

**Préfiguration du réseau macroalgues – Bassin Rhône  
Méditerranée Corse  
Application de la Directive Cadre Eau – 2000/60/CE**

---

**RAPPORT D'ETAT ECOLOGIQUE  
DES MASSES D'EAU  
Littoral rocheux de la Corse**

Edition Juillet 2011

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

---

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

**Convention n° 2011 0111**



## Sommaire

<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>Matériel et méthodes</b>	<b>4</b>
<b>Résultats</b>	<b>7</b>
<i>FREC01ab Pointe Palazzu – Sud Nonza</i>	<b>8</b>
<i>FREC04ac Pointe Senetosa – Pointe Palazzu</i>	<b>10</b>
<i>FREC03ad Littoral Sud-Est de la Corse</i>	<b>13</b>
<b>Conclusion</b>	<b>17</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>20</b>
<b>Remerciements</b>	<b>22</b>
<b>Atlas cartographique</b>	<b>Document A3</b>

Ce document doit être cité sous la forme : Thibaut T., Markovic L., Blanfuné A., 2011. Préfiguration du réseau macroalgues – Bassin Rhône Méditerranée Corse – Application de la directive Cadre Eau - Rapport d'état écologique des masses d'eau. Littoral rocheux de la Corse. Contrat Agence de l'Eau RMC – UNS : 22 p. + Atlas cartographique

## Introduction

Certains pays de l'Union Européenne, dont la France, ont adopté l'utilisation des macroalgues comme descripteurs environnementaux dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Sur les côtes de l'Atlantique, de la Manche et de la Mer du Nord, les méthodes utilisées varient 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 des espèces introduites sur la diversité algale et du suivi des blooms algaux (marées vertes notamment). Dans la zone infralittorale, l'on étudie les caractéristiques des ceintures algales : limites d'extension en profondeur, composition spécifique et 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 (CARTografiá 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 infralittoraux supérieurs 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 traduits 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 et au printemps 2008 (Thibaut *et al.*, 2008, Thibaut & Markovic 2009). Une première mission au printemps 2009 a permis de cartographier une partie des masses d'eau de la Corse (Thibaut *et al.*, 2010). Lors du printemps 2010, les trois dernières masses d'eau du littoral rocheux de Corse ont été cartographiées.

## 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, 2009 et 2010 (Thibaut *et al.* 2008, Thibaut & Markovic 2009, Thibaut *et al.*, 2010). Pour cela, nous avons utilisé la méthode CARLIT et suivi le protocole décrit par Ballesteros *et al.* (2007).

Les communautés rocheuses des étages médiolittoral inférieur et l'horizon supérieur de l'infralittoral, souvent émergés, ont été cartographiées à partir d'une petite embarcation longeant les côtes au plus près et à faible vitesse (2-3 Kn). Un niveau de sensibilité écologique aux perturbations sur une échelle de 1 (peu sensible) à 20 (très sensible) est attribué à chaque communauté (Tableau 1).

Tableau 1. Niveau de sensibilité écologique des communautés utilisées dans la méthode CARLIT le long des côtes françaises continentales de Méditerranée – mai 2010 (d'après Ballesteros *et al.* 2007).

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

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

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

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 mesurée dans un site de référence ( $EQ_{\text{ref}}$ ) pour chacun des 6 types géomorphologiques (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

Equation 2 :

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

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

$\mathbf{EQ}_{\text{ssi}}$  = EQ dans le site étudié pour la situation  $i$ ,

$\mathbf{EQ}_{\text{rsi}}$  = EQ dans le site de référence pour la situation  $i$ ,

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

En accord avec l'ONEMA et l'agence de l'eau, pour les substrats artificiels, nous utilisons l'EQ de référence du type géomorphologique "naturel" correspondant (Thibaut *et al.*, 2010).

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, par exemple l'analyse de l'eau.

## Acquisition de données sur le terrain.

L'état de développement biologique des communautés littorales conditionne le choix de la période d'acquisition de données : mai.

Au printemps 2010 nous avons évalué les trois masses d'eaux suivantes :

FREC01ab	Pointe Palazzu – Sud Nonza	(262 km – échelle 1/2500 <sup>ème</sup> )
FREC03ad	Littoral Sud Est de la Corse	(187 km – échelle 1/2500 <sup>ème</sup> )
FREC04ac	Pointe Senetosa – Pointe Pala	(544 km – échelle 1/2500 <sup>ème</sup> )

Les EQR ont été calculés pour ces masses d'eau en utilisant le trait de côte Carlit (Thibaut *et al.*, 2010).

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

## Résultats

La méthode est applicable sur les trois masses d'eau évaluées en 2010 soit 993 km de côtes (échelle 1/2500<sup>ème</sup>). Aucune de ces masses d'eau ne présente de littoral très artificialisé.

Les trois masses d'eau sont de très bonne qualité (Tableau 4). L'EQR moyen ( $\pm$  ES) est de  $0,87 \pm 0,05$ .

Tableau 4. EQR et Statuts Ecologiques (SE) des masses d'eaux corses mesurés par la méthode CARLIT. Mai 2010.

