 75 %  |
| 6      | 25 – 50 %  |
| 5      | 10 – 25 %  |
| 3      | 5 - 10 %   |
| 2      | 2.5 – 5 %  |
| 0      | 0 – 2.5 %  |

| Rank 3 |            |
|--------|------------|
| value  | percentage |
| 7      | 75 – 100 % |
| 6      | 50 – 75 %  |
| 5      | 25 – 50 %  |
| 3      | 10 – 25 %  |
| 2      | 5 - 10 %   |
| 1      | 2.5 – 5 %  |
| 0      | 0 – 2.5 %  |

| Rank 4 |            |
|--------|------------|
| value  | percentage |
| 6      | 75 – 100 % |
| 5      | 50 – 75 %  |
| 4      | 25 – 50 %  |
| 3      | 10 – 25 %  |
| 2      | 5 - 10 %   |
| 1      | 2.5 – 5 %  |
| 0      | 0 – 2.5 %  |

| Ranks 5 & 6 |            |
|-------------|------------|
| value       | percentage |
| 5           | 75 – 100 % |
| 4           | 50 – 75 %  |
| 3           | 25 – 50 %  |
| 3           | 10 – 25 %  |
| 2           | 5 - 10 %   |
| 1           | 2.5 – 5 %  |
| 0           | 0 – 2.5 %  |

## 2.2. Nombre d'espèces caractéristiques présentes sur l'estran

Plutôt qu'une liste d'espèces caractéristiques d'un type d'estran, il est plus logique de tenir compte de la zonation de ces espèces au sein d'habitats particuliers constitués par les ceintures ou populations linéaires de Phaeophyceae structurantes. Parmi ces ceintures disposées à des niveaux bathymétriques successifs, nous distinguerons de bas en haut de la zone intertidale celles de *Laminaria digitata* (Ld), d'*Himanthalia elongata* et *Bifurcaria bifurcata* (He + Bb), de *Fucus serratus* (Fser), d'*Ascophyllum nodosum* et *Fucus vesiculosus* (An + Fves) et enfin nous regrouperons les ceintures à *Pelvetia canaliculata* (Pc) et à *Fucus spiralis* (Fspi) en raison de leur faible diversité macroalgale. Outre ce regroupement, l'importance de chaque ceinture dans le calcul du sous-indice est pondérée par un nombre d'espèces caractéristiques particulier et un tableau indiciel adapté.

Les espèces prises en compte sur le terrain pour le calcul d'indice sont celles qui figurent dans les listes ci-après et dont la couverture moyenne par ceinture est supérieure à 2.5%. Pour Pc et Fspi, les espèces prises en compte sont celles dont le recouvrement atteint au moins 2.5% dans l'une ou l'autre ceinture. Quand une espèce présente un cycle de vie hétéromorphe, les surfaces couvertes par les générations visibles seront additionnées (exemple : *Mastocarpus stellatus* / *Petrocelis cruenta*).

Le calcul sera fait *a posteriori* et non sur le terrain (*cf.* fiches de terrain).

Valeur du sous-indice = somme des valeurs obtenues par ceinture (ou groupement) / 5, lorsque 5 ceintures (ou au moins une des deux dans le cas de Pc + Fspi) sont présentes

