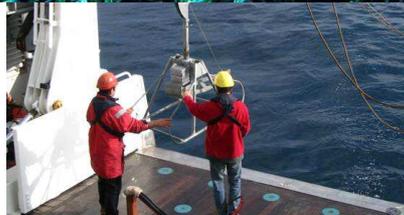
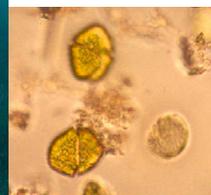


## **Directive Cadre Eau**

### **Mise en œuvre du Contrôle de surveillance**

### **Résultats de la campagne 2006**

#### **District Corse**





# **Directive Cadre Eau**

## **Mise en œuvre du Contrôle de surveillance**

### **Résultats de la campagne 2006**

#### **District Corse**

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse : Boissery P.

Ifremer : Andral B., Belin C., Bouchoucha M., Derolez V.,  
Dugelay F., James A., Laugier T., L'Hostis D., Orsoni V.,  
Sartoretto S., Sauzade D., Tomasino C.

Stareso Pelaprat C., Agreil M., Chery A., D. Pete, Michele L.  
& Lejeune P.

Université de Liège : Gobert S., Goffard A.

## Partenaires associés à l'élaboration de la campagne DCE 2006 :



Collectivité Territoriale  
de Corse



OFFICE DE  
L'ENVIRONNEMENT  
DE LA CORSE



Laboratoire de Rouen



## Fiche documentaire

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Numéro d'identification du rapport :</b><br><b>Diffusion :</b> libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/><br><b>Validé par :</b> Didier Sauzade<br>Adresse électronique :   |  | <b>date de publication :</b> Déc. 2007<br><b>nombre de pages :</b> 144<br><b>bibliographie :</b> Oui<br><b>illustration(s) :</b> Oui<br><b>langue du rapport :</b> F |
| <b>Titre : Mise en œuvre du contrôle de surveillance : campagne DCE 2006</b>   |  |  |
| Contrat n° 2006-1635      Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>   |  |  |
| Encadrement(s) : Andral B., Orsoni V.  |  |  |
| Destinataire : Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse   |  |  |
| <p><b>Résumé</b> Les programmes de surveillance liés à la mise en œuvre de la DCE sont coordonnés par le Ministère de l'Ecologie et de l'Aménagement durable (MEDAD) et dans chaque bassin hydrographique ce sont les Agences de l'eau qui, avec l'Etat, prennent en charge l'application, la mise en œuvre de ces réseaux.</p> <p>Sur la façade méditerranéenne, Ifremer a assuré pour le compte du Schéma Directeur des Données sur l'Eau la maîtrise d'ouvrage de la première campagne du contrôle de surveillance, en coordonnant l'ensemble de l'acquisition des données et de leur synthèse en collaboration avec de nombreux partenaires : Universités, bureaux d'études, structures locales de gestion et services de l'Etat.</p> <p>La mobilisation des différents acteurs autour d'un objectif commun a permis de faire face à la pluridisciplinarité et à la complexité des aspects logistiques de ce programme.</p> <p>Les résultats de cette première campagne du contrôle de surveillance permettent d'ores et déjà d'avoir une bonne vision d'ensemble de la qualité des eaux littorales à l'échelle du district. Ils confortent les évaluations faites « à dire d'expert » lors de l'état des lieux du district avec des informations nouvelles concernant plus particulièrement la biologie, notamment le benthos de substrat meuble.</p> <p>En eaux côtières, les eaux sont de bonne qualité. En eau de transition, essentiellement lagunaires, il existe une plus grande hétérogénéité des résultats avec des paramètres déclassant relevant plutôt de la biologie, mais sur un nombre important d'indicateurs.</p> |  |  |
| <b>Mots-clés :</b> surveillance, bioaccumulation, phytoplancton, benthos de substrat meuble, posidonie, macrophytes.   |  |  |



# sommaire

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUCTION</b> .....  | <b>9</b>  |
| <b>2. PREPARATION DE LA CAMPAGNE DCE</b> .....                                      | <b>9</b>  |
| 2.1. OBJECTIFS DE LA DCE.....   | 9         |
| 2.2. MISE EN ŒUVRE DE LA DCE DANS LE DISTRICT.....                                  | 10        |
| 2.3. PROGRAMME DE SURVEILLANCE.....   | 13        |
| 2.3.1. Indicateurs de qualité retenus.....  | 13        |
| 2.3.2. Stratégie d'échantillonnage.....   | 18        |
| 2.3.3. Opérations de terrain.....   | 22        |
| 2.4. CRITERES DE CLASSIFICATION DES MASSES D'EAU.....                               | 24        |
| 2.4.1. Le bon état.....   | 24        |
| 2.4.2. Caractérisation de la qualité chimique.....                                  | 25        |
| 2.4.3. Caractérisation de la qualité biologique.....                                | 25        |
| <b>3. METHODOLOGIE</b> .....  | <b>27</b> |
| 3.1. CHIMIE (SUBSTANCES HYDROPHOBES ET INTERMEDIARES).....                          | 27        |
| 3.1.1. Protocole.....   | 27        |
| 3.1.2. Paramètres analysés.....   | 30        |
| 3.1.3. Méthodes de traitement et d'interprétation.....                              | 31        |
| 3.2. HYDROLOGIE.....  | 33        |
| 3.2.1. Localisation des sites de prélèvements.....                                  | 33        |
| 3.2.2. Protocole de prélèvement.....  | 33        |
| 3.2.3. Analyse des données.....   | 34        |
| 3.2.4. Classification.....  | 34        |
| 3.3. PHYTOPLANCTON.....   | 36        |
| 3.3.1. Localisation des sites de prélèvements.....                                  | 36        |
| 3.3.2. Protocole de prélèvement.....  | 37        |
| 3.3.3. Analyse des données.....   | 37        |
| 3.3.4. Classification.....  | 40        |
| 3.4. POSIDONIE (E.C.).....  | 42        |
| 3.4.1. Localisation des sites de prélèvements.....                                  | 42        |
| 3.4.2. Protocole de prélèvement.....  | 43        |
| 3.4.3. Analyse des données & classification.....                                    | 47        |
| 3.5. MACROPHYTES (E.T.).....  | 49        |
| 3.5.1. Localisation des sites de prélèvements.....                                  | 49        |
| 3.5.2. Protocole de prélèvement.....  | 49        |
| 3.5.3. Analyse des données.....   | 50        |
| 3.5.4. Classification.....  | 50        |
| 3.6. MACROFAUNE BENTHIQUE DE SUBSTRAT MEUBLE.....                                   | 52        |
| 3.6.1. Localisation des sites de prélèvements.....                                  | 52        |
| 3.6.2. Protocole de prélèvement.....  | 53        |
| 3.6.3. Analyse des données.....   | 54        |
| 3.6.4. Classification.....  | 56        |
| <b>4. RESULTATS</b> .....   | <b>57</b> |
| 4.1. EVALUATION DE LA QUALITE CHIMIQUE.....   | 57        |
| 4.2. CONTRIBUTION A L'EVALUATION DE LA QUALITE ECOLOGIQUE : EAUX COTIERES.....      | 62        |
| 4.2.1. Hydrologie.....  | 62        |
| 4.2.2. Phytoplancton.....   | 62        |
| 4.2.3. Posidonie.....   | 66        |
| 4.2.4. Macrofaune benthique de substrat meuble.....                                 | 68        |
| 4.3. CONTRIBUTION A L'EVALUATION DE LA QUALITE ECOLOGIQUE : EAUX DE TRANSITION..... | 75        |
| 4.3.1. Hydrologie.....  | 75        |
| 4.3.2. Phytoplancton.....   | 75        |
| 4.3.3. Macrophytes.....   | 79        |
| 4.3.4. Macrofaune benthique de substrat meuble.....                                 | 84        |

# sommaire

|   |            |
|---|------------|
| <b>5. SYNTHÈSE GÉNÉRALE .....</b>                                       | <b>86</b>  |
| <b>6. CONCLUSION.....</b>   | <b>89</b>  |
| <b>7. ANNEXES.....</b>  | <b>90</b>  |
| 7.1. PARAMÈTRES ET FRÉQUENCE DE SUIVI .....                             | 90         |
| 7.2. TYPOLOGIE DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES EN CORSE.....                  | 91         |
| 7.3 LOCALISATION DES STATIONS DE SURVEILLANCE .....                     | 92         |
| 7.4 CHIMIE.....   | 93         |
| 7.5 HYDROLOGIE .....  | 95         |
| 7.5.1 Paramètres hydrologiques .....                                    | 95         |
| 7.5.2 Percentile 10 .....   | 98         |
| 7.5.3 Paramètres hydrologiques pour les eaux de transition (2006) ..... | 99         |
| 7.6 PHYTOPLANCTON.....  | 100        |
| 7.6.1 Biomasse.....   | 100        |
| 7.6.2 Abondance CMF (E.T.) .....  | 101        |
| 7.6.3 Espèces nuisibles.....  | 102        |
| 7.7 POSIDONIE .....   | 105        |
| 7.7.1 Localisation.....   | 105        |
| 7.8 MACROPHYTES .....   | 106        |
| 7.8.1 Espèces climax .....  | 106        |
| 7.8.2 Etang de Diana .....  | 107        |
| 7.8.3 Etang de Palo.....  | 107        |
| 7.8.4 Etang de Biguglia.....  | 108        |
| 7.8.5 Etang d'Urbino .....  | 110        |
| 7.9 BENTHOS .....   | 112        |
| 7.9.1 Localisation des points de prélèvement.....                       | 112        |
| 7.9.2 Description indices biologiques pour le benthos .....             | 113        |
| 7.9.3 Analyses granulométriques Benthos - Eaux côtières.....            | 116        |
| 7.9.4 Identification de la macrofaune benthique - Eaux côtières.....    | 118        |
| 7.9.5 Calcul des indices biologiques et des EQR - Eaux côtières .....   | 120        |
| 7.9.6 Analyses granulométriques benthos - Eaux lagunaires .....         | 123        |
| 7.9.7 Identification de la macrofaune benthique - Eaux lagunaires ..... | 125        |
| 7.9.8 Calcul de l'indice M-AMBI – Eaux lagunaires .....                 | 127        |
| 7.10 CARTOGRAPHIE.....  | 128        |
| 7.10.1 Descripteur CHIMIE.....  | 129        |
| 7.10.2 Descripteur PHYTOPLANCTON .....                                  | 130        |
| 7.10.3 Descripteur POSIDONIE.....                                       | 131        |
| 7.10.3 Descripteur MACROPHYTES.....                                     | 132        |
| 7.10.4 Descripteur BENTHOS .....  | 133        |
| <b>GLOSSAIRE.....</b>   | <b>135</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>   | <b>139</b> |

# 1. Introduction

La Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000 (DCE) établit un nouveau cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau et la gestion des écosystèmes côtiers.

L'objectif de la Directive est l'atteinte d'un **bon état écologique et chimique des masses d'eau en 2015**, pour les eaux côtières et les eaux de transition (e. g. estuaires, étangs littoraux saumâtres,...).

Conformément à l'article 8 de la DCE, le **programme de surveillance** des eaux côtières et des eaux de transition est établi de manière à dresser un tableau cohérent et complet de l'état des eaux au sein du bassin. Il est défini dans le cadre de l'élaboration des Schémas Directeurs des Données sur l'Eau (SDDE) prévus par la circulaire du 26 mars 2002.

Les programmes de surveillance liés à la mise en œuvre de la DCE sont coordonnés par le Ministère de l'Ecologie et de l'Aménagement durable (MEDAD) et dans chaque bassin hydrographique se sont les Agences de l'eau qui, avec l'Etat, prennent en charge l'application, la mise en œuvre de ces réseaux.

Sur la façade méditerranéenne, Ifremer a assuré pour le compte du SDDE la maîtrise d'ouvrage de la première campagne du contrôle de surveillance, en coordonnant l'ensemble de l'acquisition des données et de leur synthèse en collaboration avec de nombreux partenaires : Universités, bureaux d'études, structures locales de gestion et services de l'Etat.

L'objet du présent document est de présenter les résultats de cette campagne réalisée en 2006 dans les districts côtiers méditerranéens et corse.