Masse d'eau	Nom	EQR	SE
FREC 01ab	Pointe Palazzu - Sud Nonza	<b>0,87</b>	<b>Très Bon</b>
FREC 03ad	Littoral Sud Est de la Corse	<b>0,80</b>	<b>Très Bon</b>
FREC 04ac	Pointe Senetosa - Pointe Pala	<b>0,96</b>	<b>Très Bon</b>

## Analyse écologique

**NB.** Le texte de l'analyse écologique de chaque masse d'eau complète les cartes de l'Atlas cartographique joint à ce rapport.

### EC01ab – Punta Palazzu – Sud Nonza

La masse d'eau s'étend de la Punta Palazzu au Sud de Nonza. La baie de Saint-Forent constitue une masse d'eau différente (FREC01c), qui a été évaluée en 2009 (Thibaut *et al*, 2010).

Sur la côte ouest du Cap Corse, de Nonza à la Marina di Negru (12 km), les populations de *Cystoseira amentacea* var. *stricta* dominent le substrat rocheux. Elles sont entrecoupées de petites populations de feutrage algal constitué d'un mélange de différentes espèces photophiles formant un feutrage assez ras sur les roches (*Laurencia* spp., Ceramiales, *Polysiphonia* spp...), d'ulvales et des corallinales encroûtantes (*Lithophyllum incrustans* et *Neogoniolithon brassica-florida*). Ces dernières deviennent les espèces dominantes jusqu'à Stogliu di Farinole. Plus loin, on observe une alternance de feutrage algal, de *Corallina elongata* et d'ulvales jusqu'à Viscinosa. Après le golfe de Saint-Florent, la masse d'eau s'étend sur 250 km vers le sud de la Punta di Curza à Punta Palazzu.

A Punta di Curza, *C. amentacea* est majoritaire avec des populations denses sur les pointes les plus exposées et alterne ailleurs avec du feutrage algal et des ulvales. On retrouve ce faciès jusqu'à la Punta di Corbu. Les roches littorales de l'anse de la Marina di Malfacu sont couvertes de feutrage algal et on note la présence d'une banquette de *Posidonia oceanica* sur la plage.

Dans la baie de l'Acciolu, *Cystoseira brachycarpa* var. *balearica* (plus loin *C. brachycarpa*) est dominante dans tous les petits fonds de la baie. Après cette baie, entre Punta di l'Acciolu et Punta Pinzota, les espèces majoritaires sont *C. amentacea*, *C. brachycarpa* ainsi que de nombreux petits encorbellements à *Lithophyllum byssoïdes*. Plus loin, jusqu'à Lozari, *C. amentacea* se développe sur le littoral en densité variable allant de nombreux patches à de belles ceintures denses. A partir de punta di Lozari et jusqu'à l'est de la plage de l'Ile-Rousse, via les pointes Saleccia et Palumbare, la côte est colonisée par une alternance de *C. elongata* et *C. amentacea* moyennement dense, avec la présence de *Cystoseira crinita* et *C. brachycarpa* en abondance sous le niveau de l'eau. A la pointe de l'Ile-Rousse, on observe un grand encorbellement de *L. byssoïdes* de 300 m

de long. Les îlots au nord de la ville sont couverts de *C. amentacea* et un encorbellement est présent sur la face ouest de l'îlot di u Brocciu. Au port, les corallinales encroûtantes dominent les enrochements artificiels et *C. elongata* les substrats naturels. En allant vers Sant'Ambrogio, il y a une dominance de *C. amentacea*, en forte densité au niveau des pointes exposées, notamment au niveau des pointes Varcale et Vallitone. Ailleurs, l'on trouve du feutrage algal, de petits encorbellements, *C. crinita* et *C. elongata*.

A partir de la plage d'Algajola, dans les petits fonds, *C. brachycarpa* est présente sous le niveau de l'eau, en-dessous des populations de *C. amentacea*. Les enrochements artificiels de la marine di Sant'Ambrogio sont recouvertes de *C. elongata*. *C. amentacea* occupe presque intégralement la pointe et les îles de Spano. Plus au sud, jusqu'aux plages de Calvi, le substrat rocheux est colonisé par une alternance de *C. elongata*, de *C. crinita* et d'ulves auxquelles s'ajoutent des populations de *C. amentacea* au niveau des Punta Caldanu et Punta Carchincu. Dans les petits fonds, on retrouve *C. brachycarpa*.

A Calvi, les digues artificielles du port et de la plage sont entièrement couvertes de corallinales encroûtantes et les rochers naturels par *C. elongata* tandis qu'une banquette de *P. oceanica* protège l'est de la plage. En continuant vers l'ouest en direction du golfe de Revellata, le feutrage algal domine et les corallinales encroûtantes sont également bien développées. De petites populations de *C. amentacea* se retrouvent çà et là ainsi que *C. elongata*. Plus loin, entre Punta San Francesco et la Revellata, *C. brachycarpa* est très présente dans les petits fonds. Au niveau des pointes Revellata, Rossa et Bianca, on note la présence d'encorbellements exceptionnels (900m de long pour celui de punta Revellata) ainsi que de longues populations de *C. amentacea*. Dans les zones abritées comme l'anse d'Alusi, *C. brachycarpa* colonise les petits fonds.

