

**Préfiguration du réseau macroalgues – Bassin Rhône  
Méditerranée Corse**

**Application de la Directive Cadre Eau – 2000/60/CE**

**Masses d'eau littorales de la côte continentale française**

---

**RAPPORT D'ETAT ECOLOGIQUE  
DES MASSES D'EAU**

**Ensemble du Littoral rocheux continental  
français de Méditerranée**

Edition Décembre 2009

**Thierry THIBAUT, Laurent MARKOVIC  
EA 4228 ECOMERS  
Université de Nice–Sophia Antipolis**

---

**Contrat Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse / Université de Nice-  
Sophia Antipolis**

**Convention n° 2009 01 11**



# Sommaire

<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>Matériel et méthodes</b>	<b>4</b>
<b>Résultats</b>	<b>8</b>
<i>FRDC01</i> Frontière espagnole - Racou Plage	8
<i>FRDC02c</i> Cap d'Agde	8
<i>FRDC04</i> Golfe de Fos	9
<i>FRDC05</i> Côte Bleue	9
<i>FRDC06a</i> Petite Rade de Marseille	10
<i>Pointe d'Endoume - Cap Croisette et Îles du</i>	
<i>FRDC06b</i> Frioul	10
<i>FRDC07a</i> Îles de Marseille hors Frioul	11
<i>FRDC07b</i> Cap Croisette - Bec de l'Aigle	12
<i>FRDC07c</i> Bec de l'Aigle – Pointe Fauconnière	13
<i>FRDC07d</i> Pointe Fauconnière - ilot Pierreplane	14
<i>FRDC07e</i> Îlot Pierreplane - Pointe du Gaou	14
<i>FRDC07f</i> Pointe du Gaou - Pointe Escampobariou	15
<i>FRDC07g</i> Cap Cépet - Cap de Carqueiranne	16
<i>FRDC07h</i> Îles du Soleil	17
<i>FRDC07i</i> Cap de l'Esterel - Cap de Brégançon	17
<i>FRDC07j</i> Cap Bénat – Cap Camarat	18
<i>FRDC08a</i> Cap Camarat – Pointe des Issambres	19
<i>FRDC08b</i> Golfe de Saint-Tropez	20
<i>FRDC08c</i> Fréjus – Saint-Raphaël - Ouest Sainte-Maxime	20
<i>FRDC08d</i> Ouest Fréjus - Pointe de la Galère	21
<i>FRDC08e</i> Pointe de la Galère - Cap d'Antibes	21
<i>FRDC09a</i> Cap d'Antibes - sud Port d'Antibes	23
<i>FRDC09b</i> Port d'Antibes - Port de commerce de Nice	23
<i>FRDC09c</i> Port de commerce de Nice - Cap Ferrat	23
<i>FRDC09d</i> Rade de Villefranche	24
<i>FRDC10a</i> Cap Ferrat - Cap d'Ail	24
<i>FRDC10b</i> Cap d'Ail – Monte Carlo	25
<i>FRDC10c</i> Monte Carlo- Frontière italienne	26
<b>Discussion et conclusion</b>	<b>27</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>30</b>
<b>Remerciements</b>	<b>31</b>
<b>Atlas cartographique et photographique</b>	<b>Document A3</b>

## Introduction

Certains pays de l'Union Européenne, comme la France, ont adopté l'utilisation des macroalgues comme descripteurs environnementaux. Dans le cadre de la Directive Cadre Eau (DCE). Sur les côtes de l'Atlantique, de la Manche et de la Mer du Nord, les méthodes utilisées sont diverses selon les pays. Elles reposent principalement sur l'analyse de la richesse spécifique et des groupes fonctionnels, du rapport algues rouges/algues vertes, de l'abondance et de la distribution de certaines espèces et des blooms algaux ([ftp.ifremer.fr/ifremer/delao/gt\\_benthos\\_dce/DCE\\_etranger.ppt](ftp.ifremer.fr/ifremer/delao/gt_benthos_dce/DCE_etranger.ppt)). En France, le long des côtes de l'Atlantique et de la Manche, les descripteurs utilisés dans la zone intertidale reposent sur l'analyse spatio-temporelle de l'abondance et de la richesse spécifique des macroalgues, de l'impact sur la diversité algale des espèces introduites et du suivi des blooms algaux (marées vertes notamment). Dans la zone infralittorale, l'on étudie les caractéristiques des ceintures algales : les limites d'extension en profondeur, leur composition spécifique et leur abondance. L'évolution des bancs de maërl est également étudiée à l'aide de cartographies acoustiques et de prélèvements ([ftp.ifremer.fr/ifremer/delao/gt\\_benthos\\_dce/Acquis\\_francais.ppt](ftp.ifremer.fr/ifremer/delao/gt_benthos_dce/Acquis_francais.ppt)).

En Méditerranée, deux métriques intercalibrées sont utilisées. L'Ecological Evaluation Index (EEI), n'est développée et appliquée qu'en Grèce. Elle repose sur un échantillonnage saisonnier des macroalgues des zones médio- et infra-littorales à l'intérieur de quadrats de 10 cm x 10 cm (Orfanidis *et al.*, 2001, 2003 ; Panayotidis *et al.*, 2004 ; Orfanidis, 2007). La seconde métrique nommée CARLIT (CARtografia LIToral) est utilisée officiellement en Espagne, France et Italie. Développée par l'équipe espagnole d'Enric Ballesteros (Centre d'Estudis Avanzats de Blanes – CSIC), cette méthode est basée sur la cartographie exhaustive de la distribution et de l'abondance des communautés des étages médio-et infralittoral supérieur ainsi que de la géomorphologie de la côte (Arevélo *et al.*, 2007 ; Ballesteros *et al.*, 2007 ; Pinedo *et al.*, 2007). La méthode permet de calculer des EQR (Ecological Quality Ratio) qui sont transcrits en statuts écologiques selon les prescriptions de la DCE.

L'ensemble du littoral des côtes françaises de la Méditerranée continentale a été cartographié lors de deux campagnes, au printemps 2007 (Thibaut *et al.*, 2008) et au printemps 2008. Lors de l'étude 2007, le trait de côte est apparu comme un élément essentiel concernant la précision du calcul des EQR. Le trait de côte utilisé était celui du projet MEDAM (précision au 1/1000<sup>ème</sup> pour les ouvrages artificiels et au 1/10 000<sup>ème</sup> pour les côtes naturelles). Afin de tester la robustesse du descripteur CARLIT, lié à la perte d'information entre les relevés de

terrain et le calcul des EQR en fonction du trait de côte, nous avons dans un premier temps testé le trait de côte Histolitt de l'IGN et dans un second temps nous avons créé un trait de côte nommé Carlit sur la base du trait de côte Histolitt. Le trait de côte Carlit est précis au 1/2500<sup>ème</sup> ce qui correspond à l'échelle des relevés de terrain.

## Matériel et Méthodes

Dans le cadre du contrôle de surveillance DCE-Bassin Rhône côtiers Méditerranée, la mise en œuvre du descripteur macroalgue a eu lieu pour la première fois en mai-juin 2007 et s'est poursuivie en mai-juin 2008. Pour cela, nous avons utilisé la méthode CARLIT et suivi le protocole décrit dans la publication de Ballesteros *et al.* (2007).

Les communautés rocheuses des étages médio-et infralittoraux (frange supérieure de l'étage infralittoral souvent émergée) ont été cartographiées à partir d'une petite embarcation longeant les côtes au plus près (vitesse 2-3 Kn). Un niveau de sensibilité écologique aux perturbations sur une échelle de 1 (peu sensible) à 20 (très sensible) est donné pour chaque communauté (Tableau 1).

Les populations de *C. amentacea* var. *stricta*/ *C. mediterranea* sont divisées en 5 classes :

- *C. amentacea* var. *stricta*/ *C. mediterranea* 5 : ceinture continue,
- *C. amentacea* var. *stricta*/ *C. mediterranea* 4 : ceinture discontinue,
- *C. amentacea* var. *stricta*/ *C. mediterranea* 3 : patches abondants,
- *C. amentacea* var. *stricta*/ *C. mediterranea* 2 : individus abondants,
- *C. amentacea* var. *stricta*/ *C. mediterranea* 1 : individus isolés.

Tableau 1. Niveau de sensibilité des communautés utilisées dans la méthode CARLIT le long des côtes françaises continentales de Méditerranée – mai-juin 2007/2008 (d'après Ballesteros *et al.* 2007).

<i>Communautés ou espèces</i>	<i>Niveau de Sensibilité (SL)</i>
<i>Cystoseira mediterranea</i> 5	20
<i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i> 5	20
<i>Cystoseira crinita</i>	20
<i>Cystoseira brachycarpa</i> var. <i>balearica</i>	20
<i>récif barrière de Posidonies</i>	20
<i>Zostera noltii</i>	20
Trottoir à <i>Lithophyllum</i>	20
<i>Cymodocea nodosa</i>	20
<i>Cystoseira mediterranea</i> 4	19
<i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i> 4	19
<i>Cystoseira mediterranea</i> 3	15
<i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i> 3	15
<i>Cystoseira mediterranea</i> 2	12
<i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i> 2	12
<i>Cystoseira compressa</i>	12
<i>Cystoseira mediterranea</i> 1	10
<i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i> 1	10
<i>Corallina elongata</i>	8
<i>Haliptilon</i>	8
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	6
<i>Lithophyllum incrustans</i>	6
<i>Autres algues encroûtantes</i>	6
<i>Neogoniolithon brassica-florida</i>	6
<i>Corallines encroûtantes</i>	6
<i>Algues vertes</i>	3
<i>Cyanobactéries</i>	1

Les communautés ayant les niveaux de sensibilité les plus forts représentent les communautés climax de la zone littorale.