Les résultats sont reportés dans deux documents distincts :

- Résultats de la campagne DCE 2006 du District « Rhône et côtiers méditerranéens »
- Résultats de la campagne DCE 2006 du District « Corse »

## 2. Préparation de la campagne DCE

### 2.1. Objectifs de la DCE

Les objectifs du programme de surveillance mis en œuvre dans le cadre de la DCE sont de permettre l'appréciation de **l'état écologique et chimique des masses d'eau côtières et de transition**, de chaque district hydrographique, dès 2006 et permettre leur classification selon des classes de qualité.

Sur la base de la caractérisation des masses d'eau du district hydrographique Rhône et côtiers méditerranéens et d'un état des lieux effectués conformément à l'article 5

et l'annexe II de la DCE, le programme de surveillance à mettre en œuvre pour chaque période couverte par un plan de gestion (unité temporelle de base de la DCE d'une durée de 6 ans) doit comprendre :

- Un **réseau de suivi** constitué :
  - du contrôle de surveillance réalisé dans une sélection de masses d'eau représentatives de la typologie des bassins, pour permettre de présenter à l'Europe un rapport sur l'état des eaux de chaque district hydrographique ;
  - du contrôle opérationnel réalisé dans toutes les masses d'eau risquant de ne pas atteindre les objectifs de qualité écologique, pour y suivre l'incidence des pressions exercées par les activités humaines ;
  - du contrôle d'enquête mis en œuvre pour rechercher les causes d'une mauvaise qualité en l'absence de réseau opérationnel, du contrôle additionnel (vérifier les pressions des zones dites «protégées»)
  - de contrôles additionnels qui vont s'attacher à vérifier les pressions qui affectent des zones dites protégées, parce que nécessitant une protection spéciale dans le cadre d'une législation communautaire spécifique visant la protection des eaux de surface ou la conservation des habitats et des espèces directement dépendants de l'eau (eaux de baignade et zones conchylicoles par exemple).
- Des **sites de référence**, pour mesurer les conditions de références biologiques de chaque type de masse d'eau
- Des **sites d'inter-calibration**, pour comparer entre Etats membres les valeurs mesurées aux bornes du bon état écologique.

La Circulaire du MEDAD DCE 2007/20 constitue le document de cadrage pour la mise en œuvre de ce programme de surveillance pour les eaux littorales (eaux côtières et de transition) en ce qui concerne les façades Manche, Atlantique et Méditerranée.

Au titre du réseau de suivi, **seul le réseau de contrôle de surveillance fait l'objet du présent rapport.**

## 2.2. Mise en œuvre de la DCE dans le district

La surveillance de la qualité des eaux littorales est depuis le début des années 1990 un sujet mobilisateur pour le bassin Rhône Méditerranéen & Corse. Cette préoccupation traduite dans le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) s'est concrétisée par un effort important au cours des dernières années.

Parmi ces avancées, il est à souligner l'importance des travaux relatifs à la mise en œuvre du Réseau Littoral Méditerranéen (RLM). Le RLM et les coopérations qu'il a générées ont permis de développer un bon nombre de méthodes, d'outils, de réseaux ou de

concepts liés à la surveillance de l'espace littoral méditerranéen<sup>1</sup>. La mise en œuvre des réseaux DCE s'inscrit dans la continuité de ses travaux.

Au-delà de ces aspects techniques, les coopérations institutionnelles entre les acteurs littoraux, l'Etat & ses établissements publics, la communauté scientifique et les gestionnaires de milieux aquatiques ont préfiguré avant l'heure l'organisation souhaitée par la DCE.

Fort de cette expérience, les principes de base qui ont permis de définir la première campagne du contrôle de surveillance ont été les suivants :

- s'appuyer sur l'organisation et la dynamique existantes (coopération Agence de l'Eau – Ifremer) et fédérer autour la communauté scientifique pour faire émerger une « dynamique de la surveillance DCE »,
- définir le contrôle de surveillance en co-construction technique avec des experts associés,
- bâtir la surveillance DCE sur les réseaux actuels en les faisant évoluer si besoin,
- s'appuyer sur le concept « des champs proches, moyens et lointain » (cf ci-dessous) pour définir la stratégie spatiale,
- organiser au mieux la campagne de surveillance comme une campagne pluridisciplinaire s'appuyant sur la logistique du réseau intégrateur biologique RINBIO et ainsi permettre une optimisation des coûts liés à la logistique,
- acquérir rapidement les données et des informations pour respecter le calendrier, pour capitaliser de la connaissance avant le début du plan de gestion (2009) et pour acquérir de l'expérience sur la réalisation d'une campagne pluridisciplinaire,
- admettre que la première campagne comporte des manques (molécules hydrophiles, macroalgues, poissons, données satellitaires, modélisation,...) mais engager simultanément les travaux ad'hoc pour les combler et préparer la seconde campagne prévue en 2009,
- assurer la bancarisation des données, la traçabilité de l'opération et le porter à connaissance.

Les bases du programme de surveillance ont été posées à l'échelle du district, à l'aide d'un processus itératif porté par un groupe de travail « eaux côtières » et un groupe de travail « eaux de transition », s'appuyant sur les travaux du groupe national DCE « surveillance » piloté par Ifremer, à la demande du MEDAD<sup>2</sup>.

En premier lieu, le principe adopté à l'échelle des districts était d'instaurer les contrôles de surveillance et opérationnels dans des secteurs bien définis par rapport

<sup>1</sup> <http://sierm.eaurmc.fr/rlm/index.php>

<sup>2</sup> Rapport Convention Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse n°802-2004-033

aux rejets du bassin versant qu'ils soient naturels ou anthropiques. Ces contrôles s'appuient sur les notions de champ définis au niveau du bassin, dans le cadre du RLM (figure 1) :

- Champ proche : quelques centaines de mètres de la cote, zone directement influencée par un apport ;
- Champ moyen : zone de dilution des divers apports d'un secteur ;
- Champ lointain : zone du large ou hors de l'influence directe des apports d'un secteur.

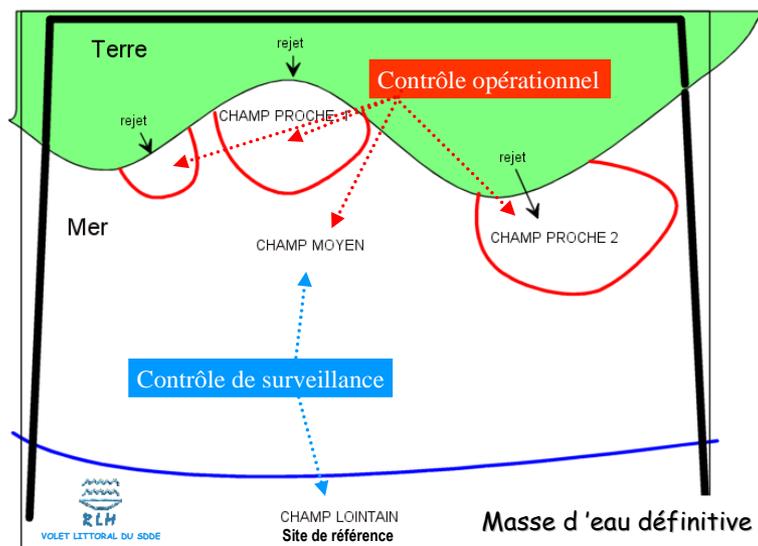


Figure 1 : Détermination des points de contrôles, dans les différents champs

## 2.3. Programme de surveillance

### 2.3.1. Indicateurs de qualité retenus

Dans le cadre du « Contrôle de surveillance », plusieurs indicateurs de qualité ont été suivis pour évaluer la qualité des masses d'eau côtières et de transition:

- **Des descripteurs chimiques :**
  - **Les substances prioritaires** (métaux, contaminants organiques hydrophobes et hydrophiles) retenues dans les annexes IX et X de la DCE ;
  - **Les paramètres généraux** de la colonne d'eau, tels que température, turbidité, salinité, oxygène dissous et nutriments.
  
- **Des descripteurs biologiques :**
  - **Le phytoplancton,**
  - **La posidonie** pour les eaux côtières (E.C.),
  - **Les macrophytes :** macro-algues et angiospermes des eaux de transition (E.T.),
  - **La macrofaune benthique de substrat meuble,**
  - **L'ichtyofaune,** pour les lagunes uniquement,
  - **Les macroalgues** pour les eaux côtières.

Des paramètres d'appui (tels que l'hydrologie, la granulométrie ou la teneur en matière organique dans les sédiments...) sont analysés en parallèle. L'hydrologie intervient de manière transversale dans l'aide à l'interprétation des résultats de plusieurs indicateurs de qualité et fait donc l'objet d'un chapitre à part entière.

#### 2.3.1.1. Descripteurs chimiques

L'état chimique, qui ne peut prendre que deux valeurs, bon ou mauvais, doit être évalué par rapport à des valeurs seuils (les normes de qualité environnementale ou NQE) fixées pour chaque substance prioritaire retenue.

La liste des substances prioritaires dans le domaine de l'eau du 20 novembre 2001, prévue à l'annexe X de la Directive, a été arrêtée par décision du parlement européen et du conseil (décision 2455/2001/CE). Elle comprend une liste de 33 substances et groupes de substances, en complément de celles mentionnées à l'annexe IX de la Directive (9, dont 1 commune à la liste des 33), d'où un total de 41 substances à prendre en compte dans le programme de surveillance.

Dans les districts « Rhône et Côtiers Méditerranéens et Corse », la stratégie d'échantillonnage concernant ces 41 substances a bénéficié de l'expérience du RNO mis en œuvre par l'Ifremer à l'échelle nationale, pour le compte du MEDAD, et de celle du RINBIO mis en œuvre par l'Ifremer à l'échelle de la façade méditerranéenne, en partenariat avec l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse.

Cette expérience conjointe a permis l'élaboration de recommandations techniques et opérationnelles adaptées aux caractéristiques du milieu marin littoral méditerranéen basées sur deux principes fondamentaux :

- Pour les substances hydrophobes et intermédiaires, la mesure des niveaux de concentration soit dans les sédiments fins superficiels, soit dans les mollusques bivalves. La mesure directe dans l'eau pose des problèmes de représentativité de prélèvements ponctuels dans un milieu dynamique et n'est proposée que pour les substances hydrophiles, sur de l'eau filtrée. La possibilité d'acquies de la donnée à l'aide de capteurs passifs comme méthode de substitution est par ailleurs à l'étude.
- Le suivi de l'évolution des concentrations dans les mollusques (pour les contaminants au comportement hydrophobe ou intermédiaire) dans le cadre du contrôle opérationnel, de manière à pouvoir apprécier les tendances temporelles.

La campagne DCE 2006 s'est articulée sur le plan d'échantillonnage du réseau RINBIO pour pouvoir analyser, en complément des paramètres du RINBIO, **les 29 substances hydrophobes et intermédiaires de la liste des 41 substances**. Des prélèvements de sédiment ont également été réalisés pour compléter le plan d'échantillonnage du RNO sédiment.

12 substances non accumulables seront suivies dans l'eau au cours d'un programme à définir d'ici la prochaine campagne DCE du contrôle de surveillance compte tenu de la difficulté du prélèvement et de l'analyse inhérente à ces molécules.

### 2.3.1.2. Descripteurs biologiques

#### - **Phytoplancton**

Le Phytoplancton regroupe les algues unicellulaires vivant en suspension dans la masse d'eau (Figures 2 et 3). C'est un des premiers maillons de la chaîne alimentaire dans l'écosystème marin.



Figure 2 : *Dinophysis caudata* (dinoflagellé de 100µm) est une espèce de phytoplancton souvent présente dans les eaux lagunaires (Ifremer, 2004)



Figure 3 : Prolifération phytoplanctonique en mer vue du ciel (Ifremer, 2007)

Les proliférations phytoplanctoniques ou blooms sont en relation étroite avec les apports d'azote et de phosphore. Les niveaux de proliférations sont formalisés au travers de comptages, pouvant mettre en évidence la présence d'espèces toxiques. Les chlorophylles, en particulier la chlorophylle-a, que l'on retrouve dans la majeure partie des cellules phytoplanctoniques, constituent un indicateur de biomasse. Sont associés des indicateurs d'abondance et de composition basés sur l'apparition de blooms et d'espèces toxiques, complétés par des paramètres d'appui tels que l'hydrologie.