Plus au sud, le cap Mursetta est recouvert de belles populations denses de *C. amentacea* entrecoupées de nombreux petits encorbellements à *L. byssoides*. On retrouve le même faciès algal à Punta Aranjugia et jusqu'à la baie de Crovani. Aux abords des petites plages, on note la présence d'ulvales à l'exception des abords des plages de Crovani et de Galeria. De la baie de Crovani à Galeria, les roches dont la pente est verticale sont colonisées par une alternance de feutrage algal et de *C. elongata*. En revanche, sur les roches à pente sub-verticale, on retrouve des populations de *C. amentacea* en densité variable allant de quelques individus isolés à de belles ceintures denses et continues sur les pointes les plus exposées. *C. amentacea* et les encorbellements à *Lithophyllum* sont abondants à Punta Ciuttone. *Cystoseira amentacea* domine

jusqu'à Punta Nera avec des densités variables allant de patches d'individus à de belles ceintures denses au niveau des pointes exposées. Les trottoirs à *L. byssoides* restent nombreux. Sur les roches à pente verticale, *C. amentacea* est remplacée par des corallinales encroûtantes et *C. elongata*. De la baie d'Elbo à Punta Palazzu, on retrouve le même faciès que précédemment. La réserve naturelle de Scandola commence de Punta Nera jusqu'à Punta Michillina. La partie située entre Punta Nera et Punta Palazzu est située dans la masse d'eau EC01ab et la partie située entre Punta Palazzu et Punta Michillina est située dans la masse d'eau EC04ac. La réserve naturelle de Scandola est un des sites de référence utilisés dans la méthode Carlit (Ballesteros et al., 2007).

**La qualité écologique de la masse d'eau est très bonne (EQR = 0,87).**

#### **EC04ac – Pointe Senetosa – Pointe Palazzu**

La masse d'eau s'étend sur 422 km, elle va de la pointe de Senetosa à la pointe Palazzu. Le Golfe d'Ajaccio constitue une masse d'eau différente (FREC04b) qui a déjà été évaluée en 2009 (Thibaut et al., 2010).

L'ensemble du littoral de cette masse d'eau est colonisé par une forte densité de *C. amentacea* variant de patches abondants à des ceintures denses et continues. Dans les zones calmes et abritées, on trouve *C. brachycarpa* sous le niveau de l'eau. La zone comprise entre Punta Palazzu et Punta Muchilina se situe dans la réserve naturelle de Scandola, *C. amentacea* colonise les roches en densité variant du patch abondant à la ceinture dense et continue. Les pointes les plus exposées sont couvertes de belles ceintures denses de *C. amentacea*. Dans les failles, les entrées de grottes et sur des substrats verticaux, les encorbellements à *L. byssoides* sont présents ainsi que *C. elongata*.

De la Punta Scandola jusqu'à l'ouest de Girolata, *C. amentacea* est l'espèce dominante, elle alterne avec *C. elongata* et des corallinales encroûtantes selon la pente du substrat. Autour du village de Girolata, un feutrage algal, *C. elongata* et des corallines encroûtantes se développent près de la plage. Au niveau des pointes les plus exposées, *C. amentacea* redevient très dense. A

partir de Punta di Tuara, on retrouve les mêmes faciès que précédemment avec une dominance de *C. amentacea* à l'approche du cap Senino.

Plus au sud, en direction de Punta Scoppa, *C. amentacea* redevient abondante et on note la présence d'encorbellements à *L. byssoides*. Jusqu'à la Punta Latone, *C. amentacea* domine, hormis le fond de Cala di Lignaghia qui est colonisé par du feutrage algal.

Jusqu'au golfe di u Purtellu, *C. amentacea* se développe en densité allant de patches abondants à des ceintures denses au niveau des pointes exposées. Quelques patches de corallinales encroûtantes mais surtout de *C. elongata* s'intercalent par endroits. Par la suite, *C. elongata* se substitue à *C. amentacea* jusqu'à Porto. Les abords du port sont couverts de cyanobactéries et la plage est vierge d'algues. En s'éloignant de Porto, les premiers rochers sont couverts de feutrage, puis *C. amentacea* redevient abondante. On observe de fortes densités sur les pointes les plus exposées, mais les autres zones sont entrecoupées de populations de *C. elongata*, de corallinales encroûtantes, de feutrage algal et d'ulvales. Les pointes di Ficajola et Piana abritent de nombreux trottoirs à *Lithophyllum*. En continuant vers le cap Rossu, *C. elongata* devient l'espèce dominante, parfois en alternance avec de petites populations d'ulvales, de *C. amentacea* sur les pointes exposées et de trottoirs à *Lithophyllum*. Ces derniers sont nombreux sur le cap Rossu, où *C. amentacea* redevient l'espèce dominante. Jusqu'à la Cala di Palu, elle alterne avec des ulvales et du feutrage algal. *C. elongata* se rajoute aux espèces précédentes au niveau de la Punta di l'Ancisa et de la Punta di Rizaghui. De la plage d'Aron au golfe de Topidi, les roches sont colonisées essentiellement par *C. amentacea* et de petits trottoirs à *Lithophyllum* que l'on retrouve aussi à Punta a i Tuselli. Par la suite, les populations de *C. amentacea* deviennent moins denses au niveau de Punta d'Orchina. *C. elongata* domine la face nord avec quelques populations d'ulvales et de feutrage algal sur la face sud. Ce dernier faciès est observable jusqu'à Punta di Cargèse. Quelques petits trottoirs sont présents au niveau de la Punta d'Omigna. La digue artificielle est du port de Cargèse est recouverte de corallinales encroûtantes, celle de l'ouest, de feutrage. Après le port, le substrat rocheux est successivement colonisé par des ulvales, par *C. elongata* puis par *C. amentacea* qui se développe sur tout le littoral jusqu'à la baie de Stagnoli. La même succession d'espèces est observé jusqu'à Punta di a Parrata, le plus souvent en ceintures denses et continues. On note quelques trottoirs sur cette dernière. *Cystoseira crinita* a été signalée en 1967 au niveau de cette pointe mais elle n'a pas été observée lors de la présente étude. *Cystoseira amentacea* est l'espèce dominante de la partie du littoral exposée, on rencontre