ou valeur d'indice = somme des valeurs obtenues pour chaque ceinture / n X 5

lorsque n ceintures (ou Pc / Fspi) sont présentes

| Pc + Fspi                    | An + Fves  | Fser   | He + Bb  | Ld                                 |
|------------------------------|--|--|--|------------------------------------|
| <i>Ascophyllum nodosum</i>   | <i>Ascophyllum nodosum</i>                       | <i>Chondrus crispus</i>                          | <i>Asparagopsis armata/Falkenbergia</i>          | <i>Calliblepharis jubata</i>       |
| <i>Catenella repens</i>      | <i>Cladophora rupestris</i>                      | <i>Cladophora rupestris</i>                      | <i>Bifurcaria bifurcata</i>                      | <i>Chondracanthus acicularis</i>   |
| <i>Fucus spiralis</i>        | <i>Corallina spp.</i>                            | <i>Corallina spp.</i>                            | <i>Calliblepharis jubata</i>                     | <i>Chondrus crispus</i>            |
| <i>Hildenbrandia rubra</i>   | <i>Fucus serratus</i>                            | <i>Cryptopleura ramosa</i>                       | <i>Chondracanthus acicularis</i>                 | <i>Corallina spp.</i>              |
| <i>Lichina pygmaea</i>       | <i>Fucus vesiculosus</i>                         | <i>Fucus serratus</i>                            | <i>Chondrus crispus</i>                          | <i>Cryptopleura ramosa</i>         |
| <i>Pelvetia canaliculata</i> | <i>Gelidium spinosum (pulchellum/latifolium)</i> | <i>Gelidium spinosum (pulchellum/latifolium)</i> | <i>Cladophora rupestris</i>                      | <i>Cystoclonium purpureum</i>      |
| <i>Verrucaria maura</i>      | <i>Gelidium pusillum</i>                         | <i>Gelidium pusillum</i>                         | <i>Corallina spp.</i>                            | <i>Himanthalia elongata</i>        |
|                              | <i>Lithophyllum incrustans</i>                   | <i>Lithophyllum incrustans</i>                   | <i>Cryptopleura ramosa</i>                       | <i>Laminaria digitata</i>          |
|                              | <i>Lithothamnion lenormandii</i>                 | <i>Lithothamnion lenormandii</i>                 | <i>Cystoclonium purpureum</i>                    | <i>Laminaria saccharina</i>        |
|                              | <i>Lomentaria articulata</i>                     | <i>Lomentaria articulata</i>                     | <i>Gelidium spinosum (pulchellum/latifolium)</i> | <i>Laurencia obtusa/L. hybrida</i> |
|                              | <i>Mastocarpus stellatus</i>                     | <i>Mastocarpus stellatus</i>                     | <i>Himanthalia elongata</i>                      | <i>Lithophyllum incrustans</i>     |
|                              | <i>Plumaria plumosa</i>                          | <i>Osmundea pinnatifida</i>                      | <i>Laurencia obtusa / L. hybrida</i>             | <i>Lomentaria articulata</i>       |
|                              | <i>Rhodothamniella floridula</i>                 | <i>Palmaria palmata</i>                          | <i>Lithophyllum incrustans</i>                   | <i>Mastocarpus stellatus</i>       |
|                              |  | <i>Plumaria plumosa</i>                          | <i>Lomentaria articulata</i>                     | <i>Osmundea pinnatifida</i>        |
|                              |  | <i>Rhodothamniella floridula</i>                 | <i>Mastocarpus stellatus</i>                     | <i>Palmaria palmata</i>            |
|                              |  |  | <i>Osmundea pinnatifida</i>                      | <i>Plocamium cartilagineum</i>     |
|                              |  |  | <i>Palmaria palmata</i>                          | <i>Saccorhiza polyschides</i>      |
|                              |  |  | <i>Plocamium cartilagineum</i>                   |                                    |
|                              |  |  | <i>Rhodothamniella floridula</i>                 |                                    |
| <b>7 espèces</b>             | <b>13 espèces</b>                                | <b>15 espèces</b>                                | <b>19 espèces</b>                                | <b>17 espèces</b>                  |

Tableau des espèces caractéristiques de l'estran par ceinture (les ceintures Pc et Fspi sont ici regroupées). Le nombre d'espèces caractéristiques figure en bas de chaque colonne.