#### - **Posidonie (E.C.)**

Dans les eaux côtières méditerranéennes, l'herbier de Posidonie a été retenu pour renseigner l'indicateur angiosperme. *Posidonia oceanica* (L.) Delile est une espèce endémique à la Méditerranée. Les herbiers constitués par cette angiosperme, occupent de vastes surfaces et jouent un rôle écologique, géologique et économique majeur. A ce titre, l'herbier de Posidonie est souvent considéré comme l'écosystème pivot des espaces littoraux méditerranéens : lieu de frayères, pôle de biodiversité, production d'oxygène, protection contre l'érosion du littoral et production primaire élevée (Figure 4). Les herbiers de Posidonie sont très largement distribués sur les fonds littoraux du bassin méditerranéen, de la surface jusqu'à 30 ou 40 m de profondeur. Toutefois, *Posidonia oceanica* ne supporte pas la dessalure et les matières en suspension. Elle est donc absente des zones littorales placées sous l'influence des grands estuaires, tel le delta du Rhône. Les herbiers de Posidonie constituent de bons indicateurs biologiques globaux de la qualité du milieu marin.



Figure 4 : Un herbier *Posidonia oceanica* abrite une faune et flore très diversifiée (Ifremer, 2005)

L'étude de l'herbier à *Posidonia Oceanica* basé sur des indicateurs comme la densité, la surface foliaire, le type de limite inférieure sont associées à une analyse des paramètres hydro-morphologiques, qui interviennent comme « paramètres d'appui » pour l'interprétation des résultats.

#### - **Macrophytes (E.T.)**

Dans les lagunes côtières, les peuplements macrophytiques sont présents essentiellement sur substrat meuble, les espèces fixées sur substrat dur étant très

rare. Les macrophytes de substrat meuble, peuvent être séparés en deux groupes d'espèces, fondés sur leur forme de vie et sur la qualité du milieu associée :

- Les **phanérogames marines** (Figure 5) et **algues polluo-sensibles**, peuplements souvent fixés, sont considérés comme des espèces des **peuplements de référence**,
- Les **algues opportunistes**, sous forme de **peuplement dérivant**.

Les phanérogames, comme les zostères, les cymodocées, les ruppia, représentant les espèces de l'équilibre maximal d'une lagune sont qualifiés d'**espèces climax**, ce sont les espèces formant des peuplements de référence pour étudier la qualité du milieu.



Figure 5 : Les herbiers de zostères sont des phanérogames marines (Ifremer, 2005)

L'évolution vers des écosystèmes dégradés se traduit par une succession de communautés de macrophytes, où les espèces de référence sont remplacées par des espèces opportunistes ou dérivantes, caractéristiques d'une perte de la qualité de l'écosystème. La disparition des espèces de référence peut témoigner d'une eutrophisation des eaux (enrichissement en éléments nutritifs), donc d'une pollution du milieu, et constitue donc un indicateur d'un mauvais état de la masse d'eau.

La disparition des espèces de référence, en particulier des herbiers de phanérogames, peut également indiquer d'autres pressions anthropiques locales (pêche à pied, plaisance...) et des changements de conditions du milieu.

#### - **Macrofaune benthique de substrat meuble**

La macrofaune benthique de substrat meuble, bien que connue pour être largement influencée par des facteurs physiques tels que l'hydrodynamisme et la profondeur de la zone, est également largement utilisée en tant qu'indicateur de la qualité du milieu.

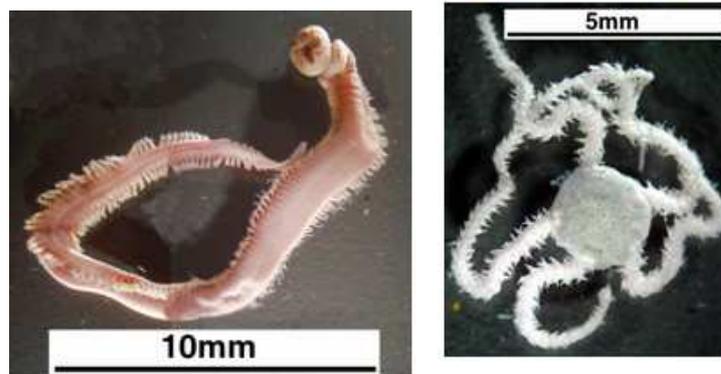


Figure 6 : *Glycera alba* (Polychète annelidé) et *Amphiura chiaiei* (Echinoderme-Ophiure) identifiés au microscope (source : Créocéan, 2007)

Par la faible mobilité et sensibilité de certaines espèces, la composition des communautés benthiques de substrats meubles fournit des informations aussi bien sur la situation présente que sur les événements passés (pollution par exemple) ayant affectés la zone à plus ou moins long terme (de quelques semaines à quelques années). Plusieurs études ont ainsi mis en évidence des réponses relativement rapides de cette faune à différentes perturbations qu'elles soient anthropiques ou naturelles. En milieu marin, différents indices biotiques basés sur la polluosensibilité des espèces indicatrices sont proposés et largement utilisés. En milieu lagunaire, les particularités abiotiques de ce type de milieu (faible hydrologie, faible profondeur, salinité, milieu plus ou moins fermé etc.) font qu'ils correspondent « naturellement » à des stades de dégradation. L'utilisation des indices et paramètres habituels doit donc être adaptée.

L'abondance et la diversité de la macrofaune benthique de substrat meuble permettent d'élaborer des indices représentatifs de la qualité du milieu. Ces derniers sont associées à une analyse de la granulométrie et des teneurs en matière organique du sédiment qui viennent en support comme « paramètres d'appui » à l'interprétation des résultats.

#### - **Ichtyofaune**

Un projet d'étude sur les peuplements piscicoles des eaux de transition méditerranéennes est porté par le Cemagref. Cette étude, menée de 2006 à 2007, permettra d'aboutir à la définition d'un indicateur « poisson ». Cet indicateur sera établi à partir de la composition et l'abondance spécifique des échantillons prélevés (effectifs et poids totaux par espèce). Ce projet sera finalisé en 2008 et n'est, par conséquent, pas rapporté dans le présent document.

#### - **Macroalgues**

Une étude sur les macroalgues des eaux côtières méditerranéennes, élaborée par l'Université de Nice, est actuellement en cours. Elle permettra de définir les outils de surveillance de cet indicateur et sera opérationnelle en 2009.

## 2.3.2. Stratégie d'échantillonnage

La DCE n'impose pas de surveiller l'ensemble des masses d'eau de chaque district. Elle doit être orientée sur une **sélection de masses d'eau représentatives du district** pour leur typologie des masses d'eau et les pressions auxquelles elles sont soumises. Afin de ne pas sélectionner systématiquement des masses d'eau sans risque ou inversement, il est recommandé de respecter les proportions entre les différents niveaux de risque déterminés lors de l'état des lieux.

### 2.3.2.1. Typologie des masses d'eau

Toutes les masses d'eau côtières corse appartiennent au type 3 W qui correspond aux sites côtiers non affectés par des apports en eau douce.

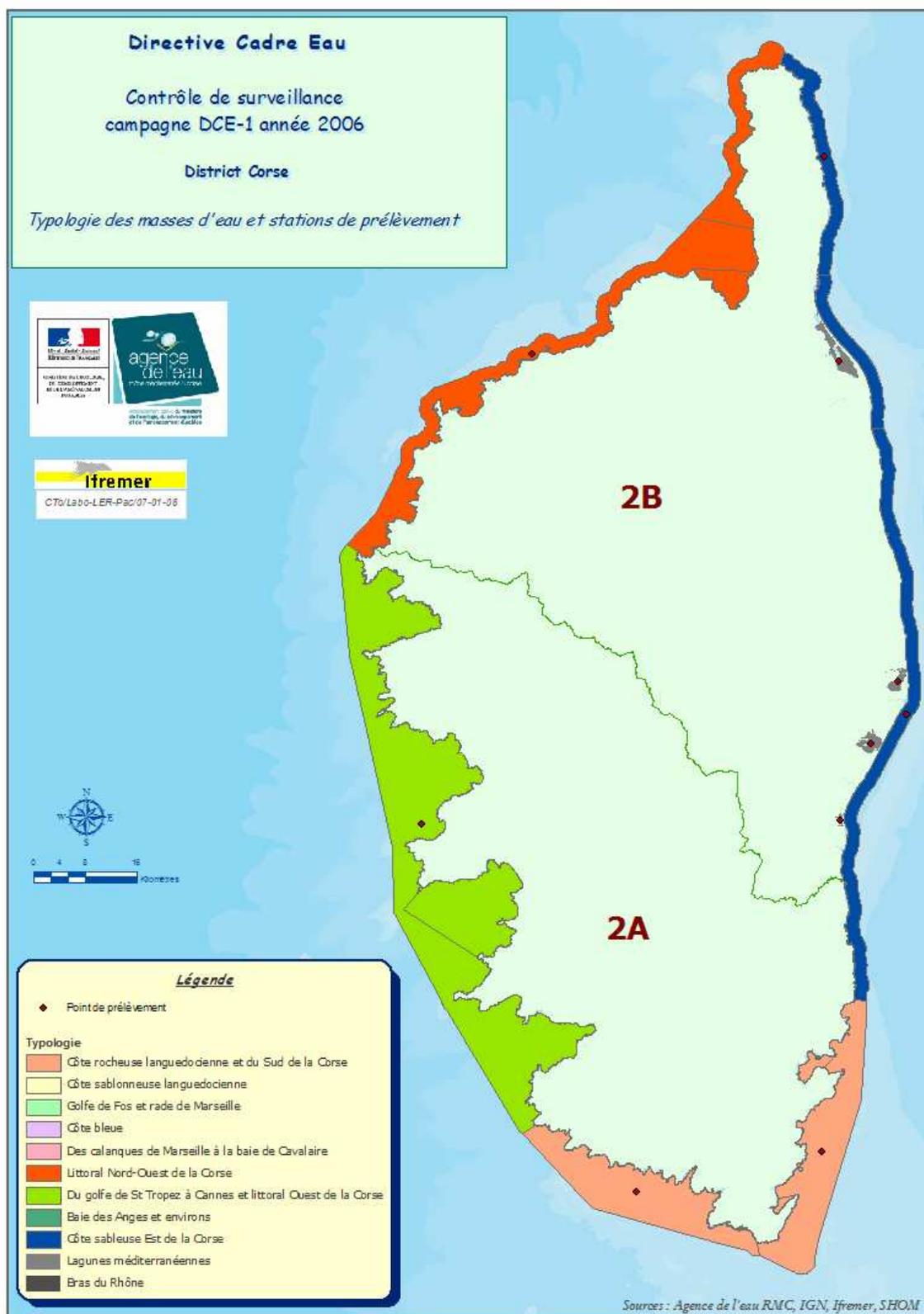
A partir de cette typologie succincte, 4 types de masses d'eau côtières naturelles ont été identifiés à l'échelle du district comme une entité homogène en fonction de leur faciès sédimentaire, de leur profondeur et leur courantologie (cf. annexe 7.2) :

- K : Cote sableuse Est
- B : Sud
- I : Littoral ouest
- H : Littoral nord-ouest

Pour les masses d'eau de transition, un seul type a été retenu : les lagunes de plus de 50 ha. Une typologie précise des lagunes n'existe pas à l'heure actuelle. Une étude sur la classification des types de lagunes est actuellement en cours à l'Agence de l'eau RM&C, pour y remédier. Les lagunes sont donc toutes de **type « lagune méditerranéenne » T10**.

Conformément à la méthodologie arrêtée au niveau du bassin, l'état des lieux du district a abouti à un découpage plus fin des masses d'eau naturelles, tenant compte des pressions exercées sur chacune d'elle. Le découpage final a permis d'identifier un nombre de 14 masses d'eau côtières et 4 masses d'eau de transition (Figure 7).