Un indice de qualité environnementale (EQ pour Environmental Quality) est calculé à partir de ces mesures pour un secteur de côte ou une masse d'eau (équation 1).

$$\text{Equation 1 : } \mathbf{EQ} = \frac{\Sigma(l_i * SL_i)}{\Sigma l_i}$$

Avec  $l_i$  = longueur de côte occupée par la communauté  $i$ , et  $SL_i$  = niveau de sensibilité pour la communauté  $i$ .

Un EQR (équation 2) est obtenu en pondérant le EQ par une valeur de EQ mesurée dans un site de référence pour un type morphologique (6 types différents) (Tableau 2).

Tableau 2. EQ de référence calculé pour chaque type de morphologie de la côte

Morphologie de la côte	EQ <sub>réf</sub>
Blocs naturels	12,2
Côte basse naturelle	16,6
Côte haute naturelle	15,3
Blocs artificiels	12,1
Côte basse artificielle	11,9
Côte haute artificielle	8

$$\text{Equation 2 : } \mathbf{EQR}_{\text{masse d'eau X}} = \frac{\sum \frac{\text{EQ}_{\text{ssi}} * li}{\text{EQ}_{\text{rsi}}}}{\sum li}$$

Avec  $i$  = situation morphologique de la côte étudiée,

EQ<sub>ssi</sub> = EQ dans le site étudié pour la situation  $i$ ,

EQ<sub>rsi</sub> = EQ dans le site de référence pour la situation  $i$ ,

$li$  = longueur de la côte étudiée dans la situation  $i$ .

A partir des valeurs EQR calculées (valeurs comprises entre 0 et 1) on peut déterminer pour chaque masse d'eau un statut écologique ES suivant les critères de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (Tableau 3).

Tableau 3. EQR et statut écologique

EQR	Statut Ecologique ES
> 0,75 - 1	Très Bon
> 0,60 - 0,75	Bon
> 0,40 - 0,60	Moyen
> 0,25 - 0,40	Médiocre
0 - 0,25	Mauvais

Les littoraux sédimentaires sont ignorés à l'exception des baies naturelles très fermées où les phanérogames peuvent être abondantes (récif-barrière de *Posidonia oceanica*). Il en va de

même, pour l'intérieur des ports et des marinas, ces zones sont trop perturbées et nécessitent l'utilisation d'autres indices (analyse de l'eau...).

### **Acquisition de données sur le terrain.**

L'état de développement biologique des communautés littorales impose le choix de la période d'acquisition de données (mi-avril à fin juin soit 3 mois).

Au printemps 2007 nous avons évalué les 17 masses d'eaux suivantes : FRDC 1 - 2c - 4 - 5 - 6a - 6b - 7a - 7b - 7e - 7g - 7h - 8d - 9a - 9b - 9c - 9d - 10a. Les EQR ont été recalculés pour ces masses d'eau en utilisant le trait de côte Carlit.

Dans le cadre du présent contrat, au printemps 2008, nous avons évalués les 11 masses d'eaux restantes : FRDC 7c - 7d - 7f - 7i - 7j - 8a - 8b - 8c - 8e - 10b - 10c.

Les communautés et la géomorphologie sont relevées par des codes couleurs sur des photos aériennes imprimées sur des feuilles A3 (BD Ortho de l'IGN à l'échelle 1/2500<sup>ème</sup>).

### **Analyse de la robustesse de la méthode CARLIT**

Afin d'analyser la robustesse de la méthode CARLIT, nous avons comparé les EQR calculés avec le trait de côte MEDAM, Histolitt et Carlit (Figure 1).



Figure 1. Différents trait de côte disponibles pour le calcul des EQR.

## Traitement des données

Les données de terrain (communautés, géomorphologies, nature du substrat) sont saisies sous la forme de polygones sur un logiciel de SIG (ArcView 9.2). Par intersection avec le trait de côte Carlit, on obtient des polygones (segments de trait de côte) de communautés multivariés qui portent l'information de la nature géomorphologique et de la nature du substrat sur lequel se développe la communauté. Le logiciel permet d'extraire les longueurs des communautés qui sont intégrés dans des feuilles Excel afin de calculer les EQR de chaque masse d'eau.

## Résultats

### DC1 – Frontière espagnole – Racou plage – Masse d'eau évaluée en 2007

*Cystoseira mediterranea* est l'espèce structurante climax de cette zone. *C. amentacea* var. *stricta* ne se développe pas sur la côte des Albères. Bien que *C. mediterranea* soit encore abondante le long de la côte, ces populations sont très morcelées et constituent rarement des ceintures continues. L'espèce tend à être remplacée par des populations très importantes de moules et de *Corallina elongata*. Dans les cuvettes, aucune autre espèce de *Cystoseira* ne se développe plus. Elles ont été éradiquées par des populations très denses d'oursins (*Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*). La situation des populations de *C. mediterranea* semble s'être encore dégradée depuis le premier relevé CARLIT effectué dans cette zone en 2003 (Thibaut *et al.*, 2005). Bien que les villes côtières sont de petite taille et leurs rejets traités depuis la fin des années 90 (pas de source de pollution importante), **la qualité écologique mesurée est moyenne (EQR = 0,52)**. Cela s'explique principalement par le fait que la côte des Albères reçoit les influences du Rhône ainsi que les naissains de moules des élevages des côtes languedociennes.

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 0,59 (Thibaut et al. 2008)*

### DC2c – Cap d'Agde – Masse d'eau évaluée en 2007

Le littoral rocheux naturel de cette masse d'eau est peu étendu. Il n'est colonisé ni par *C. amentacea* var. *stricta*, ni par *C. mediterranea*. Prés de 50 % de la masse d'eau est artificialisée. Les moules colonisent plus de 70 % des substrats durs, qu'ils soient naturels ou artificiels. Quelques populations de *C. compressa* ont été relevées au pied des falaises.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est moyenne (EQR = 0,45)**.

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 0,37 (Thibaut et al. 2008)*



#### **DC4 – Golfe de Fos – Masse d'eau évaluée en 2007**

Cette masse d'eau subit un très fort impact anthropique dû aux activités portuaires et pétrochimiques et le fond du golfe est très fortement artificialisé. De la sortie de la zone portuaire jusqu'à la Pointe de Bonnieu, tous les enrochements - naturels ou artificiels - sont essentiellement couverts de moules et d'algues calcaires rouges *Corallina elongata* ou *Haliptilon virgatum* ou de cyanobactéries. On trouve *C. amentacea* à partir de la Pointe Bonnieu. Ces premières populations constituent la limite la plus à l'ouest de l'espèce sur les côtes continentales de Méditerranée (mais elle est présente aux Baléares). Jusqu'à Carro, *C. amentacea* se développe en ceintures plus ou moins continues mais se trouve en forte compétition avec les moules et *C. elongata*. Une partie de la masse d'eau est classé en Zone Natura 2000 (FR930199 – Côte Bleue marine).

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est moyenne (EQR = 0,46).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 0,48 (Thibaut et al. 2008)*

#### **DC5 – Côte Bleue – Masse d'eau évaluée en 2007**

Cette masse d'eau correspond également à la zone Natura 2000 (FR930199 – Côte Bleue marine). Les digues de l'Estaque sont colonisées par *Corallina elongata*. Les populations de *Cystoseira amentacea* var. *stricta* sont éparées et ne forment pas de ceintures denses ni continues jusqu'au Rocher du Moulon. Dans cette partie de côte, elles sont remplacées par *C. elongata* et par des moules. Un peu avant le Rocher du Moulon, nous avons relevé des trottoirs à *Lithophyllum* bien développés, ainsi qu'autour de l'île de l'Elevine. Jusqu'à Méjean, la population de *C. amentacea* est plus fragmentée sur la côte. De la Pointe de la Loude jusqu'après le Port Gignac, les populations de *C. amentacea* sont distribuées en patches plus ou moins denses et continus. De part et d'autre du Port du Rouet, *C. amentacea* est plus rare. Elle est remplacée par *C. elongata* ou par des corallines encroûtantes. Vers Carry et Sausset, on observe une alternance de patches de *C. amentacea* plus ou moins développés et de *C. elongata* ou d'*Haliptilon virgatum*. A partir de l'Anse de la Boumanderiel jusqu'à Carro, *C. amentacea* devient rare et est localisée essentiellement sur les avancées rocheuses exposées. Elle est ensuite remplacée par des moules, ou par *C. elongata* et *H. virgatum*. Deux petits trottoirs de *Lithophyllum* ont été observés à Carro.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est bonne (EQR = 0,62).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 0,64 (Thibaut et al. 2008)*

### **DC6a – Petite Rade de Marseille – Masse d’eau évaluée en 2007**

Une grande partie du littoral rocheux de la masse d’eau est constituée par la digue du Grand Port Maritime Autonome de Marseille, colonisée par des corallines encroûtantes et des moules. De l’entrée du Vieux Port jusqu’à Endoume, la côte naturelle ou artificielle est principalement colonisée par *C. elongata*. Il n’y a que deux populations de *C. amentacea* constituées de patches épars : une à l’entrée du Vieux Port (Pointe de la Désidérade) et une sur les îlots en face d’Endoume. Près de 90 % de la masse d’eau est artificialisée. **La qualité écologique mesurée de la masse d’eau est moyenne (EQR = 0,49).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 0,61 (Thibaut et al. 2008)*