La liste complète des espèces caractéristiques de l'intertidal - substrat dur figure ci-après. Elle compte 33 genres ou espèces de macrophytes marins, dont 2 espèces de Lichens, 10 espèces de Phaeophyceae, 20 genres ou espèces de Rhodophyceae et 1 espèce de Chlorophyceae. Les deux formes d'une même espèce peuvent être indiquées, le cas échéant, de même que le nom de deux espèces ne pouvant être distinguées sur le terrain (ex: *Laurencia obtusa* / *L. hybrida*). Les synonymies sont également indiquées, lorsque nécessaire.

*Ascophyllum nodosum*  
*Asparagopsis armata* / *Falkenbergia rufolanosa*  
*Bifurcaria bifurcata*  
*Calliblepharis jubata*  
*Catenella repens*  
*Chondracanthus acicularis*  
*Chondrus crispus*  
*Cladophora rupestris*  
*Corallina* spp. pour *C. elongata* + *C. officinalis* + *Haliptilon squamatum*  
*Cryptopleura ramosa*  
*Cystoclonium purpureum*  
*Fucus serratus*  
*Fucus spiralis*  
*Fucus vesiculosus*  
*Gelidium spinosum* = *G. pulchellum* = *G. latifolium*  
*Gelidium pusillum*  
*Hildenbrandia rubra* = *H. prototypus*  
*Himanthalia elongata*  
*Laminaria digitata*  
*Laminaria saccharina*  
*Laurencia obtusa* ou *L. hybrida*  
*Lichina pygmaea*  
*Lithophyllum incrustans*  
*Lithothamnion lenormandii*  
*Lomentaria articulata*  
*Mastocarpus stellatus* / *Petrocelis cruenta*  
*Osmundea pinnatifida* = *Laurencia pinnatifida*  
*Palmaria palmata*  
*Pelvetia canaliculata*  
*Plumaria plumosa*  
*Rhodothamniella floridula*  
*Saccorhiza polyschides*  
*Verrucaria maura*

Liste des espèces caractéristiques de l'ensemble d'un estran (intertidal) rocheux,  
hors micro-habitats (Nord-Gascogne à Manche-Est).

Tableaux indiciels pour le nombre d'espèces caractéristiques par ceinture.

NB. Pour le calcul d'indice pour l'ensemble de l'estran, voir ci-dessus.

| characteristical species |           |
|--------------------------|-----------|
| value                    | Pc - Fspi |
| 30                       | $\geq 4$  |
| 20                       | 3         |
| 10                       | 2         |
| 5                        | 1         |
| 0                        | 0         |

| characteristical species |           |
|--------------------------|-----------|
| value                    | An - Fves |
| 30                       | $\geq 7$  |
| 20                       | 5 - 6     |
| 10                       | 3 - 4     |
| 5                        | 1 - 2     |
| 0                        | 0         |

| characteristical species |          |
|--------------------------|----------|
| value                    | Fser     |
| 30                       | $\geq 8$ |
| 20                       | 6 - 7    |
| 10                       | 4 - 5    |
| 5                        | 1 - 3    |
| 0                        | 0        |

| characteristical species |           |
|--------------------------|-----------|
| value                    | He - Bb   |
| 30                       | $\geq 10$ |
| 20                       | 7 - 9     |
| 10                       | 4 - 6     |
| 5                        | 1 - 3     |
| 0                        | 0         |

| characteristical species |          |
|--------------------------|----------|
| value                    | Ld       |
| 30                       | $\geq 9$ |
| 20                       | 7 - 8    |
| 10                       | 4 - 6    |
| 5                        | 1 - 3    |
| 0                        | 0        |

### 2.3. Couverture des espèces opportunistes

L'indice tient compte du couvert des espèces ou groupes d'espèces opportunistes ci-après dans chacune des ceintures.