Figure 7. Typologie des masses d'eau côtières et de transition (Guillaumont et Gauthier, 2005)



### 2.3.2.2. Sélection des masses d'eau et points de suivi

Le contrôle de surveillance porte sur des masses d'eau caractéristiques de la typologie, du risque de non atteinte du bon état écologique (NABE) et des pressions. A ce titre, 6 masses d'eau côtières et 4 masses d'eau de transition ont été retenues à l'échelle du district.

Au niveau du plan d'échantillonnage on distingue :

Le **site** définit la masse d'eau (exemple : site ou masse d'eau « Plaine orientale »),

La **station** correspond à la localisation dans la masse d'eau (station « Aléria »),

Le **point** correspond au type de prélèvement effectué (point « benthos »).

Le tableau 1 reprend pour chaque masse d'eau les points de suivi retenus par paramètre. La masse d'eau de transition « Estuaire du Rhône » a été traitée avec les masses d'eau côtières.

La localisation des points de suivi (coordonnées GPS) est listée en annexe (7.3).

Tableau 1 : Liste des sites des masses d'eau proposées au titre du contrôle de surveillance en fonction de leur typologie

| Code EU  | Type   | Nom de la masse d'eau                | Chimie |            | Biologie      |           |             |         |
|----------|--------|--------------------------------------|--------|------------|---------------|-----------|-------------|---------|
|          |        |                                      | Chimie | Hydrologie | Phytoplancton | Posidonie | Macrophytes | Benthos |
| FREC 2ab | 3W (K) | « Cap Est de la Corse »              | 1      | 1          | 1             | 1         | -           | 1       |
| FR EC 2d | 3W (K) | « Plaine orientale »                 | 1      | 1          | 1             | 1         | -           | 1       |
| FREC 3ad | 3W (B) | « Littoral sud Est de la Corse»      | 1      | 1          | 1             | 1         | -           | 1       |
| FREC 3eg | 3W (B) | « Littoral sud ouest de la Corse»    | 1      | 1          | 1             | 1         | -           | 1       |
| FREC 4ac | 3W (I) | « Pointe Senetosa – Pointe Palazzu » | 1      | 1          | 1             | 1         | -           | 1       |
| FREC 1ab | 3W (H) | « Pointe Palazzu – Sud Nonza»        | 1      | 1          | 1             | 1         | -           | 1       |
| FRET 01  | T10    | Etang de « Biguglia »                | 2      | 2          | 2             | -         | 14          | 2       |
| FRET 02  | T10    | Etang de « Diana »                   | 2      | 1          | 1             | -         | 13          | 2       |
| FRET 03  | T10    | Etang de « Urbino »                  | 1      | 1          | 1             | -         | 13          | 2       |
| FRET 04  | T10    | Etang de « Palo »                    | 1      | 1          | 1             | -         | 3           | 1       |

### 2.3.2.3. Appui des réseaux de surveillance existants

La mise en œuvre du programme s'est prioritairement appuyée sur les réseaux existants, qu'ils soient nationaux ou opérés dans le cadre de la politique littorale du bassin (Tableau 2) :

- le REPHY (Réseau de Surveillance du Phytoplancton et des Phytotoxines),
- le RINBIO (Réseau Intégrateurs Biologiques),
- le RNO (le Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin),
- le RLC (Réseau Lagunaire Corse),
- le RSP (Réseau de Surveillance Posidonie Corse).

Tableau 2 : Réseaux appuyant la mise en œuvre de la campagne DCE, en fonction des paramètres mesurés

| Paramètres mesurés | Campagne DCE | Appui des réseaux existant |                    |
|--------------------|--------------|----------------------------|--------------------|
|                    |              | Eaux côtières              | Eaux de Transition |
| Chimie             | 2006         | RINBIO<br>RNO              | RINBIO<br>RNO      |
| Hydrologie         | 2006         |                            | REPHY<br>RLC       |
| Phytoplancton      | 2006         |                            | REPHY<br>RLC       |
| Posidonie          | 2006         | RSP                        |                    |
| Macrophytes        | 2006         |                            | RLC                |
| Benthos            | 2006         |                            |                    |
| Ichtyofaune        | 2009         |                            |                    |
| Macroalgues        | 2009         |                            |                    |

Le **réseau de contrôle de surveillance « DCE »** constituera un nouveau référentiel pour la localisation et la dénomination des sites, ainsi que l'ensemble des suivis qui seront réalisés sur chacun des ces sites.

Les sites des réseaux existant sont repris dans ce référentiel lorsqu'ils répondent aux nouveaux critères de la stratégie d'échantillonnage DCE. D'autres sites seront, le cas échéant, repris pour d'autres types de contrôles DCE, en particulier opérationnels, ou pour d'autres finalités.

### 2.3.3. Opérations de terrain

Conformément aux travaux du Comité de pilotage du SDDE, la première campagne du contrôle de surveillance a été réalisée en **2006**, le contrôle opérationnel est prévu en **2009**.

La fréquence du suivi dépend du type de la masse d'eau, des paramètres de qualité suivis et de la période de l'année, allant d'une fréquence hebdomadaire (phytoplancton) à annuelle (macrophytes, benthos, posidonie).

Le calendrier et les fréquences de suivi du contrôle de surveillance sont présentés en annexe (7.1). La stratégie temporelle d'échantillonnage est présentée plus en détail dans le chapitre 3 « Méthodologie »

Le suivi des masses d'eau côtières a été réalisé dans le cadre d'une campagne pluridisciplinaire, pour laquelle le réseau RINBIO a été identifié en tant que campagne support, permettant de réaliser sur l'ensemble des eaux côtières du district les contrôles de surveillance en ce qui concerne tous les éléments de qualité retenus.

Pour les paramètres qui nécessitent une stratégie temporelle élevée, à savoir pour l'hydrologie, la chlorophylle et le phytoplancton, des campagnes de prélèvements complémentaires ont été organisées en fédérant l'intervention de plusieurs opérateurs.

En 2007, une campagne complémentaire d'acquisition des données sur le descripteur « posidonie » a été réalisée pour consolider les résultats obtenus en 2006.

Le suivi des lagunes a également été réalisé dans le cadre d'une campagne pluridisciplinaire, permettant d'assurer le suivi des paramètres chimiques et biologiques.

#### 2.3.3.1. Moyens humains

Du fait de leurs missions statutaires, l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse et l'Ifremer coopèrent depuis de nombreuses années en matière de connaissance, de surveillance, de protection, de gestion et de mise en valeur du littoral méditerranéen.

Ifremer a été identifié par le SDDE du bassin comme l'organisme responsable de la coordination opérationnelle de ces campagnes d'acquisition des données ainsi que leur bancarisation au sein de la base de donnée Quadrigé<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Quadrigé2 est la base de données environnementales de l'Ifremer

Divers organismes spécialisés ont été associés à ce programme pour la mise en œuvre des campagnes, le traitement et l'interprétation des données, sous la responsabilité de l'Ifremer :

- ❖ La Stareso
- ❖ Le laboratoire de Chimie de Rouen
- ❖ L'Université de Liège
- ❖ Les CQEL<sup>1</sup>
- ❖ Le Parc Marin International des Bouches de Bonifacio
- ❖ La DDE de Haute Corse
- ❖ Le BRGM

### 2.3.3.2. Moyens logistiques

Grâce à la logistique du RINBIO et l'appui du navire océanographique *l'Europe*<sup>2</sup>, il a été possible de réaliser sur l'ensemble des masses d'eaux côtières du district les prélèvements relatifs aux paramètres chimie, posidonie et macrofaune benthique.



Figure 8 : Bateau IFREMER « L'Europe »

Pour les paramètres hydrologie et phytoplancton, les prélèvements ont été assurés grâce au concours des moyens nautiques mis à disposition par les différents partenaires du programme.

Pour les lagunes, les prélèvements ont été assurés grâce aux moyens nautiques du LER/PAC<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> CQEL : Cellules Qualité Eaux Littorales

<sup>2</sup> Fiche technique du navire *l'Europe* accessible sur le site Ifremer : <http://www.ifremer.fr/flotte/navires/cotiers/europe/index.htm>

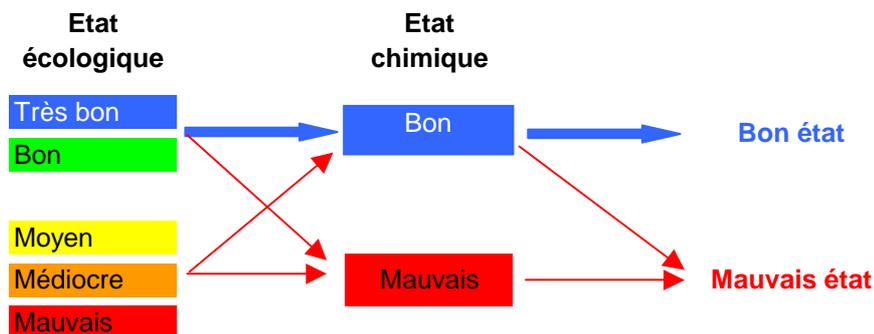
<sup>3</sup> LER/PAC : Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse (Ifremer Bastia)

## 2.4. Critères de classification des masses d'eau

### 2.4.1. Le bon état

La DCE définit le « bon état » d'une masse d'eau quand son état chimique et son état écologique sont au moins bons (Figure 9).

Figure 9 : Principe d'évaluation du « bon état » d'une masse d'eau



D'ores et déjà, les masses d'eau sont qualifiées en fonction de deux états :

- ✓ L'état de qualité **chimique** est exprimée de manière binaire, par rapport à une valeur seuil : état de qualité de la masse d'eau bon (représenté par le chiffre 1) ou non (0).
- ✓ L'état de qualité **écologique** est exprimé sur une échelle allant de 1 (correspondant à la condition de référence) à 0 (détérioration sévère du BQE<sup>1</sup>), et subdivisé en 5 classes de qualité allant de « Très bon » à « Mauvais ». L'état de qualité écologique contient les éléments de qualité biologique, physico-chimique et des polluants spécifiques (Tableau 3).

<sup>1</sup> BQE : Biological Quality Elements

Tableau 3 : Caractérisation des paramètres mesurés pour atteindre le bon état des masses d'eau

| Autres               | Etat écologique     |   |                                 | Etat chimique           |                        |
|----------------------|---------------------|---|---------------------------------|-------------------------|------------------------|
|                      | Physico-chimie      | Biologie  | Chimie sous tendant la biologie | substances prioritaires | substances dangereuses |
| Hydro<br>Morphologie | Paramètres généraux | Phytoplancton<br>Posidonie<br>Macrophytes<br>Benthos<br>Ichthyofaune<br>Macroalgues | Polluants spécifiques           | 33 substances           | 8 substances           |

### 2.4.2. Caractérisation de la qualité chimique

L'état chimique ne peut prendre que deux valeurs, bon ou mauvais. Il est évalué par rapport à des **valeurs seuils** (les normes de qualité environnementale ou NQE) **fixées pour chaque substance prioritaire retenue** (Circulaire MEDAD 2007/23 du 07/05/07).

Concernant les performances analytiques requises, les textes demandent que la sensibilité (limite de détection et de quantification), ainsi que la précision (reproductibilité et justesse) répondent aux critères suivants :

- limite de détection au moins égale à 30 % de la limite du bon état ;
- aptitude à classer les masses d'eau dans l'une ou l'autre classe, avec une marge d'erreur acceptable.

### 2.4.3. Caractérisation de la qualité biologique

Les **conditions de référence** ont été établies comme **composantes optimales**. Selon les recommandations de la DCE, les conditions de référence doivent être déterminées à partir d'analyses spatiales, de données paléo-écologiques (historiques), de la modélisation et du jugement d'experts scientifiques du MED-GIG<sup>1</sup>.

Par conséquent, le site considéré comme ayant un statut écologique optimal présente les meilleurs valeurs des métriques sélectionnées (maximum ou minimum en fonction de la nature de la métrique : *i.e* la quantité minimum de phosphore et le recouvrement maximum d'un herbier). Afin d'obtenir la valeur de chaque métrique des sites de référence, et d'amortir les effets indésirables de valeurs annexes, la moyenne des trois « meilleures » valeurs pour cette métrique est calculée.