aux abords des plages du feutrage algal comme à Sagone, au nord de l'anse de Portu Provençale, ou encore *C. elongata* au sud de la plage du Limone en arrivant à Punta Capigliolu et à Punta Palmentoiu. Des populations de *C. compressa* sont observées au niveau de Tiuccia. Dans l'anse de Figuera, on observe *C. compressa* avec *C. brachycarpa* sous le niveau de l'eau.

La masse d'eau s'interrompt en entrant dans la baie d'Ajaccio à Punta di Paratta puis reprend au sud de Punta di a Castagna. Dès la reprise de la masse d'eau et jusqu'à la cala di Timozzolu, des patches denses de *C. amentacea* colonisent le substrat rocheux. On note tout de même la présence de feutrage algal ou d'ulvales uniquement aux abords de certaines baies, par exemple à la Cala di a Castagna. Au niveau de l'anse de Cacalu, *C. amentacea* est remplacée par *C. compressa* avec *C. brachycarpa* sous le niveau.

De Punta Cacalu jusqu'à Punta di Porto Pollo, les patches de *C. amentacea* deviennent de belles ceintures denses. La présence de petites populations de *C. elongata* est notée lorsque la pente du substrat devient verticale. La face nord de Punta di Porto Pollo abrite des petits encorbellements à *Lithophyllum*. En rejoignant Porto Pollo, le feutrage algal remplace *C. amentacea* sur les roches naturelles tandis que des corallinales encroûtantes colonisent la digue artificielle du port.

A partir de Punta di Taravo, on observe une alternance, selon la pente des roches, de populations éparses de *C. amentacea* avec du feutrage algal, des ulvales, *C. elongata* et des corallinales encroûtantes. Ces deux dernières espèces se retrouvent sur les roches et les blocs de béton de la digue du port de Propriano. Aux abords des plages, certaines roches sont très abrasées et restent nues. Les deux petites rochers devant la grande plage de Portigliolo sont principalement colonisées par *C. elongata* et on note par ailleurs une petite population de *C. compressa* et un encorbellement à *Lithophyllum* sur l'îlot le plus au large. Entre Portigliolo et Campomoro, le littoral est colonisé par des patches denses de *C. amentacea* avec quelques zones de corallinales encroûtantes et de *C. elongata* se développant sur roche verticale. Les cages d'aquaculture de Campomoro ont une influence sur la présence de certaines espèces caractéristiques des zones subissant des apports organiques. Ainsi, à l'est de Campomoro, *C. compressa* est présente avec du feutrage puis des corallinales encroûtantes à l'ouest. Malgré un substrat favorable, *C. amentacea* ne réapparaît de manière éparse qu'à plus d'un kilomètre des cages. Ces populations sont entrecoupées par *C. elongata* et *C. compressa* sur la Punta di Campomoro et par des encorbellements à *Lithophyllum* dans l'anse de Pozzu. En continuant vers le sud et jusqu'à la fin de la masse d'eau, des ceintures denses et continues de *C. amentacea* occupent les pointes les

plus exposées, des patches denses les autres zones. Dans les baies calmes et abritées, à Cala d'Agulia et à l'anse d'Ana, *C. brachycarpa* est présente. La Punta di Senetosa marque la fin de la masse d'eau. Elle est colonisée intégralement par *C. amentacea* en forte densité.

**La qualité écologique de la masse d'eau est très bonne (EQR = 0,96).**

### **EC03ad – Littoral Sud-Est de la Corse**

La masse s'étend sur 216 km, elle débute dans les bouches de Bonifacio, à l'îlot Saint Antoine et se termine sur la côte est à Vallicone.

La partie de la masse d'eau située entre l'îlot Saint-Antoine et la pointe di a Chiappa fait partie de la réserve naturelle des Bouches de Bonifacio.

De l'îlot Saint Antoine jusqu'à Piantarella, sur substrat vertical, le feutrage algal et les corallinales encroûtantes sont les communautés dominantes. Néanmoins, sur les pointes les plus exposées, comme par exemple sous le phare de Pertusato, les pointes de Cala di Labra et de Cala di Scumara, de belles ceintures denses de *C. amentacea* sont présentes. A la pointe de Spérone, la roche est en surplomb et est colonisée presque uniquement par *Corallina elongata*. Les eaux de ruissellements de l'arrosage du golf de Spérone peuvent expliquer cette situation. Aux abords de la plage se situant avant les ruines romaines, *C. crinita* se développe dans les petits fonds. A partir de Piantarella, les plages abritent des banquettes de *Posidonia oceanica* tandis que sur le littoral rocheux, les cystoseires sont très discrètes. Le feutrage algal domine avec parfois la présence de corallinales encroûtantes. La masse d'eau de la baie de Sant'Amanza (EC03c) a été évaluée en 2009 (Thibaut *et al.*, 2010). A partir de la tour de Sant'Amanza et jusqu'à la pointe de Rondinara, la roche devient plus favorable au développement des cystoseires. On retrouve d'ailleurs des populations de *C. amentacea* plus ou moins denses avec la formation de belles ceintures sur les pointes les plus exposées. Sur substrat vertical, un feutrage algal remplace *C. amentacea*. La masse d'eau s'interrompt à la pointe di u Capicciolu et reprend au Capu Biancu. Entre le golfe de Rondinara et Punta Carpiccia, le littoral rocheux est recouvert d'une alternance de feutrage algal avec *C. amentacea* sur les pointes les plus exposées. *C. brachycarpa* devient