### **DC6b – Pointe d’Endoume - Cap Croisette et Îles du Frioul – Masse d’eau évaluée en 2007**

Cette vaste masse d’eau est très hétérogène : elle inclut aussi bien les plages artificielles du Prado que les îles du Frioul et l’îlot isolé du Planier et la partie continentale s’étend d’Endoume aux Goudes. Une partie de la masse d’eau est classée en zone Natura 2000 (FR9301602 - calanques et îles marseillaises - cap canaille et massif du grand Caun). D’Endoume au Port du Prado, le substrat est favorable au développement de populations de cystoseires. On trouve de petites populations isolées et très fragmentées de *C. amentacea*, ainsi que de *C. compressa* qui alternent avec *C. elongata*. Les digues du Prado sont colonisées par *C. elongata* à l’extérieur, par des cyanobactéries à l’intérieur. Sur la digue nord du port de la Pointe Rouge se développent des cyanobactéries et sur la digue sud des corallines encroûtantes. En direction de la Madrague, *C. amentacea* n’occupent que les pointes rocheuses. Le reste du littoral est couvert d’ulvales, de *C. elongata* et de cyanobactéries. Ce n’est qu’après la Madrague que *C. amentacea* devient commune en formant des populations isolées et fractionnées jusqu’aux Goudes. On trouve des ceintures denses de *C. amentacea* sur la plus grande partie de l’île du de Maire quand à l’île du Planier est entièrement colonisée par une ceinture continue et dense de *C. amentacea* et des trottoirs à *Lithophyllum byssoides*. On trouve également des cuvettes littorales avec *Sargassum vulgare* et *C. compressa*.

*Îles du Frioul.* La majeure partie de la côte des îles du Frioul est verticale et peu favorable au développement de ceintures de *Cystoseira*. L’influence des rejets de la ville de Marseille est visible sur la partie est de Ratonneau et Pomègues où *C. elongata* domine du Cap Caveaux à l’entrée du port du Frioul. Les populations de *C. amentacea* sont petites et isolées. Nous avons tout de même répertorié 21 trottoirs à *Lithophyllum* autour des îles. D’importantes populations d’ulvales, de *C. elongata* et de cyanobactéries se développent dans

le port de Pomègues. On les retrouve dans toute la petite anse à proximité des cages d'aquaculture. Du port de Pomègues à la Pointe Doriou, on retrouve les mêmes alternances de communautés (dominante de *C. elongata*, petites populations isolées de *C. amentacea* et quelques trottoirs à *Lithophyllum*). En revanche, près de l'entrée du port du Frioul, on trouve *C. elongata*, puis se succèdent une population importante de *C. compressa* suivie de *C. amentacea* qui se développent sur les plus vieux blocs.

Sur la côte est de Ratonneau, jusqu'au Cap de Croix, *C. elongata* domine et l'on observe également de petites populations isolées de *C. amentacea* sur cette zone. Sur les faces nord, ouest et sud de Ratonneau, l'alternance de communautés change sur la face nord du Cap de Croix jusqu'à la Pointe du Bregantin, on trouve des trottoirs à *Lithophyllum* bien développés sur les parties verticales et plus exposées qui alternent avec *C. elongata*. Dans les nombreuses petites anses très abritées, le substrat est colonisé par *C. elongata* et par des cyanobactéries. Dans le havre du Morgiret (zone de mouillage importante), on ne trouve que *C. elongata*, des cyanobactéries et quelques ulvales dans le fond du havre. C'est dans cette zone qu'un important développement de la microalgue toxique *Ostreopsis ovata* a lieu tous les été depuis 2006. L'îlot du Tiboulen est presque entièrement colonisé par un trottoir à *Lithophyllum*. Dans la partie Nord de la baie du grand Soufre (côte sud de Ratonneau) se développent de larges trottoirs à *Lithophyllum* ainsi que de petites populations de *C. amentacea*. *C. elongata* ne se développe qu'à proximité de la digue ouest du port du Frioul qui est colonisée par des corallines encroûtantes. Sur la côte de Pomègues jusqu'au Cap Caveaux on trouve de longs trottoirs à *Lithophyllum*. Sur les parties exposées et dans les renforcements, *C. elongata* ou des cyanobactéries prolifèrent. *C. amentacea*, quant à elle, est rare. Elle redevient abondante au Cap Caveaux en compagnie de trottoirs à *Lithophyllum*.

*C. elongata* domine autour de l'îlot du Château d'If avec quelques populations isolées de *C. amentacea*.

### **La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est moyenne (EQR = 0,57).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 0,65 (Thibaut et al. 2008)*

#### **DC7a – Iles de Marseille hors Frioul – Masse d'eau évaluée en 2007**

La masse d'eau est classée en zone Natura 2000 (FR9301602 - calanques et îles marseillaises - cap Canaille et massif du Grand Caun). La côte nord de l'île Maire est couverte en grande partie par *C. elongata*. Les trottoirs à *Lithophyllum* se développent sur le bout de l'île en alternance avec *C. amentacea*. Sur la côte sud de l'île, trottoirs à *Lithophyllum* occupent verticales et *C. amentacea* les parties les plus planes. La côte Est de l'île, subit l'influence de

l'émissaire de Cortiou, est colonisée par *C. elongata*. La même cause entraîne le mêmes effet à Jarron et Jarros mais quelques petits trottoirs à *Lithophyllum* épiphytés par *C. elongata* subsistent. Sur les parties non exposées à l'émissaire, on trouve des trottoirs à *Lithophyllum* en bonne vitalité, ainsi que des populations importantes de *C. amentacea* mais pas de *C. elongata*.

Pour Calesaragne et comme précédemment, la partie exposée à l'émissaire, le trottoir de *Lithophyllum* est mort, entièrement couvert de *C. elongata*. De l'autre côté, le substrat est couvert de populations en patches de *C. amentacea*.

Riou est moins exposée à l'influence de l'émissaire. Au nord on trouve des trottoirs en bonne vitalité et au sud une alternance de peuplements de *C. amentacea* et de trottoirs à *Lithophyllum*. Les îlots des Empereurs, du Grand et du Petit Conglué sont colonisés par un long trottoir et quelques *C. amentacea*.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est très bonne (EQR = 0,80).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 0,91 (Thibaut et al. 2008)*

**DC7b – Cap Croisette - Bec de l'Aigle – Masse d'eau évaluée en 2007**

Une partie de la masse d'eau est classé en zone Natura 2000 (FR9301602 - calanques et îles marseillaises - cap Canaille et massif du Grand Caun). Les sorties de l'émissaire de Cortiou, débouchent au centre de cette masse d'eau. Son influence est majeure sur la répartition des communautés. On observe une dégradation des communautés du Cap Croisette vers le Bec de Sormiou. Ainsi, du Cap Croisette jusqu'à la Mounine, si on trouve quelques populations de *C. amentacea* plus ou moins étendues ainsi que quelques trottoirs à *Lithophyllum*, c'est toutefois *C. elongata* qui domine. En continuant vers la calanque de Cortiou, *C. elongata* continue à dominer le substrat, même si on observe quelques petits trottoirs à *Lithophyllum* de faible vitalité ainsi que de petites populations de moules. Autour de l'émissaire, le substrat est exclusivement couvert de cyanobactéries. Au-delà et en direction du Bec de Sormiou, le littoral reste dominé par *C. elongata* et l'on rencontre d'abondante populations de moules. Plus on s'éloigne de l'émissaire plus les trottoirs sont développés et de meilleure vitalité.

Un long trottoir à *Lithophyllum* se développe sur la partie est du bec de Sormiou jusqu'au fond de la calanque de Sormiou. De là, en direction du cap de Morgiou, on observe une succession de corallines encroûtantes, des trottoirs à *Lithophyllum*, quelques *C. amentacea* sur les parties exposées et de *C. elongata* dans les renforcements de la côte. On observe un trottoir très développé du Cap de Morgiou vers la calanque de Morgiou et, dans le fond de la calanque, des cyanobactéries et de rares individus de *C. amentacea*. Jusqu'à la Pointe de l'Ilot

on observe une alternance *C. amentacea* – trottoir à *Lithophyllum* en fonction de l'inclinaison du substrat, avec *C. elongata* plus rare. A partir de cette pointe, le trottoir devient continu jusqu'à l'entrée de Port-Miou, et ne s'interrompt qu'au fond des calanques d'En-Vau et de Port Pin. A la Pointe Cacao on trouve *C. amentacea*, *C. elongata* et des cyanobactéries à l'entrée de la calanque de Port-Miou qui est une importante zone de mouillage. Un long trottoir à *Lithophyllum* se trouve à la pointe de la calanque.

En se dirigeant vers Cassis, *C. elongata* devient dominante et l'on trouve de petites populations isolées de *C. amentacea* jusqu'au port de Cassis dont la digue est couverte de *C. elongata*. Si l'on observe *C. amentacea* à la pointe du Lombard, les roches des anses Sainte-Magdeleine et de l'Arène sont colonisées par *C. elongata* et des ulvales. E revanche, dès que la côte redevient plus sauvage, *C. amentacea* forme des populations plus ou moins continues sur de gros blocs de conglomérats jusqu'au Capucin. La paroi redevient verticale et jusqu'au Bec de l'Aigle, on retrouve des trottoirs à *Lithophyllum* puis des populations denses et continues de *C. amentacea*.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est très bonne (EQR = 0,95).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 0,85 (Thibaut et al. 2008)*

**DC7c –Bec de l'Aigle – Pointe Fauconnière – Masse d'eau évaluée en 2008**

Cette masse d'eau est la baie de la Ciotat, elle inclut la zone Natura 2000 numéro FR9301998 (Baie de la Ciotat) et une partie de la zone numéro FR9301602 (calanques et îles marseillaises - cap Canaille et massif du Grand Caun). Le taux d'artificialisation est de 31 %.