<sup>1</sup> MED-GIG (Groupe d'Intercalibration Géographique Méditerranée)

De même, un **site dit de « mauvaise qualité »** (correspondant aux pires conditions existantes) est défini par la moyenne des moins bonnes valeurs pour chaque métrique.

Le ratio entre l'actuel statut d'un BQE d'un site défini et le statut de référence est appelé EQR (Ecological Quality Ratio). L'EQR correspond au rapport entre la valeur de la métrique mesurée et la valeur de la métrique du site de référence.

Le statut écologique devant être réglementairement classé en cinq catégories (de « Très bon » à « mauvais »), **cinq limites de classes** doivent être fixées pour chaque BQE sur une échelle des EQR comprise entre 0 et 1 (Tableau 4).

Tableau 4 : Exemple d'échelle de couleur associant l'état écologique aux valeurs d'EQR correspondant.

|                    |   |          |      |     |      |       |       |          |      |         |   |
|--------------------|---|----------|------|-----|------|-------|-------|----------|------|---------|---|
| Qualité écologique |   | Très bon |      | Bon |      | Moyen |       | Médiocre |      | Mauvais |   |
| EQR                | 1 |          | 0.75 |     | 0.55 |       | 0.325 |          | 0.10 |         | 0 |

Selon les annexes V et VII de la DCE et le contenu des SDAGE, deux représentations cartographiques faisant état de la qualité écologique et chimique des eaux littorales du district devront être réalisées.

D'ores et déjà, la Charte graphique du SDAGE recommande de représenter l'évaluation des résultats DCE de l'état écologique sur une carte selon trois classes (très bon état, bon état, inférieur à bon état) et la carte chimique selon les deux classes (bon état et pas bon état).

L'ensemble des cartes illustrant les résultats de cette première campagne DCE est consultable en annexe (7.10).

## 3. Méthodologie

### 3.1. Chimie (substances hydrophobes et intermédiaires)

#### 3.1.1. Protocole

La mesure directe des contaminants dans l'eau fait appel à des techniques de prélèvement et d'analyse sophistiquées et coûteuses, difficilement applicables à de nombreux échantillons à prélever le long d'un important linéaire côtier. Par ailleurs, la variabilité du milieu littoral ne confère que peu de signification à une mesure ponctuelle effectuée dans la colonne d'eau.

Le biomonitorage utilisant la moule repose sur l'hypothèse que le contenu en contaminant chez cet animal reflète la concentration en contaminants biodisponibles dans l'eau sous forme particulaire et/ou dissoute, selon un processus de bioaccumulation.

Les techniques dites des bioindicateurs - quantitatifs utilisent cette propriété pour suivre la contamination chimique du milieu, tout en atténuant les fluctuations à court terme du milieu. Les stratégies développées sont de deux types : celles qui utilisent les populations indigènes de moules sauvages ou cultivées (biomonitorage passif, cas du RNO) et celles qui ont recouru aux **transplants d'individus provenant d'un site de référence** (biomonitorage actif).

Les gisements naturels de moules n'étant pas présents sur tout le linéaire côtier en Méditerranée française pour renseigner l'ensemble des masses d'eau retenues, le Réseau Intégrateurs Biologiques (RINBIO) s'appuie sur cette dernière stratégie, et a été retenu pour évaluer les niveaux de contamination chimique dans le champ moyen de chaque masse d'eau sélectionnée.

##### 3.1.1.1. Principe

###### - **Espèce**

La moule de Méditerranée *Mytilus galloprovincialis* est le modèle biologique utilisé, en raison des facilités d'approvisionnement, de sa robustesse et de la bonne connaissance de cette espèce.

Le lot de moule est originaire des filières en mer des Aresquiers en Languedoc-Roussillon, zone reconnue comme peu contaminée au regard des résultats des précédentes études.

Pour garantir l'homogénéité des lots, une taille de 50 mm, correspondant à des jeunes adultes d'environ 18 mois, est respectée à plus ou moins 5 millimètres.

## - Echantillons

Chaque échantillon est composé d'un lot de 2,5 kg de moules calibrées, stocké dans une poche ostréicole. Les échantillons retrempe sur leur site d'origine 4 à 5 jours avant la campagne de pose.

## - Période d'immersion

Une immersion de 2,5 mois, comprise entre mars et juillet est recommandée pour obtenir un compromis entre plusieurs exigences :

- immerger des individus avec suffisamment de réserves énergétiques pour éviter des différences importantes de composition biochimique chez les individus à l'échelle du réseau ;
- opérer pendant la phase de repos sexuel ou le métabolisme des individus est le plus stable.

## - Structure et support des mouillages

a) Pour les **stations des eaux côtières**, le mouillage de subsurface constitué d'une poche conchylicole, relié à un lest de 30 kg, maintenue en pleine eau à une profondeur de 15 m grâce à un flotteur de 11 litres (Figure 10).

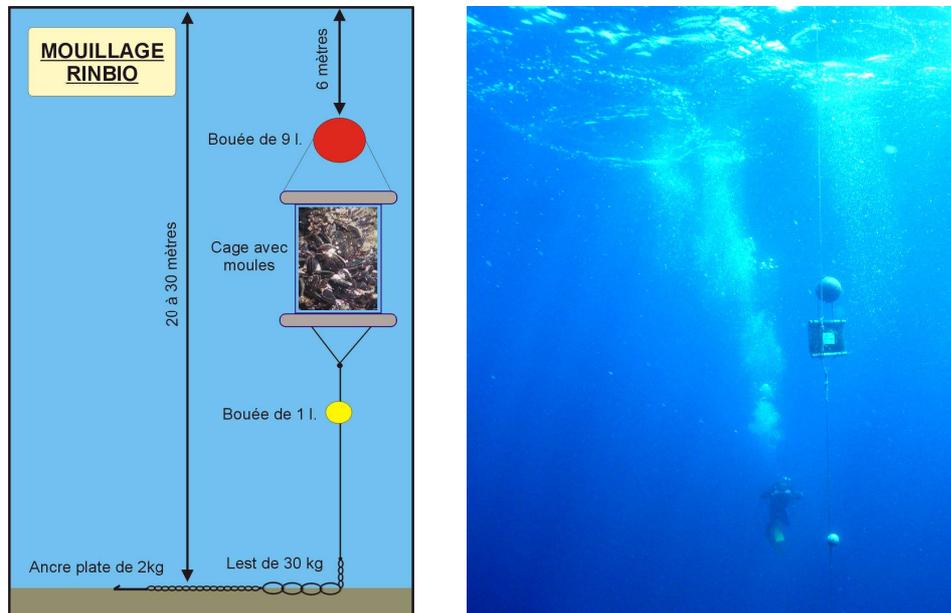


Figure 10 : Schéma et photo de la structure du mouillage RINBIO

b) Pour les **stations lagunaires**, le lot composé de 2,5 kg de moules est également stocké en poche ostréicole. La profondeur des stations, variable selon la configuration bathymétrique des lagunes, permet de maintenir les échantillons à plat à mi-profondeur, sur un trépied ou fixés aux poteaux de tables conchylicoles.

### 3.1.1.2. Stratégie d'échantillonnage

La campagne 2006 a été conçue pour répondre aux objectifs de la DCE. Le découpage du littoral méditerranéen en masses d'eaux côtières et de transition ayant été réalisé dès 2002, le réseau RINBIO avait déjà montré lors de la campagne 2003 qu'il pouvait s'adapter à ce nouveau référentiel et renseigner le champ moyen de l'ensemble des masses d'eau identifiées.

Le plan d'échantillonnage comportait 75 stations mer et 33 stations lagunaires.

33 stations (cf. carte annexe 7.10) ont été retenues au cours de cette campagne pour faire l'objet de prélèvements de chair supplémentaires et pouvoir analyser, en complément des paramètres du RINBIO, les contaminants hydrophobes et intermédiaires de la liste des 41 substances retenus (cf. 3.1.2).

### 3.1.1.3. Opérations de pose

L'immersion des échantillons en mer ouverte a été réalisée entre le 2 et le 7 avril 2006 avec le N/O Europe. L'utilisation d'un navire océanographique a permis de conditionner en vivier de 3,5 m<sup>3</sup> l'ensemble des poches nécessaires à la campagne et tout le matériel des lignes de mouillage.

Les stations dans les lagunes ont été immergées entre le 3 et le 8 avril 2006.

### 3.1.1.4. Opérations de relèvement

Malgré des conditions de mer souvent difficiles, qui ont nécessité d'adapter au jour le jour la logistique, la campagne a été menée entre le 10 et le 15 juin 2006.

La récupération s'est principalement faite en plongée. Elle est rapide, le temps de récupération demande en moyenne 5 à 10 min. Elle est peu dangereuse car les poches sont stabilisées entre 6 et 10 m ce qui ne nécessite pas de palier de décompression. Elle permet de visualiser en pleine eau la tenue du mouillage et donc son comportement depuis la pose (Figure 11).



Figure 11 : Récupération des stations en plongée.

La récupération des stations lagunaires a été réalisée entre le 12 et le 23 juin 2006. Toutes les stations retenues au titre du contrôle de surveillance ont été retrouvées.

Sur site et par station, les moules ont été lavées à l'eau de mer, dégrappées, triées en séparant les individus morts des individus vivants. La mortalité de chaque poche a été déterminée. Un lot de 15 individus a été constitué pour le suivi biométrique des échantillons et un lot d'environ 120 individus pour la mesure des contaminants des annexes IX et X de la DCE.

### 3.1.2. Paramètres analysés

Des procédures standardisées ont été utilisées pour estimer sur chaque échantillon :

- mortalité du lot, taille de la coquille, poids humide de chair, poids sec de chair, poids sec de coquille, indice de condition ;
- concentrations moyennes en métaux lourds [cadmium, mercure, zinc, plomb, cuivre, arsenic, nickel et chrome) et en contaminants organiques (polychlorobiphényles (PCB), hydrocarbures aromatiques polycycliques (PAH)],  $\alpha$ HCH et  $\gamma$ HCH, DDT, DDE et DDD) ;
- sur les 33 stations retenues au titre du contrôle de surveillance stations les contaminants appartenant aux annexes IX et X de la DCE ont été sélectionnés en fonction de leur potentiel de bioaccumulation. Le critère retenu a été la valeur du coefficient de partage octanol/eau (Log Kow) supérieur à 3 pour un composé susceptible de se bioaccumuler et la disponibilité d'une méthode analytique opérationnelle dans la matière vivante, soit en complément des contaminants RINBIO déjà inclus dans l'annexe X : Pentachlorobenzène, Hexachlorobenzène, Aldrine, Isodrine, Endosulfan, Trifluraline, Pentachlorophénol, Hexachlorobutadiène, Chloropyriphos, Composés du TBT, Nonylphénols, Octylphénols, Diethylhexylphtalate, (DEHP), C10 - C13 Chloroalcanes, Diphenylethers bromés (PBDE), Trichlorobenzène ;

- pour les Nonylphénols, ce sont les Nonylphénols totaux (mélange technique) et le 4-para-nonylphénol qui ont été analysés ;
- pour les Octylphénols, c'est le para-tert-octylphénol qui a été analysé ;
- pour le Trichlorobenzène, c'est le 1, 2, 4 Trichlorobenzène qui a été analysé ;
- pour l'Endosulfan, ce sont les isomères  $\alpha$  et  $\beta$  qui ont été analysés et sommés.

12 molécules non mesurables dans la matière vivante, en raison d'un coefficient de partage n-octanol/eau (log Kow) inférieur à 3, seront suivies dans l'eau au cours d'un programme à définir d'ici la prochaine campagne DCE du contrôle de surveillance, en 2009 : Alachlore, Atrazine, Benzène, 1,2 Dichloroéthane, Dichlorométhane, Diuron, Isoproturon, Simazine, Trichlorométhane, Tétrachlorure de carbone, Perchloréthylène, Trichloréthylène.

### 3.1.3. Méthodes de traitement et d'interprétation

Les normes de qualité environnementale (NQE) ont été construites à partir de l'évaluation du risque que la substance concernée fait courir à l'environnement ou à la santé humaine (Circulaire MEDAD 2007/23).

Les principes de la méthodologie en cascade de détermination de la NQE sont décrits plus en détail dans le bulletin RNO 2006.