- Phaeophyceae : Ectocarpales (Ectocarpaceae : *Ectocarpus spp.*, *Pylaiella spp.*,  
*Hincksia spp.*)
- Chlorophyceae : *Enteromorpha compressa*  
*Enteromorpha ramulosa*  
*Ulva spp.*
- Rhodophyceae : *Ceramium spp.*  
*Polysiphonia spp.* (hormis *P. lanosa* et *P. elongata*)  
*Boergeseniella spp.*
- Microalgues coloniales Diatomées (épiphytes ou épilithes)

Les valeurs obtenues par ceinture sont sommées pour atteindre un maximum de 30, lorsque les recouvrements par les opportunistes sont < 5 % partout. Lorsqu'une ceinture est absente, le total se fait en sommant les valeurs des ceintures présentes et en appliquant une règle de trois. Pour le calcul, chaque ceinture, ou regroupement de ceintures dans le cas de Pc et Fspi, a le même poids.

Les calculs de moyennes de recouvrement se font après coup et non sur le terrain (cf. fiches de terrain).

| Opportunistic species per belt |            |
|--------------------------------|------------|
| value                          | cover      |
| 6                              | < 5 %      |
| 4                              | 5 – 25 %   |
| 2                              | 25 – 50 %  |
| 1                              | 50 – 75 %  |
| 0                              | 75 – 100 % |

Dans le cas du regroupement Pc + Fspi, les recouvrements d'un taxon donné dans les deux ceintures sont moyennés ( $Pc + Fspi / 2$ ).

#### 2.4. Détermination de l'état qualitatif (CFR boundaries)

L'état qualitatif d'un site « macroalgues intertidales » est obtenu en comparant l'indice calculé avec les CFR boundaries définies au préalable au niveau européen.

L'indice global est calculé en sommant les sous-indices obtenus pour le recouvrement global (0 - 40), le nombre d'espèces caractéristiques de l'ensemble des ceintures présentes (0 - 30) et le recouvrement des espèces opportunistes (0 - 30).

| CFR boundaries | status   |
|----------------|----------|
| 83 - 100       | High     |
| 62 – 82        | Good     |
| 41 – 61        | Moderate |
| 20 – 40        | Poor     |
| 0 - 19         | Bad      |

## Annexe

### Fiche terrain DCE Macroalgues Intertidales

Site :

Date :

Opérateurs :

#### 1. Couverture végétale globale des ceintures (pourcentages de recouvrement, à 1 % près)

*Pelvetia canaliculata* (Pc) :  
*Fucus spiralis* (Fspi) :  
*Ascophyllum nodosum* (An) / *Fucus vesiculosus* (Fves) :  
*Fucus serratus* (Fser) / Rhodophyceae :  
*Himanthalia elongata* (He) / *Bifurcaria bifurcata* (Bb) / Rhodophyceae :  
*Laminaria digitata* / Laminariales (Ld) :

#### 2. Surface de couvert végétal de chaque ceinture (en m<sup>2</sup>)

*Pelvetia canaliculata* (Pc) :  
*Fucus spiralis* (Fspi) :  
*Ascophyllum nodosum* (An) / *Fucus vesiculosus* (Fves) :  
*Fucus serratus* (Fser) / Rhodophyceae :  
*Himanthalia elongata* (He) / *Bifurcaria bifurcata* (Bb) / Rhodophyceae :  
*Laminaria digitata* (Ld) :

#### 3. Observations dans les quadrats

Recouvrement dans chaque quadrat de chacune des espèces caractéristiques et opportunistes.

Pourcentages de recouvrement à noter par ceinture et par quadrat :

0 - 5 %, > 5 - 25 %, > 25% - 50%, >50 % - 75 %, > 75 % - 100 %

Rappel : trois quadrats de 33 cm X 33 cm par point, pris au hasard à chaque sortie, en trois points fixes de 1.65 m X 1.65 m par ceinture, soit 9 quadrats par ceinture.