abondante dans tout le golfe de Porto Novo, alors que la pointe de Santa Giulia est recouverte d'une belle ceinture de *C. amentacea*.

De la pointe di Pietraggone au Capu di Acciaju, le feutrage algal domine et seules quelques petites populations de *C. amentacea* sont présentes sur les pointes. L'îlot de Folaca est couvert de corallinales encroûtantes avec *C. brachycarpa* sous le niveau. Après la pointe des Cerbicale, des populations importantes de *C. compressa* sont présentes. Jusqu'à Punta di a Chiappa, on rencontre une alternance de feutrage algal, d'ulvales et de cystoseires (*C. amentacea*, *C. brachycarpa*, *C. crinita*). Dans les Cala Forana, Turca, Cavallu et Rossa, *C. brachycarpa* domine sous le niveau.

A partir de la plage de Carataggio jusqu'à la Cala di Bona Matena, *C. brachycarpa* est dominante, sauf sur les pointes exposées où *C. amentacea* se développe.

Sur les pointes les plus exposées de Punta Chiappa, *C. amentacea* est présente, mais sur les rochers granitiques arrondis que on retrouve également aux Lavezzi, il n'y a aucune communauté algale. Par contre, sur les blocs décimétriques, on trouve des corallinales encroûtantes avec *C. brachycarpa* sous le niveau et sur les plages en fond de baie, on note la présence de banquettes de *Posidonia oceanica*. Dans le golfe de Porto-Vecchio, jusqu'à Punta Arena, on rencontre une alternance de corallinales encroûtantes et de feutrage algal et un développement de cyanobactéries sur le substrat artificiel du ponton de la marina d'Arje. A la Punta Arena, quelques individus de *C. amentacea* se développent parmi les corallinales encroûtantes. La masse d'eau du golfe de Porto-Vecchio (FREC03b) a été évaluée en 2009 (Thibaut *et al.*, 2010). La masse d'eau reprend vers le nord à Punta San Ciprianu avec une alternance de *C. compressa*, de corallinales encroûtantes et de feutrage algal et de discrètes populations de *C. amentacea*. *C. brachycarpa* est présente de nouveau et domine dans les zones calmes. Des banquettes de *P. oceanica* protègent les plages de San Ciprianu. Les îlots de la baie de San-Ciprianu, îlot Cornuta et San Ciprianu abritent *C. amentacea* en densité variable (du patch à la ceinture abondante), tandis que *C. brachycarpa* domine sur les faces nord.

A la Punta d'Arasu, *C. amentacea* est assez éparse et *C. compressa* abondante. Sur la face ouest de Punta Capicciola, on observe essentiellement *C. brachycarpa* avec quelques *C. amentacea* sur les zone les plus exposées, et du feutrage algal sur la face est. Dans le golfe de Pinarellu, *C. brachycarpa* et *C. crinita* dominant le substrat rocheux et une banquette de *P. oceanica* recouvre

les plages du golfe. A la fin de la masse d'eau, au hameau de Vallicone, *C. amentacea* devient beaucoup plus dense.

### Archipel des Lavezzi

**Piana :** la face nord de l'île est couverte de feutrage algal et la face sud de *C. amentacea* ou de corallinales encroûtantes selon la pente du substrat.

**Poraggia :** le feutrage algal domine. Seuls quelques individus de *C. amentacea* sont présents au sud et sur les rochers à l'extrême est. On rencontre également *C. brachycarpa*, *C. compressa* var. *pustulata*, *C. crinita* et *Sargassum vulgare* dans les petits fonds de l'île.

**Ratino :** le feutrage algal domine avec de petites populations de corallinales encroûtantes et quelques individus de *C. amentacea* sur le rocher le plus au sud de l'île. On rencontre également *C. brachycarpa*, *C. compressa*, *C. compressa* var. *pustulata*, *C. crinita* dans les petits fonds des deux îlots. On note la présence de quelques individus de *C. jabukae* au sud de Grand Ratino.

**Cavallo :** c'est l'île la plus grande de l'archipel. La digue du port, constituée de blocs artificiels verticaux, est recouverte de corallinales encroûtantes. Sur le reste de l'île, les roches granitiques sont arrondies et peu favorables au développement de *C. amentacea*. Le feutrage algal domine sur ces substrats. Cependant, dans les petits fonds proches de la surface, l'île abrite de nombreuses populations de cystoseires (Thibaut *et al.*, 2008). *C. brachycarpa*, *C. crinita* et *C. compressa* var. *pustulata* sont communes tout autour de l'île. Pour le reste, les pointes les plus exposées abritent de petites populations de *C. amentacea*. En 1979, des individus de *C. brachycarpa* et de *C. foeniculacea* ont été mis en herbier (herbier Verlaque) au niveau de l'îlot San Baïnsu. La première espèce est toujours présente mais deuxième n'a pas été retrouvée. Par rapport aux relevés de terrain de 1996-1997 (Mari *et al.*, 1998, Blachier *et al.*, 1998) on note une légère régression de *C. amentacea* notamment au niveau de la Cala di Zeri et de Marini di Cavallo.