Sur la face exposée au large l'île Verte et en fonction de la pente de la roche, on observe, une succession de populations de *C. amentacea* et de petits trottoirs de *Lithophyllum* dans les failles et de corallinales encroûtantes sur les faces verticales. Sur la face exposée à la baie, on ne retrouve que *C. amentacea* plus ou moins dense, *C. compressa* ou des corallinales encroûtantes en fonction du substrat. Du Bec de l'Aigle au port de la Ciotat, on rencontre des populations abondantes et denses de *C. amentacea* dans les zones les plus exposées mais seulement *C. elongata* un peu avant l'anse du petit Mugel. La digue du port est couverte de *C. elongata*, de corallinales encroûtantes et de cyanobactéries notamment à l'entrée du port. Les mêmes communautés occupent les épis le long des plages. On note la présence d'ulvales sur la digue du port de Saint-Jean, ainsi que de part et d'autre d'une sortie d'eau. On retrouve une alternance de *C. elongata*, de corallinales encroûtantes et de cyanobactéries au cap des Moulins, à la pointe de la Beaumette où se développe quelques populations de *C. compressa* notamment au pied de la falaise jusqu'au Cap Liouquet. On retrouve ensuite des populations

mixtes de *C. amentacea* et *C. compressa* jusqu'au cap Saint-Louis. Les digues du port de Saint-Cyr-sur-Mer sont colonisées par *C. elongata*, des corallinales encroûtantes et des cyanobactéries tandis que les enrochements artificiels de la plage des Lecques sont recouverts d'ulvales. Avant le port de la Madrague, on retrouve *C. elongata* et *C. compressa* et ses digues sont couvertes de corallinales encroûtantes et de cyanobactéries. En se dirigeant vers la pointe Grenier on trouve d'abord de larges populations de *C. elongata* qui sont remplacées par des patches de *C. amentacea*. Jusqu'à la pointe Fauconnière on retrouve des populations denses de *C. amentacea*.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est bonne (EQR = 0,67).**

#### **Dc7d – Pointe Fauconnière – Ilot Pierreplane – Masse d'eau évaluée en 2008**

Il n'y a pas d'enrochement artificiel dans cette masse d'eau. Après la Pointe Fauconnière, il y a une alternance de populations de *C. amentacea* plus ou moins denses en fonction de la pente du substrat avec de petits trottoirs à *Lithophyllum* dans les failles. Une cuvette abrite une grande population de *C. barbata*, mélangée à quelques individus de *C. brachycarpa* var. *balearica*. Les populations de *C. amentacea* sont très abondantes dans toute la zone, leur densité varie essentiellement en fonction de la pente de la roche ou de la présence de falaises. Les petits trottoirs sont nombreux dans toute la masse d'eau. Malgré la présence du hameau du Port d'Alon, cette masse d'eau subit peu d'impact anthropique.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est très bonne (EQR = 1).**

#### **DC7e – Ilot Pierreplane - Pointe du Gaou – Masse d'eau évaluée en 2007**

De l'île Rousse au Creux de Bandol, *C. amentacea* est en populations plus ou moins denses et continues. La zone rocheuse allant au port de Bandol est couverte de *C. compressa*. La face sud de l'île de Bendor est couverte de *C. amentacea* et de quelques trottoirs. Mais sur la face nord, on n'observe que des cyanobactéries. Les enrochements du port de Bandol sont colonisés par des cyanobactéries et *H. virgatum* tandis que des moules se développent dans le fond de la baie sur des enrochements artificiels ou des poudingues. Seul l'extrémité de la pointe de la Tourette abrite une population dense et continue de *C. amentacea*. Les roches naturelles et artificielles y sont colonisées par des cyanobactéries, des corallines encroûtantes et des ulvales. De la pointe de la Tourette jusqu'à la pointe du Ban Rouge, on observe des populations denses de *C. amentacea* plus ou moins continues. En entrant dans la baie de Sanary, *C. amentacea* devient rare et est remplacée par des corallines encroûtantes, *C. compressa*, *C. elongata* ou des cyanobactéries. Ces dernières couvrent également les

enrochements artificiels de la baie. On retrouve *C. amentacea* sur la pointe Nègre en populations réparties en patches. Jusqu'au port de la Coudoulière, les enrochements artificiels sont colonisés par des cyanobactéries. On retrouve *C. amentacea* à l'extrémité des pointes de la Vieille Cabane, de la Vieille Batterie et du Rayolet. Les digues du port du Brusca sont couvertes de cyanobactéries. Un récif barrière de *Posidonia oceanica* ferme l'entrée de l'anse du Brusca.

Sur la face sud de l'île du Grand Gaou la couverture de *C. amentacea* est continue. On retrouve des populations plus fragmentées sur la face sud de l'île des Embiez et la pointe du Cougousset abrite trottoirs à *Lithophyllum*. Sur la face ouest des Embiez, *C. amentacea* est plus rare et les corallines encroûtantes dominent jusqu'au port. Les îlots du Petit et du Grand Rouveau, les rochers des Magnons, de la Cauvelle et de la Caserlane sont colonisés par *C. amentacea* en populations plus éparées, alternant avec des corallines encroûtantes. Hormis au Petit Rouveau, tous les îlots abritent des trottoirs à *Lithophyllum*.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est très bonne (EQR = 0,78).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 0,75 (Thibaut et al. 2008)*

**DC7f – Pointe du Gaou – Pointe Escampobariou– Masse d'eau évaluée en 2008**

Cette masse d'eau est très vaste, elle comprend deux zones Natura 2000 : la zone numéro FR9301997 – Embiez – Cap Sicié et une partie de la zone FR9301613 – Rade d'Hyères. Le taux d'artificialisation est faible (6%) et une grande partie du golfe de Giens est constitué de plages.

*De la pointe du Gaou à la pointe du Rascas*

En partant du petit Gaou, on rencontre de vastes populations de *C. amentacea* jusqu'à la pointe du Cap Vieux. A noter la présence de deux petits trottoirs de *Lithophyllum byssoides* à la Pointe du Mal Dormi.

Entre la pointe du Cap Vieux et le Cap Sicié où est implanté l'émissaire de Sicié (3 m de profondeur), *C. elongata* a remplacé *C. amentacea*, seuls quelques thalles épars subsistent au droit du Cap Vieux et au pied du Cap Sicié. L'influence du rejet est limitée à 500 m de part et d'autre puisque, les populations de *C. amentacea* redeviennent importantes après le cap jusqu'à la pointe des Jonquiers. Autour des îlots des Deux Frères on trouve des populations plus ou moins denses de *C. amentacea* en fonction de la pente de la pente. A partir de la pointe des Jonquiers le substrat est composé de blocs décimétriques colonisés par des corallinales encroûtantes et par quelques patches de *C. amentacea*. Ses populations redeviennent denses autour de la pointe du Malpasset et du Bau Rouge. De l'anse de Fabrégas

à la pointe du Marégau, une succession de petits fonds abrités sont dominés par des corralinales encroûtantes mais les pointes les plus exposées abritent des populations de *C. amentacea*. Ce n'est qu'à partir de la pointe du Marégau jusqu'à la plage de la Coudoulière que les populations de *C. amentacea* redeviennent continues. En amont de la plage, les blocs décimétriques sont couverts d'ulvales sur une centaine de mètres de longueur. Après la plage, *C. amentacea* retrouve des populations denses jusqu'à la pointe du Rascas.

#### *De la Batterie de Carqueiranne à la pointe Escampobariou*

De la Batterie au port de Carqueiranne, les populations de *C. amentacea* se succèdent avec des densités variables depuis des patches jusqu'à des ceintures continues. Les digues du port sont colonisés par *C. elongata* et *C. compressa*. Après le port jusqu'aux grandes plages de l'Almanarre, les enrochements sont couverts de cyanobactéries et les populations de *C. amentacea* sont mélangées à *C. compressa*.

Les petits fonds devant la Madrague sont calmes avec un herbier affleurant. De la pointe de l'Ermitage à la plage de l'Aygade, les populations de *C. amentacea* sont en patches. De la plage à la pointe Escampobariou, du fait des falaises, les populations de *C. amentacea* sont réduites mais les trottoirs de *Lithophyllum byssoides* sont très nombreux dans les failles de la roche.

#### **La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est très bonne (EQR = 0,94).**

#### **DC7g – Cap Cépet - Cap de Carqueiranne – Masse d'eau évaluée en 2007**

Cette masse d'eau qui correspond à la Rade de Toulon est divisée entre la petite et la grande rade. Une grande partie de son littoral est artificialisée, notamment à proximité de la zone urbaine de Toulon, de la Seyne-sur-Mer et de Saint-Mandrier : plages alvéolaires, ports, digues, quais... Dans ces zones sous forte influence anthropique, les communautés des substrats artificiels sont principalement *Halitilon* et moules pour la petite rade, et *Corallina elongata* pour la grande rade. La petite rade est sous l'influence de nombreux usages préjudiciables aux écosystèmes sensibles, avec notamment la mytiliculture et l'élevage du loup (*Dicentrarchus labrax*), de nombreux ports et marinas, ainsi que la présence de navires militaires et de commerces, grands consommateurs de peintures toxiques. Enfin, la petite rade est confinée et le renouvellement de l'eau y est limité.