Les NQE *provisoires* pour les 41 substances ont été définies dans la circulaire 2007/23 du 7 mai 2007 du MEDAD. Elles ont été utilisées pour réaliser cette première évaluation de l'état chimique des masses d'eau des districts Rhône et côtiers méditerranéens et Corse. A noter que, d'une part ces normes n'ont pas en tant que telles de portée de nature réglementaire, d'autre part elles ont été édictées de manière *provisoire*, dans l'attente d'une Directive fille de la DCE qui devrait établir de manière définitive les NQE pour ces 41 substances.

Les NQE étant exprimées en concentrations dans l'eau, il convient de convertir les résultats obtenus dans le biote en concentrations équivalentes dans l'eau. La méthode utilisée dans le cadre de cette étude est décrite dans le bulletin RNO 2006.

Elle permet, via l'utilisation d'un facteur de bioconcentration, de convertir les concentrations dans le biote en concentration équivalente dans l'eau :

$$C \text{ Mollusque} = C \text{ Eau} * BCF \text{ Mollusque}$$

$$D'où C \text{ Eau} = C \text{ Mollusque} / BCF \text{ Mollusque}$$

Avec C eau : Concentration de l'eau en  $\mu\text{g/l}$   
 C Mollusque : Concentration du mollusque en  $\mu\text{g/kg}$  poids humide  
 BCF : le facteur de bioconcentration

Lorsque les BCF pour les molécules concernées n'étaient pas disponibles, une méthode de calcul utilisant le log Kow a été utilisée.

- $\log Kow = 2 - 6 : \log BCF = 0,85 \cdot \log Kow - 0,70$
- $\log Kow > 6 : \log BCF = -0,20 \cdot \log Kow^2 + 2,74 \cdot \log Kow - 4,72$

Cette méthode de conversion entre le biote et l'eau présente des facteurs d'incertitude importants :

- elle ne permet pas la prise en compte des éventuels processus de métabolisation de la substance qui ont lieu dans l'organisme (processus a priori inexistant chez les mollusques),
- il existe la plupart du temps des incertitudes sur le facteur de (BCF). Afin d'être conservatif, c'est la valeur la plus faible qui sera utilisée dans les calculs (plus le BCF est faible, plus la concentration dans l'eau est maximisée).

La conversion du résultat d'analyse en poids humide a été faite en divisant la mesure réalisée en poids sec de chair par le rapport entre le poids humide de chair et le poids sec de chair mesuré pour chaque échantillon.

## 3.2. Hydrologie

### 3.2.1. Localisation des sites de prélèvements

Le suivi des paramètres hydrologiques (température, salinité, turbidité et oxygène dissous) a été réalisé sur toutes les masses d'eau côtières et de transition, en parallèle du phytoplancton.

Les stations de suivi sont reprises dans les Tableaux 7 et 8 du chapitre 3.3.1 et localisées sur les cartes en annexe (7.10).

### 3.2.2. Protocole de prélèvement

La circulaire DCE 2007/20 précise pour les paramètres physico-chimiques généraux (température, salinité, turbidité, oxygène dissous et nutriments – cf. Annexe VII.3.1.) la fréquence des prélèvements par plan de gestion en ce qui concerne la Méditerranée :

- température, salinité, turbidité : tous les ans en fonction des besoins de la physico-chimie et de biologie ;
- oxygène dissous : tous les ans de juin à septembre en même temps que le phytoplancton pour les eaux côtières et tous les ans une fois par mois, de juin à septembre, pour les eaux de transition ;
- nutriments : deux fois par plan de gestion et tous les mois de l'année sur les eaux côtières ; deux à six fois par plan de gestion et une fois par mois, de juin à août, sur les eaux de transition lagunaires.

Sur les masses d'eau côtières, le suivi des nutriments ne sera mis en œuvre qu'à partir de 2009. Seules les données d'oxygène dissous ont fait l'objet d'un traitement au cours de cette campagne en ce qui concerne les stations REPHY et SOMLIT.

Sur les masses d'eau de transition, le suivi des paramètres hydrologiques (température, salinité, turbidité et oxygène dissous) et des nutriments a été réalisé sur toutes les lagunes.

Les mesures sont effectuées *in situ* en sub-surface, à -1 m, simultanément avec les prélèvements d'eau destinés à la mesure du phytoplancton. En lagune profonde un prélèvement supplémentaire est réalisé à un mètre de fond. De même, l'analyse des nutriments des lagunes est réalisée simultanément aux autres paramètres, et effectuée selon les procédures Ifremer<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Description de la procédure selon la fiche technique n°8 du document « Stratégie d'échantillonnage et protocoles pour la surveillance du milieu marin » en cours de validation

Le suivi des nutriments est mis en œuvre depuis 2000 sur la plupart des masses d'eau de transition lagunaires de Corse dans le cadre du RLC. Il est complété depuis 2006 par un suivi sur les autres lagunes concernées par le contrôle de surveillance DCE (cas de Palo).

### 3.2.3. Analyse des données

Pour les données d'oxygène dissous, la métrique retenue est le Percentile 10 calculé sur des données mensuelles, selon la formule reportée en annexe (7.5.2). Chaque paramètre prélevé en lagune (température, turbidité, nutriment, oxygène dissous...) a son importance pour une interprétation globale de la qualité de la masse d'eau (cf. Annexe 7.5.1). Ces données sont exploitées dans leur ensemble et sont reportées directement dans la grille de qualité présentée dans le paragraphe suivant.

### 3.2.4. Classification

#### - Eaux côtières

Actuellement, dans le cadre des travaux du groupe national, seule la grille du paramètre « oxygène dissous » a été validée (Tableau 5).

Tableau 5 : Grille de classement pour la teneur en oxygène dissous (Belin et al., 2007).

|              |                  | percentile 10 oxygène dissous (mg.L <sup>-1</sup> ) |           |           |           |         |
|--------------|------------------|---|-----------|-----------|-----------|---------|
| période      |                  | très bon  | bon       | moyen     | médiocre  | mauvais |
| toutes zones | juin – septembre | ≥ 5   | ≥ 3 - < 5 | ≥ 2 - < 3 | ≥ 1 - < 2 | < 1     |

Concernant les paramètres généraux venant en appui à la biologie, en particulier les nutriments, les grilles de qualité restent à définir pour les eaux côtières.

#### - Eaux de transition

Sur les eaux de transition, les grilles de qualité se basent sur celles mises en œuvre dans le cadre du RSL<sup>1</sup> et du RLC. La grille de lecture de l'eau est remplie à partir d'un triple échantillonnage reparti sur les trois mois d'été (juin, juillet et août). Pour chaque variable, la valeur la plus élevée des trois mois est retenue pour remplir la grille (Tableau 6). Chaque grille conduit à un état général obtenu en retenant l'avant dernier état le plus déclassant.

<sup>1</sup> Note relative à la définition du bon état des eaux littorales (eaux côtières et de transition), en application de la directive européenne 2000/60/CE du 23 octobre 2000, à la fin du premier exercice d'intercalibration européen (juillet 2007).

Tableau 6 : Grille de lecture de l'eau utilisée, en fonction des différentes variables mesurées (Eaux de transition, type lagunes)

| Variable                     | Très bon | Bon | Moyen | Médiocre | Mauvais |
|------------------------------|----------|-----|-------|----------|---------|
| $\Delta$ %O <sub>2</sub> SAT | 20       | 30  | 40    | 50       |         |
| TUR (NTU)                    | 5        | 10  | 25    | 40       |         |
| PO <sub>43-</sub> ( $\mu$ M) | 0,3      | 1   | 1,5   | 4        |         |
| NID ( $\mu$ M)               | 2        | 6   | 10    | 20       |         |
| NITRI ( $\mu$ M)             | 0,3      | 0,5 | 0,75  | 1        |         |
| NITRA ( $\mu$ M)             | 1        | 3   | 5     | 10       |         |
| AMMO ( $\mu$ M)              | 11       | 3   | 5     | 10       |         |
| NT ( $\mu$ M)                | 50       | 75  | 100   | 120      |         |
| PT ( $\mu$ M)                | 0,75     | 1,5 | 2,5   | 4,5      |         |

Les variables utilisées dans la grille sont les suivantes : |  $\Delta$  %O<sub>2</sub> SAT | : écart par rapport à 100% de saturation (sans unité), **TUR** : turbidité (NTU), **PO<sub>43-</sub>** : concentration en phosphates ( $\mu$ M), **NID** : concentration en azote inorganique dissous ( $\mu$ M), **NITRI** : concentration en nitrites ( $\mu$ M), **NITRA** : concentration en nitrates ( $\mu$ M), **AMMO** : concentration en ammonium ( $\mu$ M), **NT** : concentration en azote total ( $\mu$ M), **PT** : concentration en phosphore total ( $\mu$ M).

Les paramètres de Chl-a et Chlaphe sont traités indépendamment de l'hydrologie et ce, dans le chapitre « Biomasse » en lagunes (chapitre 3 .3.1).

### 3.3. Phytoplancton

#### 3.3.1. Localisation des sites de prélèvements

##### 3.3.1.1. Eaux côtières

Les stations ont été choisies pour être représentatives de la masse d'eau sélectionnée (Tableau 7). Pour des raisons logistiques, le point initialement prévu au Nord de la masse d'eau FREC02d « Plaine Orientale » a été remplacé par un point situé un peu plus Nord, au Sud de la masse d'eau FREC02c « Littoral bastiais ». Les travaux menés sur l'imagerie satellite n'ont pas montré de différence significative sur ces deux masses d'eau.

Tableau 7 : Sites de prélèvements et masses d'eau concernés par l'étude du phytoplancton en eaux côtières

| Masse d'eau | Nom de la masse d'eau / NOM STATION              |
|-------------|--|
| FREC01ab    | Pointe Palazzu-Sud Nonza / CALVI                 |
| FREC02ab    | Cap Est de la Corse / CAP CORSE                  |
| FREC02c     | Littoral Bastiais / SUD BASTIA                   |
| FREC03ad    | Littoral Sud Est de la Corse / SANT'AMANZA 2     |
| FREC03eg    | Littoral Sud Ouest de la Corse PIANOTTOLI BRUZZI |
| FREC04ac    | Pointe Senetosa- Pointe Palazzu / CARGESE        |

##### 3.3.1.2. Eaux de transition

Pour le type lagune, les stations ont été sélectionnées en nombre suffisant pour obtenir une bonne représentativité de l'état général de la masse d'eau et positionnées en fonction de sa morphologie (surface, nombre de sous-bassins versant...) (Tableau 8). Le plan d'échantillonnage s'est essentiellement basé sur celui du RLC et du REPHY.

Tableau 8 : Sites de prélèvements et masses d'eau concernés par l'étude du phytoplancton en eaux de transition

| Nom ME  | Nom de la masse d'eau et de la station | Nb de stations |
|---------|--|----------------|
| FRET 01 | Biguglia                               | 2              |
| FRET 02 | Diana*                                 | 1              |
| FRET 03 | Urbino*                                | 1              |
| FRET 04 | Palo                                   | 1              |

\* stations du réseau REPHY

Les stations de suivi des paramètres de phytoplancton sont localisées sur les cartes en annexe (7.10), pour les eaux côtières et pour les eaux de transition.

### 3.3.2. Protocole de prélèvement

Les prélèvements de phytoplancton sont réalisés en sub-surface (-0,5 à -1 m), à l'aide d'une bouteille à clapet (type Hydrobios), ou d'un seau de 10 litres et de plusieurs flacons d'1 litre.

Le contenu des bouteilles est alors reparti de la manière suivante :

- 2 flacons de 2 L, pour la Chlorophylle (Chl-a) ;
- 1 flacon de 1 L, auquel est ajouté un tube de lugol, pour le dénombrement du phytoplancton ;
- 1 flacon de 250 mL pour les mesures de turbidité et salinité.

Les échantillons sont conservés à l'abri de la lumière et à basse température, dans une glacière. La flore pourra être observée dès le retour au laboratoire alors que les échantillons fixés (Chl-a) doivent auparavant décanter dans les cuves.

Toutes les stations n'ont pas fait l'objet d'une même fréquence d'échantillonnage. Certaines stations dites de référence ont été prélevées toutes les semaines de février à juin et tous les 15 jours à partir de juillet. Les autres stations ont été prélevées tous les mois.