**Lavezzu :** la pointe sud du phare est colonisée par une alternance de patches abondants et de ceintures continues de *C. amentacea*. Cette dernière se développe en ceintures denses sur tout le pourtour des rochers du Beccu. Dans les zones les plus abritées, l'on retrouve de petites populations de *C. brachycarpa*. Marc Verlaque (Centre Océanologique de Marseille) en avait prélevé des spécimens dès 1985. Les îlots aux alentours sont recouverts d'une alternance de feutrage algal et de *C. amentacea*, en patches sur la face est et en belles ceintures denses sur la

face ouest. En remontant vers le nord-est, à l'entrée de la Cala di u Grecu, des petits patches abondants de *C. amentacea* sont encore présents puis l'espèce se raréfie et laisse place à un feutrage algal. Le fond des baies est colonisé par *C. crinita* et *C. brachycarpa* avec en particulier une grande cuvette de *C. brachycarpa* au fond de la Cala di u Grecu. A l'extrême nord, au niveau de Cala della Chiesa et de la plage de l'Eléphant, on observe de petites populations de *C. amentacea* dans les zones les plus exposées, entrecoupées par une dizaine de petits trottoirs à *Lithophyllum*. Au fond de Cala della Chiesa, les petits fonds abritent une population mixte de *C. brachycarpa* et *C. crinita*. Pour le reste du littoral, les espèces qui dominent sont constituées par une alternance de corallinales encroûtantes et de feutrage algal. En effet, il est probable que la forme ronde et lisse des roches granitiques rendent difficile l'installation des populations de cystoseires. Au niveau de la Sémillante, zone de réserve intégrale, le substrat est plus horizontal et les populations de *C. amentacea* sont bien développées au niveau de l'infralittoral avec *C. brachycarpa* sous le niveau. *C. amentacea* avait été récoltée en 1985 dans ce site (herbier Verlaque).

**Sperduto** : les îlots Sperduto sont colonisés par des populations parsemées de *C. amentacea*. Notons aussi la présence de petites communautés de feutrage algal, de *C. elongata*, *C. compressa* et un petit trottoir à *Lithophyllum*.

### Les îles Cerbicale

**Pietricaggosta** : le littoral de l'île est recouvert de patches abondants de *C. amentacea* et de belles ceintures sur la face sud.

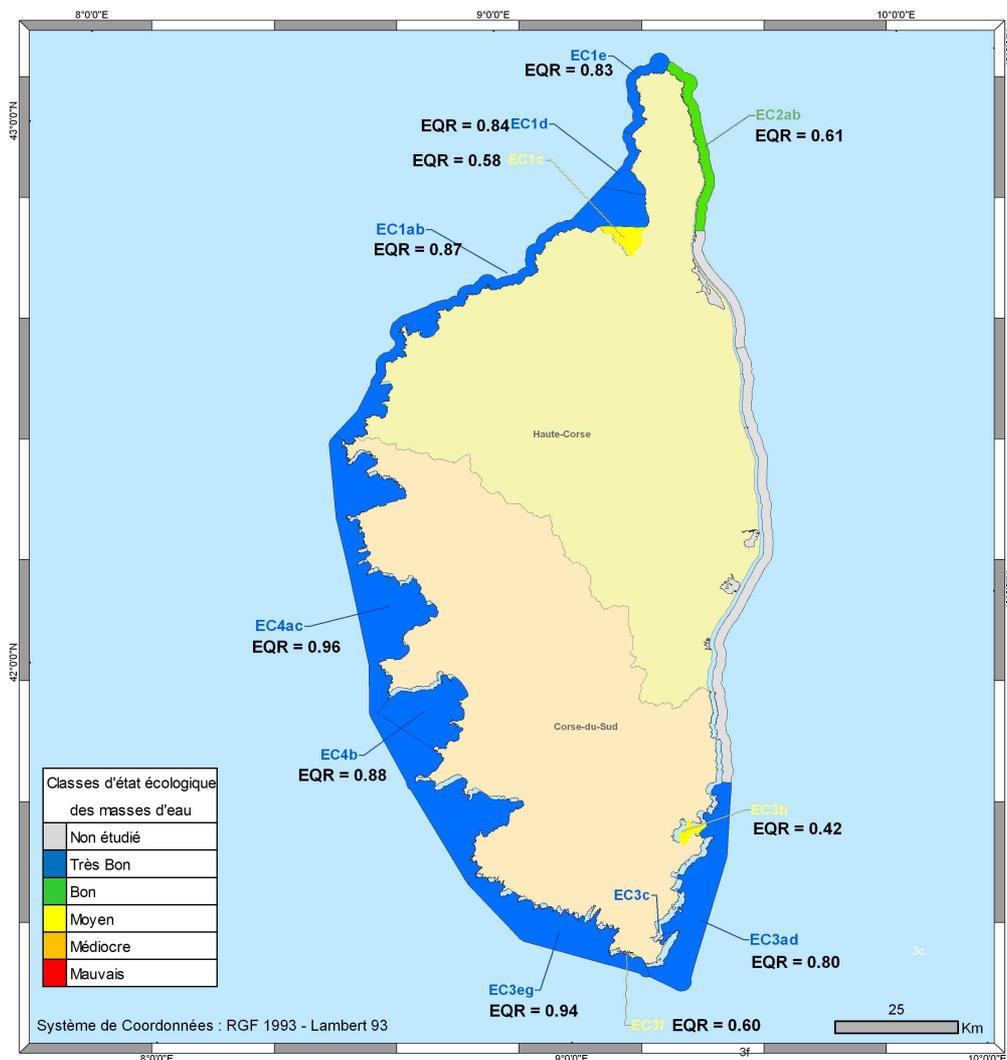
Concernant les îlots de **Piana**, de **Maestro Maria**, de **Forana** et de la **Vacca**, les faces est, plus exposées, sont colonisées par de belles populations de *C. amentacea* avec une alternance de patches et de belles ceintures denses. Sur les faces ouest, plus abritées, on retrouve *C. brachycarpa*. On note également la présence de petits trottoirs à *Lithophyllum*.