Dans la grande rade, la qualité écologique s'améliore au-delà de la grande jetée. Les substrats artificiels sont couverts de *C. elongata* et les substrats naturels de *C. compressa*. A partir du cap Brun et en s'éloignant de Toulon, les *C. amentacea* var. *stricta* font leur apparition en patches isolés et se densifient pour devenir des ceintures discontinues à partir du Cross-La-



Garde, puis continues à proximité du Cap de Carqueiranne. Il en est de même sur la presqu'île de S<sup>t</sup>-Mandrier, une fois passée la base aéronautique navale.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est bonne (EQR = 0,74).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 0,72 (Thibaut et al. 2008)*

**DC7h – Îles du Soleil – Masse d'eau évaluée en 2007**

Cette masse d'eau a la plus grande superficie de toute la côte méditerranéenne française. Le littoral est quasi exclusivement rocheux et naturel. Il n'est ni sous l'influence de fortes densités de populations, ni de grands bassins versants, ni d'usages à fort impact écologique. Les limites de la masse d'eau n'incluent pas de grande baie ou de golfe, mais seulement des îles et des caps rocheux qui sont donc principalement sous l'influence des eaux du large.

L'intégralité de la masse d'eau est classée en ZNIEFF, en site Natura 2000 (FR9301613 – rade d'Hyères), en Parc national, en zone militaire. Il s'agit donc d'une masse d'eau possédant une valeur écologique exceptionnelle, bénéficiant d'une protection renforcée et qui fait l'objet de volontés et d'actions de préservation.

*Cystoseira amentacea* est majoritaire sur l'ensemble du trait de côte et selon les configurations géomorphologiques et l'orientation, elle est remplacée par des trottoirs à *Lithophyllum*. Dans les zones calmes ou les cuvettes littorales on retrouve une grande diversité d'espèces du genre *Cystoseira*.

Il n'y a que quelques zones très localisées où *C. amentacea* ne domine pas. Ainsi, les abords du port de Porquerolles sont recouverts de *Corallina elongata*, l'embarcadère de la Tour Fondue de *C. compressa* et le Port du Levant, de moules sur la coque du bateau-digue et de *Corallina elongata* sur les substrats artificiels.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est très bonne (EQR = 1).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 1 (Thibaut et al. 2008)*

**DC7i – Cap de l'Esterel – Cap de Brégançon – Masse d'eau évaluée en 2008**

Il y a deux zones Natura 2000 dans cette masse d'eau (FR9301613 – rade d'Hyères et FR9301624 – Corniche Varoise). Seule une partie du cap Nègre n'est pas en zone Natura 2000. En allant du cap de l'Estérel au début de la grande zone sableuse de la presqu'île de Giens, on ne rencontre *C. amentacea* qu'à la pointe de la Badine et en patches. Jusqu'à la plage, on trouve quelques populations de *C. compressa*, des corallinales encroûtantes et *C. elongata*. Une grande partie de la côte de cette masse d'eau est sableuse, parsemée d'épis rocheux, de ports, d'enrochements artificiels. Sur ces enrochements on ne rencontre que des

cyanobactéries et *C. elongata*. Des ulvales se développent à l'embouchure du Gapeau puis de la pointe du Pellegrin au début du cap de Léoube on ne rencontre que des corallinales encroûtantes. De là au cap de Brégançon, on rencontre des populations de *C. amentacea* en patches ou en ceintures discontinues.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est bonne (EQR = 0,69).**

#### **DC7j Cap Bénat – Cap Camarat – Masse d'eau évaluée en 2008**

C'est une des plus grandes masses d'eau de la façade françaises continentale méditerranéenne. Elle englobe une partie de la zone Natura 2000 FR9301613 – Rade d'Hyères et une partie de la zone n° FR9301624 – Corniche Varoise.

Du cap Bénat à la pointe de l'Esquillette, les populations de *C. amentacea* sont continues ou en patches ou voire mélangées à *C. compressa* par endroits. On retrouve *C. elongata* en fond de crique., Cette même espèce colonise les affleurements rocheux de la baie du Gau et on ne trouve *C. amentacea* en patches qu'à la pointe du Ris. Elle devient rare ensuite. Les digues du port de Bormes et du Lavandou sont couvertes de *C. elongata*. On retrouve *C. amentacea* soit sous formes de petites colonies isolées soit mélangées à *C. compressa* jusqu'à la pointe de Nard-Viou où elle devient dense et continue. Après la plage de Saint-Clair avant la pointe de la Fossette, *C. amentacea* est en patches mais elle forme une population dense et continue sur la pointe. Jusqu'à la pointe du Layet, une succession de petites plages et de zones rocheuses sont colonisées par des populations plus ou moins denses de *C. amentacea* (du patch à la ceinture continue). Sur la face ouest du cap Nègre, *C. amentacea* est dense alors que sur la face est, plus abrupte, est moins favorable à son développement. Cependant, l'espèce reste dominante jusqu'à la plage de Pramoustier. Le substrat jusqu'au port de Cavalaire est très propice au développement de *C. amentacea* et l'on en retrouve des populations denses et plus ou moins continues. En revanche, aux abords des plages on trouve des populations mixtes de *C. elongata* et de corallinales encroûtantes et quelques ulvales. Sur les digues du port on retrouve *C. elongata* sauf à l'entrée où des corallinales encroûtantes la remplacent. *Cystoseira amentacea* est très abondante dès la pointe de la Bouillabaisse et forme des ceintures continues à la pointe de la Cuisse et du Vergeron. Après la plage de Gigaro et jusque dans la zone des trois caps, les populations de *C. amentacea* sont identiques à celles cartographiées en 2007 (Thibaut & Mannoni 2007). Elle y est présente dans tous les sites où elle est susceptible de se développer. L'espèce forme une ceinture quasi continue de la pointe du cap Camarat à l'Escalet. De l'Escalet à la pointe de la Douane, les populations sont plus éparées et sont formées de patches plus ou moins abondants. Tout autour du cap Taillat, l'espèce forme des

ceintures continues sauf lorsque la paroi est trop verticale. De la baie de Briande jusqu'au cap Lardier et au-delà, la ceinture de *C. amentacea* redevient continue. En 2007, les populations de *Cystoseira* et *Sargassum* avaient été cartographiées dans les 75 cuvettes, réparties le long du littoral entre le cap Camarat et le cap Lardier. On dénombre 11 taxons du genre *Cystoseira* ainsi qu'un taxon de *Sargassum*. Les populations sont bien établies et bien développées. L'état de conservation des Trois Caps est remarquable et similaire à celui de Port-Cros.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est très bonne (EQR = 1).**

#### **DC8a De Cap Camarat – La Pointe des Issambres – Masse d'eau évaluée en 2008**

Une partie de la masse d'eau est en zone Natura 2000 (FR9301624 – Corniche varoise). Autour de la pointe de Bonne Terrasse, on retrouve des ceintures denses de *C. amentacea* ainsi que *C. crinita* dans les zones peu profondes et abritées. La côte redevient recommence après la grande plage de Pampelonne. Du ponton de la plage de Tahiti à la plage des Salins, on retrouve la même situation qu'autour de la pointe de Bonne Terrasse. On rencontre également des zones à ulvales à la Batterie du Capon dans le fond des anses ainsi qu'à proximité du restaurant des Salins. On retrouve, l'alternance *C. amentacea* - *C. crinita* à partir de la tombe d'Emile Olivier jusqu'à la Moutte. La Teste di Can n'a pas pu être cartographiée. Après la Moutte, les petits fonds sont propices à *C. crinita* qui forme de vastes populations jusqu'à la pointe de la Rabiou.

La masse d'eau reprend à la pointe des Sardinaux jusqu'à la pointe des Issambres (Ste-Maxime). Autour de la Tourelle des Sardinaux, les îlots sont couverts de *C. amentacea* et de quelques ulvales. De la pointe des Sardinaux à la plage de la Nartelle, *C. amentacea* est dense sur la pointe puis en patches en alternance avec *C. crinita*. Le même schéma entre la plage Nartelle et celle des Eléphants. Ensuite, *C. amentacea* en patches et des corallinales alternent jusqu'au port des Issambres (port San-Peire) où *C. compressa* se développe sur les enrochements. Les digues sont couvertes de *C. elongata*, de corallinales encroûtantes et de cyanobactéries. Après le port, on trouve *C. amentacea* en patches et *C. compressa*. La pointe de l'Arpillon a été artificialisée et *C. elongata*, des corallinales encroûtantes et *C. compressa* s'y développent. Quand le littoral redevient naturel, on retrouve des populations denses de *C. amentacea* jusqu'au port de St-Aygulf.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est très bonne (EQR = 0,99).**

### **DC8b Golfe de Saint-Tropez – Masse d'eau évaluée en 2008**

Cette masse d'eau commence au Cap Saint-Pierre (Saint-Tropez) et se termine à la pointe des Issambres (Sainte-Maxime). Près de 40 % des substrats sont artificiels.