L'objectif est, en s'appuyant sur ces stations à haute fréquence, faciles d'accès et représentatives de la typologie, d'optimiser l'interprétation des résultats sur l'ensemble des stations en s'affranchissant d'une fréquence d'échantillonnage difficile à mettre en œuvre à l'échelle du district.

### 3.3.3. Analyse des données

Trois paramètres concernant le phytoplancton (la composition, l'abondance et la biomasse) sont applicables pour les eaux côtières et de transition. Cependant la Circulaire DCE 2007/20 et les travaux d'intercalibration européens ne fournissent des grilles de qualité que pour le paramètre biomasse.

#### 3.3.3.1. Biomasse

L'indicateur retenu pour la biomasse du phytoplancton est la concentration des eaux en **chlorophylle-a**. En effet, celle-ci est présente dans une très grande majorité de cellules phytoplanctoniques, elle est simple à mesurer, et elle traduit bien la biomasse du phytoplancton tout en étant complémentaire de l'information apportée par le dénombrement des espèces. Les concentrations en phéopigments ne sont pas retenus pour le calcul de l'indicateur chlorophylle (exprimé en µg/L), car ils présentent une trop grande variabilité, et sont trop influencés par la présence de certaines classes phytoplanctoniques.



Figure 12 : Rampe à filtration pour la chlorophylle (Ifremer, 2005)

Pour les données de biomasse (chlorophylle-a)<sup>1</sup>, le percentile 90 (P90) des données de mesures acquises est calculé. Le P90 permet la prise en compte d'une grande majorité de données, y compris des pics d'abondance, à l'exception des données extrêmes de ces pics. La formule mathématique du percentile 90 est reprise dans l'annexe.

### 3.3.3.2. Abondance

#### - **Eaux côtières**

L'indicateur retenu pour l'abondance utilise la notion d'efflorescence (ou bloom) de toutes les espèces identifiées au microscope par méthode Utermohl. L'utilisation de cet indicateur « efflorescence » apporte une information plus spécifique que la chlorophylle, puisque toutes les espèces phytoplanctoniques ne contiennent pas de la chlorophylle dans la même proportion.

La métrique utilisée pour cet indicateur est alors le **pourcentage d'échantillons pour lesquels un taxon dépasse la concentration-seuil fixée pour un bloom**, rapporté au nombre total d'échantillons.

Un bloom a été défini pour cet indicateur comme une concentration supérieure à 100 000 cellules par litre pour un taxon pour les grandes cellules<sup>2</sup> et 250 000 cellules pour les petites cellules. Afin de minimiser les biais, seule la valeur maximale est retenue pour une masse d'eau, pour une quinzaine, et pour un taxon donné. Si deux taxons différents dépassent le seuil dans un même échantillon, il n'est compté qu'un seul bloom.

#### - **Eaux de transition**

Pour les lagunes, les méthodes classiques de dénombrement des cellules (microscope à inversion par méthode Utermohl : détermination fiable pour des cellules de taille > 5 µm) ne permettent pas d'assurer le comptage de très petites cellules, composantes majeures du phytoplancton des lagunes. La technique de **cytométrie en flux (CMF)**, mise en œuvre dans le cadre du RSL et RLC depuis

<sup>1</sup> Durand et al. 2007

<sup>2</sup> Les « grande cellules » concernent les espèces dont la taille est supérieure à 20 µm

2000, permettant le **dénombrement des cellules de picophytoplancton (taille cellules <3µm) et nanoplancton (>3µm)** a donc été retenue pour les lagunes.

Le traitement des données vise à qualifier l'abondance phytoplanctonique pour la durée d'un plan de gestion (6 ans au sens de la DCE). La fréquence par plan de gestion recommandée dans la Circulaire DCE 2007/20 pour le suivi du phytoplancton est de :

- 6 fois pour les lagunes de qualité intermédiaire, soit un suivi annuel,
- 2 fois pour les lagunes de qualité très bonne ou très mauvaise, exception faite des sites de référence.

Les données issues du dénombrement par CMF sont traitées au moyen de deux paramètres :

- abondance<sup>1</sup> des cellules de picophytoplancton,
- abondance des cellules de nanophytoplancton.

L'indicateur produit annuellement pour chaque station correspond, pour le picophytoplancton et le nanophytoplancton, à l'abondance maximale observée au cours de l'été parmi les trois prélèvements mensuels.

Grâce aux données acquises par les réseaux existants, il a été possible de tester la périodicité d'un an sur trois, avec trois combinaisons, soit 2001+2004, 2002+2005 et 2003+2006.

De la même façon que pour les données de biomasse (chlorophylle a), il est proposé, pour l'abondance phytoplanctonique dans les lagunes, de calculer le percentile 90 (P90) des données de mesures en CMF acquises sur six années.

### 3.3.3.3. Composition

Pour les masses d'eau côtières, la composition est calculée à partir de listes floristiques (Flore Partielle Indicatrice FPI et Flore Totale FT). Les FPI identifient et dénombrent une liste minimale obligatoire de taxons : espèces toxiques (pour le consommateur ou pour la faune marine), espèces nuisibles, douteuses, et indicatrices d'eutrophisation, ainsi que toutes les autres espèces qui prolifèrent de façon importante. Les FPI en Méditerranée concernent 4 genres d'espèces phytoplanctoniques : *Alexandrium*, *Pseudo-nitzschia*, *Dinophysis* et depuis peu *Ostreopsis*.

L'indicateur retenu pour la composition concerne uniquement les espèces phytoplanctoniques **nuisibles**, soit :

- les espèces toxiques ou nuisibles pour la faune marine (pour les eaux côtières),
- les espèces indicatrices d'eutrophisation (pour les eaux de transition).

La métrique utilisée pour cet indicateur est alors le **pourcentage d'échantillons pour lesquels un taxon nuisible dépasse la concentration-seuil fixée pour un**

<sup>1</sup> Abondance en nombre de cellules par unité de volume (10<sup>6</sup> cellules/L).

**bloom**, rapporté au nombre total d'échantillons, et ce sur une année. Un bloom est défini pour cet indicateur comme une concentration supérieure à **un million de cellules par litre**.

La liste provisoire de ces espèces nuisibles est donnée dans l'Annexe 7.6.

### 3.3.4. Classification

#### 3.3.4.1. Biomasse

La grille de qualité retenue pour le contrôle de surveillance (Tableau 9) a partiellement été validée dans le cadre des travaux d'intercalibration européen. Elle tient compte de la typologie des masses d'eau naturelles (types 1, 2A et 3W). Deux limites de classes (moyen-médiocre et médiocre-mauvais) sont toutefois en cours de validation.

Tableau 9 : Grille de classement qualité (code couleur) proposée pour la métrique « biomasse » des eaux côtières, exprimé en fonction de la typologie des masses d'eau et de transition et des valeurs du Percentile 90 (Belin C., 2007).

| P90 / type masse d'eau | Nom Masse d'eau | Très bon |     | Bon |     | Moyen |            | Médiocre |            | Mauvais |
|------------------------|-----------------|----------|-----|-----|-----|-------|------------|----------|------------|---------|
| P90 type 3W            | FRDC 1 ,6, 9    |          | 1,1 |     | 1,8 |       | 2,7 ou 3,6 |          | 5,4 ou 7,2 |         |
| P90 type T10           | FRET 01 à 04    |          | 5   |     | 10  |       | 20         |          | 40         |         |

#### 3.3.4.2. Abondance

##### - Eaux côtières

La grille de qualité utilisée est celle proposée par l'Ifremer (Tableau 10).

Tableau 10 : Grille de classement qualité (code couleur) proposée pour la métrique « abondance » des eaux côtières, exprimé en fonction du pourcentage de blooms (toutes les espèces) par an. (Belin C., 2007)

|                               | Très bon |    | Bon |    | Moyen |    | Médiocre |    | Mauvais |
|-------------------------------|----------|----|-----|----|-------|----|----------|----|---------|
| % blooms/ an (type 1, 2a, 3W) |          | 20 |     | 40 |       | 70 |          | 90 |         |

##### - Eaux de transition

Le niveau de qualité est obtenu grâce à la grille proposée par le RSL et le RLC (Tableau 11). La qualité retenue est la plus mauvaise pour les deux groupes de cellules (pico- et nanophytoplancton).

Tableau 11 : Grille de qualité (code couleur) utilisée dans le cadre du RSL pour les données de données phytoplanctoniques obtenues par cytométrie en flux (cel/L.10<sup>6</sup>) sur une année. (RSL, 2006)

|       |                       | Très bon |    | Bon |    | Moyen |     | Médiocre |     | Mauvais |
|-------|-----------------------|----------|----|-----|----|-------|-----|----------|-----|---------|
| < 3µm | Cel/L 10 <sup>6</sup> |          | 20 |     | 50 |       | 100 |          | 500 |         |
| > 3µm | Cel/L 10 <sup>6</sup> |          | 2  |     | 5  |       | 10  |          | 50  |         |

Une grille de qualité a également été élaborée, en tenant compte d'un plus grand nombre de valeurs (un suivi de 6 ans correspond à 18 valeurs estivales) (Tableau 12) :

- seuil Bon-Moyen = 2,5 x seuil Très bon-Bon,
- seuil Moyen-Médiocre = 2 x seuil Bon-Moyen
- seuil Médiocre-Mauvais = 5 x seuil Moyen-Médiocre.

Le rapport entre les valeurs des seuils proposés pour le picophytoplancton (< 3 µm) et pour le nanophytoplancton (> 3 µm) est de 5. Ce rapport est cohérent avec le fait que, dans les lagunes méditerranéennes, le picophytoplancton représente en moyenne 85 % du nombre total de cellules, soit un peu plus de 5 fois (85/15) le nombre de cellules de nanophytoplancton<sup>1</sup>.

Tableau 12 : Grille DCE de qualité pour les données d'abondances phytoplanctoniques obtenues par CMF (et pour un plan de gestion de 6 ans) dans les eaux de transition

| station |                       | Très bon |  | Bon |  | Moyen |  | Médiocre |  | Mauvais |
|---------|-----------------------|----------|--|-----|--|-------|--|----------|--|---------|
| < 3 µm  | Cel/L 10 <sup>6</sup> | 0        |  | 30  |  | 75    |  | 150      |  | 750     |
| > 3 µm  | Cel/L 10 <sup>6</sup> | 0        |  | 6   |  | 15    |  | 30       |  | 150     |

### 3.3.4.3. Composition

La grille de qualité retenue est celle utilisée par l'Ifremer, en eaux côtières et en eaux de transition (Belin, 2007). Pour le moment, deux limites de classes ont été proposées pour définir la métrique « pourcentage de blooms nuisibles » et doivent faire l'objet d'une validation (Tableau 13).

Tableau 13 : Grille de qualité proposée pour la métrique « composition » des eaux côtières et de transition, exprimé en fonction du pourcentage de blooms des espèces nuisibles par an.

|                           | Très bon |                | Bon |                | Moyen |                | Médiocre |                | Mauvais |
|---------------------------|----------|----------------|-----|----------------|-------|----------------|----------|----------------|---------|
| pourcentage de blooms/ an |          | 10<br>ou<br>20 |     | 17<br>ou<br>40 |       | 35<br>ou<br>70 |          | 80<br>ou<br>90 |         |

<sup>1</sup> Ifremer, Créocéan, UMII, 2000 ; André Vaquer, com. pers.

### 3.4. Posidonie (E.C.)

#### 3.4.1. Localisation des sites de prélèvements

Sur l'ensemble la façade littorale corse, 6 stations réparties au sein de 6 masses d'eau côtière ont été prises en compte lors de la campagne 2006 (Tableau 14) :

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| - Macinaggio (Rogliano)   | FREC 02ab |
| - Diana (Aleria)          | FREC 02d  |
| - Rondinara (Sant Amanza) | FREC 03ad |
| - Bruzzi                  | FREC 03eg |
| - Cargèse                 | FREC 04ac |
| - Revelatta (Calvi)       | FREC 01ab |

Tableau 14 : sites de prélèvements et stations concernées pour le suivi de la Posidonie

Sur chaque station, deux secteurs caractéristiques de l'herbier ont été investigués :

- ↳ la limite inférieure de l'herbier,
- ↳ et la profondeur intermédiaire (entre la limite supérieure et la limite inférieure : - 15 m).