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

## Conclusion

Au terme des deux campagnes de cartographie des communautés algales des étages médiolittoral inférieur et infralittoral supérieur des douze masses d'eau de Corse possédant un littoral rocheux, l'on peut tirer les conclusions suivantes: huit masses d'eau ont un statut écologique très bon (FREC01ab, FREC01d, FREC01e, FREC03ad, FREC03c, FREC03eg, FREC04ac, FREC04b) une a un statut bon (FREC02ab) et trois un statut moyen (FREC01c, FREC03b, FREC03f). L'EQR moyen ( $\pm$  ES) du littoral rocheux de la Corse est de  $0,77 \pm 0,03$ , ce qui correspond à un statut écologique très bon. (Tableau 5, Figure1).

Figure 1 : Statut écologique des masses d'eau Corse en 2010 selon l'élément de qualité biologique Macroalgues (méthode CARLIT)



Le taux d'artificialisation moyen du littoral corse est très faible (1,7%) avec un maximum de 11 % pour la masse d'eau FREC03b - Golfe de Porto-Vecchio. (Tableau 5).

Tableau 5. EQR et Statuts Ecologiques (SE) des masses d'eaux corses mesurés par la méthode CARLIT. Mai 2009 (Thibaut *et al.*,2010) & mai 2010.

Masse d'eau	Nom	Taux d'artificialisation	EQR	Statut Ecologique
FREC 01ab	Pointe Palazzu - Sud Nonza	2%	0,87	Très Bon
FREC 01c	Golfe de Saint-Florent	5%	0,58	Moyen
FREC 01d	Canari	0%	0,84	Très Bon
FREC 01e	Cap Ouest	1%	0,83	Très Bon
FREC 02ab	Cap Est de la Corse	4%	0,61	Bon
FREC 03ad	Littoral Sud Est de la Corse	0,65%	0,80	Très Bon
FREC 03b	Golfe de Porto-Vecchio	11%	0,42	Moyen
FREC 03c	Golfe de Santa Amanza	0%	0,94	Très Bon
FREC 03eg	Littoral Sud-Ouest	1%	0,94	Très Bon
FREC 03f	Goulet de Bonifacio	0%	0,6	Moyen
FREC 04ac	Pointe Senetosa - Pointe Pala	1%	0,96	Très Bon
FREC 04b	Golfe d'Ajaccio	3%	0,88	Très Bon

Le littoral rocheux corse est très peu artificialisé et ne présente pas de conditions écologiques particulières. Les communautés algales présentes sont caractéristiques des écosystèmes subissant peu de pressions anthropiques, tel que le bétonnage du littoral, la multiplication des rejets d'eaux usées ou d'eaux pluviales.

Cette étude a permis de cartographier à une échelle très fine (1/2500<sup>ème</sup>) les espèces *Lithophyllum byssoides* et *Cystoseira amentacea* var. *stricta* qui sont d'intérêt écologique majeur pour le littoral.

A l'échelle de la Corse, l'espèce *Lithophyllum byssoides* est très abondante sous ses formes coalescentes et non-coalescentes. La forme coalescente en encorbellement (trottoir) est la structure la plus spectaculaire, le linéaire d'encorbellement mesuré est de 28 km (1,8 % du linéaire total rocheux, échelle 1/2500<sup>ème</sup>). Des encorbellements remarquables ont été cartographiés, notamment un encorbellement quasi-continu de près de 900 m à la pointe de la Revellata près de Calvi. Ces bioconstructions sont très abondantes sur la face ouest de l'île, notamment entre Cargèse et Calvi. Dans le sud, les encorbellements sont plus rares, même si on en observe ponctuellement dans plusieurs secteurs comme les îles Sanguinaires et la réserve naturelle des Bouches de Bonifacio. Sur la côte est, les encorbellements sont beaucoup plus rares. Les populations de *Lithophyllum byssoides* de la réserve naturelle de Scandola ont été cartographiées quantitativement et qualitativement lors de différentes études depuis 1987, les populations sont stables dans le temps (Meinesz *et al.*, 2010). Les dégradations dues à la plaisance, observées dans les années 1990, ont été stoppées.