On trouve *C. crinita* au Cap St-Pierre, puis en entrant dans la baie des Canebiers, les digues du port Von Opel sont couvertes de *C. elongata*. Jusqu'à la Madrague, on rencontre un herbier frangeant qui forme par endroits un récif barrière. Le fond de la baie des Canebiers étant sédimentaire, on retrouve des roches peu profondes au droit du Moulin Blanc, *C. compressa* s'y développe sur près de 500 m. Avant la plage des Graniers, *C. elongata* domine jusqu'au cimetière. Le long de ces enrochements et jusqu'à la Ponche, *C. compressa* est l'espèce dominante avec *C. elongata*. De la tour Vielle à la tour du Portalet, *C. compressa* domine puis *C. elongata* recouvre les digues du port de Saint-Tropez. Les enrochements du parking et de l'héliport sont couverts de corallinales encroûtantes. On rencontre un remarquable récif-barrière de posidonies qui sert de protection naturelle au port-abri du Pilon. La pointe de la Pinède a été artificialisé et les roches sont couvertes de *C. elongata*. De la Bouillabaisse jusqu'au port des Marines de Cogolin, on ne rencontre que des successions de plages. Les digues du port des Marines et de Port-Grimaud sont couvertes de *C. elongata* et de cyanobactéries à l'embouchure de la Giscle. On retrouve la même situation sur les enrochements artificiels le long des plages des Prairies de la Mer. Quand la côte redevient rocheuses à la pointe de Guerre Vieille, on rencontre *C. compressa* et des ulvales. Les substrats rocheux sont rares jusqu'au port de Sainte-Maxime et sont colonisés par *C. elongata* et des corallinales encroûtantes de même que les digues du port. Après le port au niveau du Saint-Hilaire on trouve *C. compressa*. Les petits fonds le long de la RN 98 sont peu propices au développement de macrophytes, on trouve principalement des ulvales et une population de *C. crinita* à l'entrée de la calanque de la Madrague. Au fond de celle-ci, au droit de la route, on observe un herbier frangeant de posidonies. Quand le substrat redevient rocheux, *C. amentacea* redevient dense jusqu'à la pointe des Sardinaux.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est bonne (EQR = 0,72).**

### **DC8c Fréjus - Saint-Raphaël – Ouest Sainte-Maxime – Masse d'eau évaluée en 2008**

Cette masse d'eau est composée à plus de 70 % d'enrochements artificiels. Elle reçoit l'influence de l'Argens. Toutes les digues le long des plages et des ports de Fréjus, Saint-Raphaël et Santa-Lucia sont couvertes de *C. elongata*.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est bonne (EQR = 0,63).**

### **DC8d – Ouest Fréjus – Pointe de la Galère – Masse d'eau évaluée en 2007**

La zone Natura 2000 numéro FR9301628 – Estérel fait partie de cette grande masse d'eau. Son littoral est rocheux, à l'exception de la grande plage de la baie d'Agay et de quelques plages plus petites (à Fréjus et au port de Miramar entre autres). Ce secteur est également caractérisé par une faible urbanisation l'absence de grandes marinas et un cours d'eau unique (la rivière d'Agay) dont l'embouchure est au fond de la baie d'Agay.

La côte rocheuse est quasi intégralement colonisée par des ceintures continues de *C. amentacea* à l'exception de deux sites particuliers : les abords ouest de la baie d'Agay et le fond de la baie de Figueirette. La partie ouest de la baie d'Agay est peu colonisée par les macroalgues et est riche en cyanobactéries, ulvales et corallines encroûtantes. Cela est probablement dû à l'influence des rejets dans la baie et au difficile renouvellement des eaux à l'intérieur de cette dernière.

Les abords du Port de Miramar voient la densité des *C. amentacea* var. *stricta* décroître pour être remplacées graduellement en s'approchant du fond de la baie par des *C. elongata* et des ulvales. Sur le reste de la zone sont très ponctuellement présents des trottoirs à *Lithophyllum* et *C. elongata*.

#### **La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est très bonne (EQR =1).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 1 (Thibaut et al. 2008)*

### **DC8e – Pointe de la Galère - Cap d'Antibes – Masse d'eau évaluée en 2008**

Cette masse d'eau est également vaste, elle englobe la zone Natura 2000 numéro FR 9301573 – Baie et Cap d'Antibes et îles de Lérins et deux grandes zones sableuses que sont les fonds de la baie de Cannes et de Golfe Juan. Etrangement, la zone Natura 2000, n'est pas littorale sauf aux îles de Lérins et au Cap d'Antibes. Le taux d'artificialisation est de 23 % avec notamment plusieurs ports, de nombreux épis, la sortie d'un fleuve (la Siagne) et de petits cours d'eau.

La masse d'eau débute au port de la Galère dont la digue est couverte de *C. elongata*. Dès que le substrat devient naturel, on rencontre des populations de *C. amentacea* denses et continues sur les roches exposées de la pointe Saint-Marc, puis, elles deviennent plus éparées jusqu'à la pointe de l'Aiguille. Jusqu'à Théoule on ne rencontre que des ulvales et *C. elongata* jusqu'au comme par exemple sur les digues du port de Théoule, de la Rague ou de la Napoule. Cette zone subit l'influence des cages d'aquaculture situées à moins de 100 m de la côte. Sur la partie rocheuse jusqu'au port de la Rague on rencontre des populations en patches de *C. amentacea* et *C. elongata* avec quelques moules. Les enrochements à l'embouchure de la

Siagne sont couverts d'ulvales. Ensuite on retrouve *C. elongata* le long des épis et des digues du vieux port de Cannes et des ports Canto et de la Croisette. Le cap Croisette est artificialisé et couverts d'ulvales, que l'on retrouve avec *C. compressa* sur les digues du port du Mouré Rouge. De ce port-abri jusqu'au port de Golfe-Juan, la côte naturelle et la partie artificielle de la villa Aurore est principalement colonisée par *C. compressa*, *C. elongata* et des ulvales. Cette zone subit les influences des cages d'aquaculture situées vers la pointe de la Fourcade à 300 m du rivage. On retrouve encore *C. elongata* sur les digues du port du Golfe-Juan ainsi que les épis et les digues des ports Galice et du Crouton. La zone de petits fonds du Crouton jusqu'au port de l'Olivette est l'unique zone du littoral français continental qui abrite encore de vastes populations de *Cystoseira jabukae*, *C. sauvageauana*, *C. crinita*, *C. barbata* mais elle n'est pas incluse dans la zone Natura 2000. Après l'Olivette, on ne rencontre que *C. elongata* et des ulvales jusqu'au Lampadour. On n'observe une population dense et continue de *C. amentacea* qu'à la pointe. La partie rocheuse le long de l'hôtel Eden Roc est couverte de *C. elongata*. A la pointe de l'Ilette, *C. amentacea* est très dense et on trouve des cuvettes littorales abritant de vastes populations de différentes espèces rares de *Cystoseira* déjà décrites au début du XX<sup>ème</sup> siècle. De l'anse de l'Argent Faux (ou baie des Milliardaires) jusqu'au Cap Gros, *C. amentacea* domine sur les roches en populations denses et continues.

#### *Les îles de Lérins.*

L'île Sainte-Marguerite est la plus grande et la plus proche du littoral. Elle est principalement boisée, l'activité humaine se concentre aux alentours du débarcadère. Sur la face nord de l'île du cap Batéguier (ouest) jusqu'à l'embarcadère la côte est sableuse. A l'embarcadère, sous le fort on rencontre principalement *C. elongata* et des ulvales. Ensuite le long de la côte rocheuse, *C. amentacea* devient dense et continue jusqu'à la pointe de la Convention. Au milieu de la zone sur une longueur de 800 m, *C. amentacea* est remplacée par *C. elongata* et des ulvales. Cette zone reçoit l'influence des cages d'aquaculture situées à 300 m du rivage. Le littoral de l'îlot de la Tradelière est couvert d'une population continue de *C. amentacea* sauf 50 m de corallinales encroûtantes à l'extrémité ouest de l'îlot. Le long de toute la face sud de Sainte-Marguerite, *C. amentacea* est dense et dominante.

Les moines de Saint-Honorat ont développé une activité agricole importante sur l'île. Sur la face nord, de la pointe du Barbier à la pointe Saint-Ferréol, *C. amentacea* est continue, sauf sur les digues du petit port-abri des moines. Autour de l'îlot Saint-Ferréol, on rencontre *C. amentacea* de façon continue et sur la face ouest des corallinales encroûtantes. Sur la face sud, de la pointe Saint-Ferréol au château du monastère la côte est couverte d'ulvales. Sous le

château on trouve une grande population de *C. crinita* dans les petits fonds. Après le monastère jusqu'à la pointe du Barbier, *C. amentacea* redevient dominante.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est très bonne (EQR =0,86).**

#### **DC9a – Cap d'Antibes – sud Port d'Antibes – Masse d'eau évaluée en 2007**

Cette masse d'eau comportant un tronçon de côte d'environ 5 km est bien exposée aux eaux du large. La côte est rocheuse et naturelle, sauf à proximité de la plage de la Garoupe où sont présents quelques remblais et pontons en béton. Sur substrat naturel, les *C. amentacea* ne sont pas présentes à moins de 250 m de la plage, ce sont donc *C. elongata*, *C. compressa* des ulvales qui occupent le littoral. Au-delà de cette zone, la qualité écologique remonte : *C. amentacea* redevient présente sous forme de ceintures continues, sauf 500 m à l'ouest de la plage où la présence de *C. elongata* indique probablement une source de pollution encore non identifiée.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est très bonne (EQR =1).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 1 (Thibaut et al. 2008)*

#### **DC9b – Port d'Antibes – Port de commerce de Nice – Masse d'eau évaluée en 2007**

La masse d'eau allant d'Antibes à Nice est bordée par une côte sédimentaire majoritairement composée de galets provenant du fleuve Var. Le taux d'artificialisation est de plus de 75%. L'embouchure du Var se trouve à l'ouest de l'aéroport international de Nice. Les parties rocheuses du littoral sont presque exclusivement artificielles : digues, enrochements des nombreux et grands ports de la zone (Nice, Antibes, Saint-Laurent-du-Var...), enrochements de plages alvéolaires et de la plateforme de l'aéroport. Ces substrats artificiels sont quasi-intégralement colonisés par *C. elongata*. A proximité des plages d'Antibes, on observe ponctuellement des ulvales et quelques ceintures de *C. amentacea* à l'extrémité ouest de la masse d'eau. Ces dernières colonisant très difficilement les substrats artificiels.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est bonne (EQR = 0,63).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 0,63 (Thibaut et al. 2008)*

#### **DC9c – Port de commerce de Nice – Cap Ferrat – Masse d'eau évaluée en 2007**

Dans cette petite masse d'eau dont le substrat est entièrement naturel, des populations de *C. amentacea* se développent sur plus de 90 % du littoral rocheux.