**Ceinture à *Pelvetia canaliculata***

| <b>Espèces caractéristiques</b>                                     | <b>Pc1, 1</b> | <b>Pc1, 2</b> | <b>Pc1, 3</b> | <b>Pc2, 1</b> | <b>Pc2, 2</b> | <b>Pc2, 3</b> | <b>Pc3, 1</b> | <b>Pc3, 2</b> | <b>Pc3, 3</b> |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Catenella repens</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Fucus spiralis</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Hildenbrandia rubra</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Lichina pygmaea</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Pelvetia canaliculata</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Verrucaria maura</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>Espèces opportunistes</b>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| Ectocarpales  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Enteromorpha compressa</i>                                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Enteromorpha ramulosa</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Ulva spp.</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Ceramium spp.</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Polysiphonia spp.</i><br>(sauf <i>lanosa</i> / <i>elongata</i> ) |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Boergeseniella spp.</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| Diatomées coloniales  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |

### Ceinture à *Fucus spiralis*

| <b>Espèces caractéristiques</b>                                     | <b>Fspi1, 1</b> | <b>Fspi1, 2</b> | <b>Fspi1, 3</b> | <b>Fspi2, 1</b> | <b>Fspi2, 2</b> | <b>Fspi2, 3</b> | <b>Fspi3, 1</b> | <b>Fspi3, 2</b> | <b>Fspi3, 3</b> |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Ascophyllum nodosum</i>  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Catenella repens</i>   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Fucus spiralis</i>   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Hildenbrandia rubra</i>  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Pelvetia canaliculata</i>  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Verrucaria maura</i>   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <b>Espèces opportunistes</b>  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Ectocarpales  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Enteromorpha compressa</i>                                       |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Enteromorpha ramulosa</i>  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Ulva spp.</i>  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Ceramium spp.</i>  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Polysiphonia spp.</i><br>(sauf <i>lanosa</i> / <i>elongata</i> ) |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Boergeseniella spp.</i>  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Diatomées coloniales  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |

**Ceinture à *Ascophyllum nodosum* - *Fucus vesiculosus***

| <b>Espèces caractéristiques</b>                              | <b>An1, 1</b> | <b>An1, 2</b> | <b>An1, 3</b> | <b>An2, 1</b> | <b>An2, 2</b> | <b>An2, 3</b> | <b>An3, 1</b> | <b>An3, 2</b> | <b>An3, 3</b> |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Ascophyllum nodosum</i>                                   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Cladophora rupestris</i>                                  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Corallina elongata</i>                                    |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Fucus serratus</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Fucus vesiculosus</i>                                     |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Gelidium spinosum</i><br>( <i>pulchellum/latifolium</i> ) |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Gelidium pusillum</i>                                     |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Lithophyllum incrustans</i>                               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Lithothamnion</i><br><i>lenormandii</i>                   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Lomentaria articulata</i>                                 |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Mastocarpus stellatus</i><br>(dont <i>Petrocelis</i> )    |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Plumaria plumosa</i>                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Rhodothamniella floridula</i>                             |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>Espèces opportunistes</b>                                 |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| Ectocarpales   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Enteromorpha compressa</i>                                |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Enteromorpha ramulosa</i>                                 |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Ulva spp.</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Ceramium spp.</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Polysiphonia spp.</i><br>(sauf <i>lanosa / elongata</i> ) |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Boergeseniella spp.</i>                                   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| Diatomées coloniales   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |

### Ceinture à *Fucus serratus* (- Rhodophyceae)

| <b>Espèces caractéristiques</b>                              | <b>Fser1, 1</b> | <b>Fser1, 2</b> | <b>Fser1, 3</b> | <b>Fser2, 1</b> | <b>Fser2, 2</b> | <b>Fser2, 3</b> | <b>Fser3, 1</b> | <b>Fser3, 2</b> | <b>Fser3, 3</b> |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Chondrus crispus</i>                                      |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Cladophora rupestris</i>                                  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Corallina elongata</i>                                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Cryptopleura ramosa</i>                                   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Fucus serratus</i>  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Gelidium spinosum</i><br>( <i>pulchellum/latifolium</i> ) |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Gelidium pusillum</i>                                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Lithophyllum incrustans</i>                               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Lithothamnion lenormandii</i>                             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Lomentaria articulata</i>                                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Mastocarpus stellatus</i><br>(dont <i>Petrocelis</i> )    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Osmundea pinnatifida</i>                                  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Palmaria palmata</i>                                      |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Plumaria plumosa</i>                                      |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Rhodothamniella floridula</i>                             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <b>Espèces opportunistes</b>                                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Ectocarpales   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Enteromorpha compressa</i>                                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Enteromorpha ramulosa</i>                                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Ulva spp.</i>   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Ceramium spp.</i>   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Polysiphonia spp.</i><br>(sauf <i>lanosa / elongata</i> ) |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| <i>Boergeseniella spp.</i>                                   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| Diatomées coloniales   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |

**Ceinture à *Himanthalia elongata* - *Bifurcaria bifurcata* (- Rhodophyceae)**

| <b>Espèces caractéristiques</b>                                       | <b>He1, 1</b> | <b>He1, 2</b> | <b>He1, 3</b> | <b>He2, 1</b> | <b>He2, 2</b> | <b>He2, 3</b> | <b>He3, 1</b> | <b>He3, 2</b> | <b>He3, 3</b> |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Asparagopsis armata</i> /<br><i>Falkenbergia</i>                   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Bifurcaria bifurcata</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Calliblepharis jubata</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Chondracanthus acicularis</i>                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Chondrus crispus</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Cladophora rupestris</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Corallina elongata</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Cryptopleura ramosa</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Cystoclonium purpureum</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Gelidium spinosum</i><br>( <i>pulchellum</i> / <i>latifolium</i> ) |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Himanthalia elongata</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Laurencia obtusa</i> / <i>L.</i><br><i>hybrida</i>                 |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Lithophyllum incrustans</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Lomentaria articulata</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Mastocarpus stellatus</i><br>(dont <i>Petrocelis</i> )             |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Osmundea pinnatifida</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Palmaria palmata</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Plocamium cartilagineum</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Rhodothamniella floridula</i>                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>Espèces opportunistes</b>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| Ectocarpales  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Enteromorpha compressa</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Enteromorpha ramulosa</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Ulva</i> spp.  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Ceramium</i> spp.  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Polysiphonia</i> spp.<br>(sauf <i>lanosa</i> / <i>elongata</i> )   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Boergeseniella</i> spp.  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| Diatomées coloniales  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |

**Ceinture à *Laminaria digitata* (ou Laminariales)**

| <b>Espèces caractéristiques</b>                                     | <b>Ld1, 1</b> | <b>Ld1, 2</b> | <b>Ld1, 3</b> | <b>Ld2, 1</b> | <b>Ld2, 2</b> | <b>Ld2, 3</b> | <b>Ld3, 1</b> | <b>Ld3, 2</b> | <b>Ld3, 3</b> |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <i>Calliblepharis jubata</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Chondracanthus acicularis</i>                                    |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Chondrus crispus</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Corallina elongata</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Cryptopleura ramosa</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Cystoclonium purpureum</i>                                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Himantalia elongata</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Laminaria digitata</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Laminaria saccharina</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Laurencia obtusa/L. hybrida</i>                                  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Lithophyllum incrustans</i>                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Lomentaria articulata</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Mastocarpus stellatus</i><br>(dont <i>Petrocelis</i> )           |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Osmundea pinnatifida</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Palmaria palmata</i>   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Plocamium cartilagineum</i>                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Saccorhiza polyschides</i>                                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <b>Espèces opportunistes</b>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| Ectocarpales  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Enteromorpha compressa</i>                                       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Enteromorpha ramulosa</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Ulva spp.</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Ceramium spp.</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Polysiphonia spp.</i><br>(sauf <i>lanosa</i> / <i>elongata</i> ) |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| <i>Boergeseniella spp.</i>  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| Diatomées coloniales  |               |               |               |               |               |               |               |               |               |