*C. amentacea*, quelque soit la structure de sa population, est présente sur 693 km (46%) du littoral rocheux de la Corse (échelle 1/2500<sup>ème</sup>). L'espèce est très abondante sur tout le littoral. Elle avait été cartographiée précédemment dans la réserve de Scandola, les populations sont d'une manière générale stable (Meinesz *et al.*, 1999, 2010), de même que dans certaines parties de la réserve des Bouches de Bonifacio (Mari *et al.*, 1998, Blachier, 1998, Vaugelas *et al.*, 1998, Meinesz *et al.*, 2001, 2004).

Enfin, cette étude a permis d'enrichir les connaissances sur la distribution de *Cystoseira brachycarpa* var. *balearica* et de *Cystoseira crinita*. Ces deux espèces étaient connues en Corse par des localisations ponctuelles. Au terme des deux missions Carlit 2009 et 2010, nous pouvons

dresser leur carte de distribution pour la Corse. Ces espèces structurantes des petits fonds sont très abondantes, ce qui est un signe d'un impact anthropique limité aux villes.

## 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.
- Blachier J., Meinesz A., de Vaugelas J., 1998. Répartition de *Lithophyllum lichenoides* (Rhodophyta), de *Cystoseira amentacea* (Chromophyta), de *Patella ferruginea* (Mollusca) dans la Réserve Naturelle des Lavezzi : îlots et littoral de la Pointe Cappicciolu à la pointe de Spérone. *Trav. Sci. Parc nat. Rég Corse, Fr.*, 57 : 103-141.
- Mari X., Meinesz A., de Vaugelas J., 1998. Répartition de *Lithophyllum lichenoides* (Rhodophyta), de *Cystoseira amentacea* (Chromophyta), de *Patella ferruginea* (Mollusca) et des zones polluées par les hydrocarbures de l'île Lavezzi (Réserve Naturelle des Lavezzi-Corse). *Trav. Sci. Parc nat. Rég Corse, Fr.*, 57, 145-162.
- Meinesz A., de Vaugelas J., Chiaverini D., Bialecki K., Cottalorda J.M., Molenaar H., 1999. Représentation cartographique de l'abondance de quelques algues et invertébrés du littoral de la Réserve naturelle de Scandola (Corse). *Rapp. LEML-UNSA, Nice Fr.* : 1-8.
- Meinesz A., Cottalorda J.-M., Chiaverini D. & de Vaugelas J., 2001. Représentation cartographique de l'abondance de quelques algues et invertébrés du littoral de l'île de Cavallo (archipel des Lavezzi). *Contrat d'étude entre : L'Association de gestion des Réserves Naturelles des îles Cerbicale et Lavezzi et le groupement d'intérêt Scientifique (GIS) Posidonie. Ed. LEML-UNSA*, 114 pp.
- Meinesz A., Javel F., Cottalorda J.-M., Susini M.-L., Capiomont A., Levi F., Robert A., 2004. Cartographie des espèces médiolittorales et infralittorales supérieures des falaises de Bonifacio (Corse-du-Sud) – Mission 2003 – Rapport intermédiaire. *Contrat Office de l'Environnement de la Corse – GIS Posidonie. Ed. GIS Posidonie – LEML-UNSA*, 14 pp.
- Meinesz C., Soulet C., Bottin L., Cottalorda J.-M., Markovic L., Thibaut T. & Meinesz A., 2010. Evolution des espèces médiolittorales dans la zone de protection intégrale de la Réserve naturelle de Scandola, Corse. *Ed. ECOMERS / UNS*, 72 pp.
- 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., Markovic L., Blanfuné A., 2010. Préfiguration du réseau macroalgues – Bassin Rhône Méditerranée Corse – Application de la directive Cadre Eau - Rapport d'état écologique des masses d'eau. Littoral rocheux de la Corse. Contrat Agence de l'Eau RM&C – UNS : 24 p. + Atlas cartographique.
- Thibaut T., Markovic L., 2009. Préfiguration du réseau macroalgues – Bassin Rhône Méditerranée Corse – Application de la directive Cadre Eau - Rapport d'état écologique des masses d'eau. Ensemble du littoral rocheux continental français de Méditerranée. Contrat Agence de l'Eau RM&C – UNS : 31 p + Atlas cartographique.
- 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 - Rapport d'état écologique des masses d'eau. Contrat Agence de l'Eau RM&C – Unsa : 38 p + Atlas cartographique.
- De Vaugelas J., Meinesz A., Bonnin A., Chiaverini D., Cottalorda J.-M., 1995. Etude de la faisabilité du Parc marin international des Bouches de Bonifacio. Cartographie des fonds marins des criques les plus fréquentées par la navigation de plaisance (Corse-du-Sud). *Ed. LEML – UNSA*, 41 pp. + 13 cartes.

## **Remerciements**

Nous tenons particulièrement à remercier Pierre Boissery et l'Agence de l'Eau Rhône – Méditerranée & Corse pour nous avoir fait confiance sur ce projet et pour son soutien. Nous remercions pour son indispensable aide technique et sa disponibilité Eric Pironneau. Nous tenons également à remercier Jean-Michel Culioli et les agents de la Réserve des Bouches de Bonifacio pour leur accueil et la mise à disposition des locaux du phare et de la base de Piantarella, ainsi que Jean-Marie Dominici et les agents de la Réserve de Scandola pour leur accueil, leur disponibilité et la mise à disposition de la maison de la Mer.