**La qualité écologique mesurée de la masse d'eau est très bonne (EQR =1).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 1 (Thibaut et al. 2008)*

#### **DC9d – Rade de Villefranche – Masse d’eau évaluée en 2007**

La pression humaine très forte dans la rade de Villefranche, les communautés de *Cystoseira* des petits fonds ont disparu. Seuls demeurent quelques individus épars de *C. barbata* proche de la station marine. De la pointe Madame à Rochambeau on rencontre des populations de *C. amentacea* peu denses sur les roches naturelles et *C. elongata* sur les roches de l’ancien port turc de Rochambeau, cette dernière devient très abondante le long des digues du port de la Darse ainsi que sur les roches situées sous la citadelle, des enrochements du parking et du port de la Santé. Les épis des Marinières sont couverts de cyanobactéries. Sur la pointe Grassuet on retrouve quelques individus de *C. amentacea* mais les cyanobactéries dominent avec des ulvales. Dans l’anse de l’Espalmador jusqu’à la pointe de Passable, on ne rencontre que des cyanobactéries. Au Lido on rencontre *C. compressa* et des ulvales, *C. amentacea* réparaît quand le littoral devient naturel jusqu’à la pointe du Pilone.

**La qualité écologique mesurée de la masse d’eau est moyenne (EQR = 0,41).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 0,45 (Thibaut et al. 2008)*

#### **DC10a – Cap Ferrat – Cap d’Ail – Masse d’eau évaluée en 2007**

La zone Natura 2000 numéro FR9301996 – Cap Ferrat, correspond à la masse d’eau DC10a. *Cystoseira amentacea* forme des populations continues sur presque tout le littoral du cap Ferrat ainsi que sur la pointe entre l’anse des Fosses et des Fossettes et de la pointe du Colombier à la pointe Sainte-Hospice. On observe des ulvales en quantité à l’entrée de l’anse des Fosses. Quand on rentre dans la rade de Sainte-Hospice, *C. compressa* domine sur les substrats naturels jusqu’au port de Saint-Jean-Cap-Ferrat où les digues sont couvertes de *C. elongata*. Du port de Saint-Jean au port de Pierre Fourmi, cyanobactéries dominent et *C. amentacea* devient rare, cette dernière redevient abondante à la pointe des Fourmis. La masse d’eau est très artificialisée vers Beaulieu et sur les digues du port de Beaulieu se développent essentiellement *C. elongata*. *C. amentacea* redevient abondante au Cap Roux mais les digues du port de Silva Maris ont couvertes de *C. compressa*. De la fin des plages d’Eze à l’entrée du port de Cap d’Ail, *C. amentacea* est abondante, elle est remplacée aux abords des plages par *C. elongata*, notamment à l’Isoletta et dans la baie de Saint-Laurent.

Les populations de *C. amentacea* n’ont quasiment pas diminuées de Beaulieu à Cap d’Ail dans cette zone depuis le début du XX<sup>ème</sup> siècle.

**La qualité écologique mesurée de la masse d’eau est très bonne (EQR = 0,85).**

*Rappel EQR mesuré avec le trait de côte MEDAM = 0,85 (Thibaut et al. 2008)*



### **DC10b – Cap d’Ail – Monte Carlo – Masse d’eau évaluée en 2008**

Plus de 80% de la masse d’eau est artificialisée. La grande digue du terre-plein et du port de Fontvieille est couverte de *C. elongata* ainsi que la contre-digue. La côte naturelle se résume au droit du musée océanographique. On observe une succession de populations de *C. amentacea* plus ou moins denses et de *C. elongata*. Un petit trottoir se développe un peu avant le musée. Les nouvelles digues sont colonisées par des moules et *C. elongata*. On retrouve *C. elongata* sur l’ensemble des substrats artificiels jusqu’au Sporting. Les digues de la Réserve du Larvotto ne sont colonisées que par *C. elongata*.

**La qualité écologique mesurée de la masse d’eau est bonne (EQR = 0,64).**

### **DC10c – Monte Carlo – Frontière italienne – Masse d’eau évaluée en 2008**

La masse d’eau est artificialisée à plus de 39% mais englobe la zone Natura 2000 - FR9301995 - Cap Martin. Les enrochements artificiels du Sporting sont colonisés par *C. elongata* mais on trouve des populations denses de *C. amentacea* après la pointe de la Vieille, à Saint-Roman et sur l’ensemble de la face sud et à la pointe du cap Martin. On trouve également quatre trottoirs à *Lithophyllum byssoides*. Sur la face nord du cap Martin les populations de *C. amentacea* sont moins denses et sont remplacées par *C. elongata* avant les plages de Carnolès. L’ensemble des digues de Carnolès sont couvertes de *C. elongata* ainsi que les digues du port de Roquebrune, où seules quelques populations de *C. compressa* se développent à l’entrée du port. Du port de Menton à la frontière italienne, le substrat est artificiel et on ne trouve que *C. elongata* et des corralinales encroûtantes.

**La qualité écologique mesurée de la masse d’eau est bonne (EQR = 0,69).**

Les EQR et le statut écologique des masses d'eaux évaluées sont résumés dans le tableau 4.

Tableau 4. EQR et Statuts Ecologiques (SE) des masses d'eaux continentales françaises mesurées par la méthode CARLIT. 2007-2008.

Masse d'eau	Nom	EQR	SE
FRDC01	Frontière espagnole - Racou Plage	<b>0,52</b>	Moyenne
FRDC02c	Cap d'Agde	<b>0,45</b>	Moyenne
FRDC04	Golfe de Fos	<b>0,46</b>	Moyenne
FRDC05	Côte Bleue	<b>0,62</b>	Bonne
FRDC06a	Petite Rade de Marseille	<b>0,49</b>	Moyenne
FRDC06b	Pointe d'Endoume - Cap Croisette et Îles du Frioul	<b>0,57</b>	Moyenne
FRDC07a	Îles de Marseille hors Frioul	<b>0,80</b>	Très Bonne
FRDC07b	Cap Croisette - Bec de l'Aigle	<b>0,95</b>	Très Bonne
FRDC07c	Bec de l'Aigle – Pointe Fauconnière	<b>0,67</b>	Bonne
FRDC07d	Pointe Fauconnière - ilot Pierreplane	<b>1,00</b>	Très Bonne
FRDC07e	Îlot Pierreplane - Pointe du Gaou	<b>0,78</b>	Très Bonne
FRDC07f	Pointe du Gaou - Pointe Escampobariou	<b>0,94</b>	Très Bonne
FRDC07g	Cap Cépet - Cap de Carqueiranne	<b>0,74</b>	Bonne
FRDC07h	Brégançon Îles du Soleil : Porquerolles Îles du Soleil : Port-Cros – Bagaud Presqu'île de Giens Le Levant	<b>1,00</b>	Très Bonne
FRDC07i	Cap de l'Esterel - Cap de Brégançon	<b>0,69</b>	Bonne
FRDC07j	Cap Bénat – Cap Camarat	<b>1,00</b>	Très Bonne
FRDC08a	Cap Camarat – Pointe des Issambres	<b>0,99</b>	Très Bonne
FRDC08b	Golfe de Saint-Tropez	<b>0,72</b>	Bonne
FRDC08c	Fréjus – Saint-Raphaël - Ouest Sainte-Maxime	<b>0,68</b>	Bonne
FRDC08d	Ouest Fréjus - Pointe de la Galère	<b>1,00</b>	Très Bonne
FRDC08e	Pointe de la Galère - Cap d'Antibes	<b>0,86</b>	Très Bonne
FRDC09a	Cap d'Antibes - sud Port d'Antibes	<b>1,00</b>	Très Bonne
FRDC09b	Port d'Antibes - Port de commerce de Nice	<b>0,63</b>	Bonne
FRDC09c	Port de commerce de Nice - Cap Ferrat	<b>1,00</b>	Très Bonne
FRDC09d	Rade de Villefranche	<b>0,45</b>	Moyenne
FRDC10a	Cap Ferrat - Cap d'Ail	<b>0,85</b>	Très Bonne
FRDC10b	Cap d'Ail – Monte Carlo	<b>0,64</b>	Bonne
FRDC10c	Monte Carlo- Frontière italienne	<b>0,79</b>	Très Bonne

## Discussion et conclusion

### *Etat écologique.*

L'ensemble des masses d'eau bordées d'un littoral rocheux a été évalué par la méthode CARLIT. L'EQR moyen pour l'ensemble du littoral étudié est  $0,77 \pm 0,04$  (moyenne  $\pm$  erreur-type). Le bilan écologique des 28 masses d'eaux étudiées est le suivant : 6 masses d'eaux ayant une qualité moyenne, 8 masses d'eaux ayant une bonne qualité et 14 masses d'eaux ayant une très bonne qualité. Les EQR des masses d'eaux DC 7d, 7h, 7j, 8d, 9a et 9c est de 1, ceci s'explique par le fait que la qualité écologique de ces sites est au moins égale, voire supérieure à celle des sites de références définis par Ballesteros *et al.* (2007). Il peut donc être envisagé de les utiliser comme sites de référence pour les futures campagnes CARLIT.

### *Analyse de la robustesse de la méthode CARLIT.*

Nous avons calculé les EQR de toutes les masses avec trois traits de côte différents : MEDAM, Histolitt et Carlit (Tableau 5). Il apparaît que le calcul des EQR varie pour chaque trait de côte, mais que cette variation n'est pas suffisante pour changer les statuts écologiques de 24 des 28 masses d'eaux étudiées.

Tableau 5. Influence du trait de côte sur les valeurs d'EQR des masses d'eau continentales françaises.

Masse d'eau	MEDAM	Histolitt	Carlit
DC1	0,59	0,49	0,52
DC2c	0,37	0,38	0,45
DC4	0,48	0,46	0,46
DC5	0,64	0,66	0,62
DC6a	0,61	0,56	0,49
DC6b	0,65	0,50	0,57
DC7a	0,91	0,78	0,8
DC7b	0,85	0,93	0,95
DC7c	0,69	0,66	0,67
DC7d	1,00	1,00	1,00
DC7e	0,75	0,83	0,78
DC7f	0,89	0,94	0,94
DC7g	0,72	0,74	0,74
DC7h	1,00	1,00	1,00
DC7i	0,63	0,66	0,69
DC7j	1,00	1,00	1,00
DC8a	0,98	0,99	0,99
DC8b	0,71	0,75	0,72
DC8c	0,69	0,67	0,68
DC8d	1,00	1,00	1,00
DC8e	0,83	0,80	0,86
DC9a	1,00	1,00	1,00
DC9b	0,63	0,66	0,63
DC9c	1,00	1,00	1,00
DC9d	0,45	0,44	0,41
DC10a	0,85	0,89	0,85
DC10b	0,66	0,68	0,64
DC10c	0,78	0,73	0,79

EQR	Statut Ecologique ES
> 0,75 - 1	Très Bon
> 0,60 - 0,75	Bon
> 0,40 - 0,60	Moyen
> 0,25 - 0,40	Médiocre
0 - 0,25	Mauvais

Les masses d'eau DC 2c, 6a et 6b, 10c changent de statut écologique en fonction du trait de côte utilisé. L'utilisation du trait de côte Carlit permet de conserver le maximum d'information lors de la saisie des données de terrain (précises à 2-3 m) sur le SIG. De plus le rendu cartographique est meilleur et permet une analyse plus fine de l'état écologique du littoral. En Espagne, un trait de côte Carlit a également été développé. Mis à part les masses d'eau 2c (Cap d'Agde), 6a (Petite rade de Marseille) et 10c (Monte-Carlo – Frontière italienne) qui sont des cas particuliers (voir plus bas), le statut écologique de la masse d'eau 6b (Pointe d'Endoume – Cap Croisette et îles du Frioul) est plus en accord avec l'analyse écologique que nous avons effectuée. En effet, hormis les îles, la partie continentale de la masse d'eau reçoit directement l'influence des rejets de la Ville de Marseille, des parties importantes du littoral sont artificialisées, ce qui explique la dominance d'espèces comme C.

*elongata*, d'ulvales ou de *C. compressa* qui sont des indicateurs de perturbations écologiques. Il est ainsi plus conforme à la réalité de terrain d'attribuer une qualité moyenne à cette masse d'eau.

*Limites de la méthode.* Bien que la méthode soit applicable partout, les connaissances scientifiques concernant les communautés de la frange littorale proviennent toutes d'études menées sur des substrats naturels. Il apparaît que l'état écologique mesuré est en contradiction avec l'analyse écologique effectuée pour 5 masses d'eau : DC 2c, 6a, 8c, 9b, 10b.

Les masses d'eau 6a (Petite rade de Marseille), 8c (Fréjus - Saint-Raphaël – Ouest Sainte-Maxime), 9b (port d'Antibes – port de commerce de Nice) et 10b (Cap d'Ail-Monte Carlo) ont un littoral en grande partie artificialisé. Les résultats obtenus deviennent ainsi discutables. L'artificialisation du littoral ne peut en effet être considérée comme un état écologique satisfaisant du littoral puisque le ou les ouvrages ont détruit irrémédiablement des petits fonds. L'exemple le plus flagrant étant Monaco (DC 10b) où le statut écologique est bon (EQR = 0,64) alors qu'il ne reste qu'une centaine de mètres de roches naturelles sur les 2 km de long de la principauté. Autre exemple, la construction de la plateforme de l'aéroport de Nice (DC 9b) a causé la destruction de plus de 200 hectares de petits fonds abritant notamment de vastes herbiers de *Cymodocea nodosa* et le littoral du reste de la masse d'eau est constitué essentiellement d'enrochements artificiels entourés de vastes zones de galets ou de sable. On retrouve également la même configuration dans la masse d'eau 8c. L'espèce qui domine est *C. elongata*. Cette espèce influence fortement l'état écologique des zones artificialisées car dans la méthode CARLIT elle est considérée comme l'espèce représentant le développement maximal dans les sites de référence sur substrat artificiel pour une côte basse (Ballesteros *et al.* 2007). Ce résultat est discutable puisque grâce à ce présent travail nous avons observé que *C. compressa* pouvait se développer fréquemment sur les enrochements artificiels ainsi que plus rarement *C. amentacea*. Ces espèces sont plus structurantes que *C. elongata* qui ne dépasse pas les 5 cm de hauteur. Il peut être souhaitable de modifier le niveau de sensibilité de *C. elongata* et/ou les EQ de références pour les blocs décimétriques et les côtes basses et hautes artificielles.

Le cas de la masse d'eau DC2c – Cap d'Agde est particulier, cette masse d'eau est très isolée des deux grandes parties rocheuses du littoral français que sont la région Paca et la Côte des Albères. A notre connaissance, aucune espèce structurante (*C. amentacea* ou *C. mediterranea*, trottoir à *Lithophyllum*) n'a été décrite dans la partie naturelle du Cap d'Agde. Cette portion de littoral possède un écosystème particulier avec des roches subissant continuellement

l'abrasion du sable, empêchant ainsi le développement de ceintures algales structurantes. De plus une grande partie de la masse d'eau est artificialisée, les enrochements sont couverts de *C. elongata*, et comme décrit précédemment, il est logique de déterminer un bon état écologique de la masse d'eau.

Pour ces cinq masses d'eau, les résultats de la méthode CARLIT sont discutables et peu fiables étant données leurs conditions environnementales très particulières.

*Evolution de la méthode.* Grâce à cette étude près de 720 km de côtes (hors plages) ont été cartographiés et évalué par la méthode CARLIT, ce qui représente à l'heure actuelle le linéaire le plus grand jamais évalué avec cette méthode. La France possédant des masses d'eaux ayant une qualité écologique supérieure aux sites de références définis par Ballesteros *et al.* (2007), il conviendrait de redéfinir les sites de références en Méditerranée occidentale. Deux solutions se dégagent : calculer des EQ de référence sur des sites exclusivement français ou ajouter certains sites de la côte française à ceux définis par Ballesteros *et al.* (2007) mais aussi à d'autres sites italiens. La deuxième solution requiert une implication et une mise à disposition des données de toutes les masses d'eaux évaluées en Méditerranée par la méthode CARLIT. Ce projet est en discussion dans le groupe d'Intercalibration.

## Bibliographie

- Arévalo, R., Pinedo, S., Ballesteros, E., 2007. Changes in the composition and structure of Mediterranean rocky-shore communities following a gradient of nutrient enrichment: descriptive study and test of proposed methods to assess water quality regarding macroalgae. *Marine Pollution Bulletin* 55: 104–113.
- Ballesteros, E., Torras, X., Pinedo, S., Garcia, M., Mangialajo, L., de Torres, M., 2007. A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive. *Mar. Poll. Bull.*, 55: 172–180.
- Orfanidis, S., 2007. Comments on the development of new macroalgal indices to assess water quality within the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 54: 626–627.
- Orfanidis, S., Panayotidis, P., Stamatis, N., 2001. Ecological evaluation of transitional and coastal waters: a marine benthic macrophyte-based model. *Mediterranean Marine Science* 2 45–65.
- Orfanidis, S., Panayotidis, P., Stamatis, N., 2003. An insight to the ecological evaluation index (EEI). *Ecological Indicators* 3, 27–33.
- Panayotidis, P., Montesanto, B., Orfanidis, S., 2004. Use of low-budget monitoring of macroalgae to implement the European Water Framework Directive. *Journal of Applied Phycology* 16, 49–59.
- Pinedo, S., Garcia, M., Satta, M.P., De Torres, M., Ballesteros, E., 2007. Rocky-shore communities as indicators of water quality: a case study in the Northwestern Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin* 55: 126–135.

- Thibaut, T., Pinedo, S., Torras, X., Ballesteros, E., 2005. Long-term decline of the populations of Fucales (*Cystoseira*, *Sargassum*) in the Albères coast (northwestern Mediterranean). *Marine Pollution Bulletin* 50: 1472-1489.
- Thibaut, T., Mannoni, P-A., Markovic, L., Geoffroy, K., Cottalorda, J-M., 2008. Préfiguration du réseau macroalgues – Bassin Rhône Méditerranée Corse – Application de la Directive Cadre Eau – 2000/60/CE. Contrat Agence de l’Eau RMC – Université de Nice –Sophia Antipolis. 19 p + Annexes + Atlas cartographique et photographique

## **Remerciements**

Nous tenons particulièrement à remercier Pierre Boissery et l’Agence de l’Eau Rhône – Méditerranée & Corse pour nous avoir encore une fois fait confiance sur ce projet. Un énorme merci à Eric Pironneau pour son aide très précieuse et sans qui ce travail n’aurait pu se faire dans d’aussi bonnes conditions.