Les 6 stations de suivi sont localisées sur les cartes en annexe (7.10).

Les résultats de cette première campagne ont du être consolidés par une deuxième campagne réalisée à la même période (avril 2007) en collaboration avec la STARESO et l'Université de Liège, avec le soutien de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse<sup>1</sup>.

A l'échelle des deux districts les données acquises en 2006 ne permettaient pas, à elles seules, de couvrir l'ensemble des bornes des classes d'état des herbiers, notamment les classes « médiocre » et « mauvais ». Le nombre de stations était également insuffisant pour définir clairement la limite de classe entre « état moyen » et « bon état ».

Ces deux campagnes complémentaires ont également permis de mettre en avant la variabilité régionale des valeurs de références en fonction de la typologie des masses d'eau pour les différents paramètres retenus pour un calcul rigoureux et reproductible de l'EQR Posidonie.

<sup>1</sup> Université de Liège, 2007 : Soutien méthodologique à la mise en œuvre de la DCE. Validation du protocole dans la région Corse

### 3.4.2. Protocole de prélèvement

L'étude des herbiers en Corse a été réalisée aux mois d'Avril 2006 et 2007.

5 paramètres ont été retenus : (1) **la limite inférieure** et (2) **le type de limite** ; à 15 mètres de profondeur : (3) **la densité**, (4) **la surface foliaire** et (5) **la charge en épibiontes** sur les feuilles, tous, mesurés selon un protocole standardisé (Tableau 15).

Tableau 15 : Descripteurs de l'herbier de *Posidonia oceanica* en fonction de la tranche bathymétrique des différents paramètres prélevés

| Descripteur         | Tranche bathymétrique |
|---------------------|-----------------------|
| Profondeur          | LI                    |
| Type de limite      | LI                    |
| Densité             | PI                    |
| Surface foliaire    | PI                    |
| Charge en épibionte | PI                    |

LI : limite inférieure ; PI : profondeur intermédiaire (-15 m).

#### 3.4.2.1. Descripteurs de la vitalité de l'herbier

##### A. Limite inférieure : profondeur et type

Sur chaque site, la profondeur de la limite inférieure (mètres) et l'état dynamique de cette limite ont été notées, *in situ*, par un plongeur en scaphandre autonome. D'autre part des images par vidéo tractée ont été prises sur chacune des stations retenues au titre du contrôle de surveillance. L'état de la limite inférieure a été défini selon Meinesz & Laurent (1978) :

↳ **Limite progressive** : elle est caractérisée par la présence de rhizomes plagiotropes disposés de façon parallèle dans le sens de la pente. L'herbier n'édifie pas de matte, mais il colonise un substrat situé plus profondément (Figure 14). Ce type de limite rend compte d'un bon état de santé de l'écosystème et peut être l'expression d'une amélioration de la transparence des eaux (Pergent *et al.*, 1995).

↳ **Limite franche** : cette limite est brusque, nette entre les derniers rhizomes de posidonies et le sédiment (absence de matte morte en aval de la limite). Elle est caractérisée par la présence de rhizomes généralement orthotropes, sans édification d'une véritable matte (Figure 15). Ce type de limite traduit une stabilité de l'écosystème.

↳ **Limite régressive** : elle est caractérisée par la présence d'une étendue de matte morte, recouverte ou non par le sédiment, en aval de la limite de l'herbier proprement dite. Quelques faisceaux de feuilles subsistent en aval de la limite actuelle (Figure 15). Ce type de limite traduit une perturbation de l'écosystème et une régression des herbiers, probablement liée à une augmentation de la turbidité moyenne des eaux.

## B. Densité

Le nombre de faisceaux de posidonie a été mesuré dans des quadrats de 40 cm de côté. A chaque station, un total de 20 quadrats a été lancé au hasard (Soullard et al., 1994), en évitant les taches de sable. Les comptages ont été ramenés par unité de surface (nombre de faisceaux.m<sup>-2</sup>).

## C. Surface foliaire

Au laboratoire, les faisceaux ont été détachés des rhizomes et décortiqués en respectant l'ordre distique d'insertion des feuilles. Pour cela, les feuilles ont été séparées selon le protocole de Giraud (1977, 1979). Elles ont été ensuite dénombrées et classées en fonction de leur âge (Figure 13) :

- les feuilles adultes pourvues d'une base ou pétiole,
- les feuilles intermédiaires, dépourvues de pétiole ou dont le pétiole est inférieur à 2 mm,
- les feuilles juvéniles, dépourvues de pétioles et dont la longueur n'excède pas 50 mm.

Chaque feuille a été numérotée en fonction de sa position dans le faisceau. Les paramètres biométriques de chacune d'entre elles (longueur totale, longueur du pétiole et largeur) ont ensuite été mesurées au millimètre près.

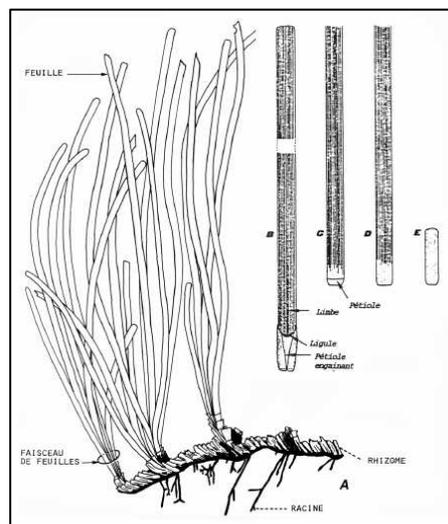


Figure 13 : Rhizome et faisceau de feuille de *Posidonia oceanica* (A). Illustration des différents types de feuilles : a-feuille adulte ; c et d-feuilles intermédiaires ; e-feuille juvénile. D'après Boudouresque & Meinesz (1982).

Sur la base de ces données biométriques, la surface foliaire de chaque faisceau, exprimé en  $\text{cm}^2 \cdot \text{faisceau}^{-1}$ , a été calculée à l'aide des formules suivantes<sup>1</sup> :

$$\text{SF} = \left( \sum \text{des longueurs des feuilles intermédiaires} \times \text{moyenne des largeurs des feuilles intermédiaires} \right) + \left( \sum \text{des longueurs des feuilles adultes} \times \text{moyenne des largeurs des feuilles adultes} \right)$$

#### D. Epibiontes

La charge des feuilles en épibiontes a été mesurée. Après les mesures de biométrie, chaque feuille a été grattée sur les 2 faces, avec une lame de rasoir, pour en retirer l'ensemble des épibiontes. L'ensemble des feuilles et l'ensemble des épibiontes d'un même faisceau ont été mis à sécher séparément à 70°C pendant 48 h. Ils ont ensuite été pesés avec une précision du milligramme. Le ratio épibiontes/feuilles a été calculé par faisceau :

$$E / L_{\text{faisceau}} = \text{poids sec des épibiontes} / \text{poids sec des feuilles}$$



Figure 14 : Présence de rhizomes plagiotropes traduisant une limite inférieure de type progressive.

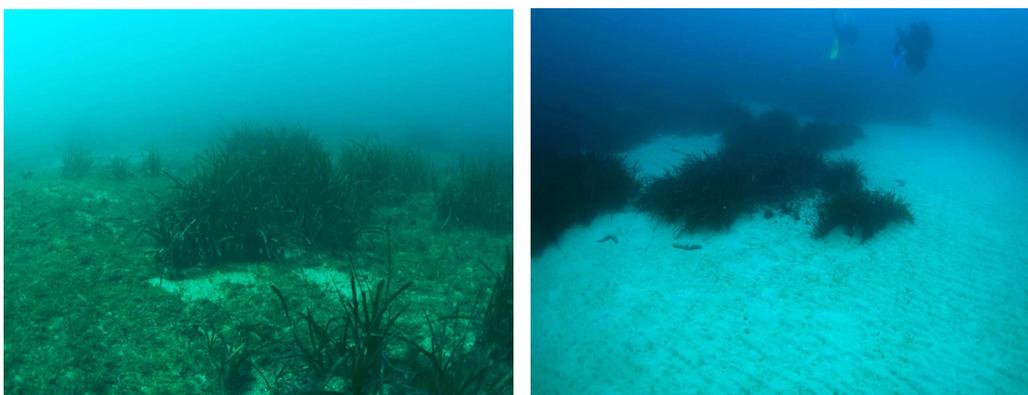


Figure 15 : Illustration d'une limite d'herbier de type régressive (A) et d'une limite franche (B).

<sup>1</sup> Pergent-Martini C, 1994.



⇨ Mesure du recouvrement et du type de limite inférieure à l'aide d'une caméra sous-marine tractée

Mesure de la densité par plongeur ⇨



⇨ Prélèvement de rhizomes orthotropes par plongeurs en limite inférieure

Mesure au laboratoire des paramètres ⇨ de biométrie foliaire



Figure 16 : Mesures *in situ*, prélèvement et traitement de rhizomes pour l'évaluation de la vitalité des herbiers de Posidonie. (Ifremer, 2007)

### 3.4.3. Analyse des données & classification

#### 3.4.3.1. Conditions de référence

Pour chacun des 5 paramètres retenus, les conditions de référence ont été calculées sur la base des données acquises au cours de ces deux campagnes.

Selon les recommandations du groupe d'expert Angiosperme du MED-GIG (Athènes février 2007), elles ne correspondent pas à une valeur mesurée sur un site particulier ; il s'agit donc de conditions de référence théoriques.

Pour chaque sous-éco-région, la valeur de référence de *la densité et la surface foliaire*, a été calculée, à partir des données recueillies sur le terrain, en moyennant les 3 plus hautes valeurs notées sur l'ensemble des stations après suppression de la valeur maximale.

Les conditions de référence pour la *limite inférieure* ont été fixées en fonction des données de la littérature et de la connaissance des experts (Tableau 16). A noter que pour la Corse qui possède des masses d'eau de même typologie que PACA (I) et Roussillon (B) la limite inférieure est plus profonde.

| Sous éco-région                             | Languedoc | Roussillon | PACA | Corse |
|---|-----------|------------|------|-------|
| Valeur de référence de la limite inférieure | 12        | 19         | 34   | 40    |

Tableau 16 : Valeurs de référence de la limite inférieure (m) de l'herbier dans les 3 sous-éco-régions du littoral français méditerranéen.

Pour la *charge en épibionte* (ratioE/L), la valeur de référence a arbitrairement été fixée à 0 g d'épibionte/g de feuille.

#### 3.4.3.2. Calcul de l'EQR

Le calcul de l'EQR, à partir des 5 paramètres retenus pour le BQE posidonies, est basé sur l'équation (1) :

$$(1) \text{EQR}' = (N \text{ densité} + N \text{ surface foliaire} + 0,5 N (E/L) + N \text{ limite inférieure}_c) / 3,5^*$$

\* les paramètres densité, surface foliaire et limite inférieure ayant un coefficient de 1 et la charge en épibionte de 0.5, la somme des N a été divisée par  $(1+1+1+0.5)=3.5$  avec :

- $N \text{ densité} = (\text{densité station} - \text{densité de la classe mauvais}) / (\text{densité de référence} - \text{densité de la classe mauvais})$  où densité classe mauvais = 0

- $N_{\text{surface foliaire}} = (\text{surface foliaire station} - \text{surface foliaire de la classe mauvais}) / (\text{surface foliaire de référence} - \text{surface foliaire de la classe mauvais})$  où  $\text{surface foliaire de classe mauvais} = 0$
- $N_{(E/L)} = 1 - (E/L)$
- $N_{\text{limite inférieure } c} = \text{Limite inférieure corrigée par l'état de la limite} = (\text{limite inférieure station} - \text{limite inférieure de la classe mauvais}) / (\text{limite inférieure de référence} - \text{limite inférieure de la classe mauvais})$   
où  $\text{limite inférieure de classe mauvais corrigée} = 12 \text{ m}$

La valeur de la profondeur de la *limite inférieure* pour chaque station a été corrigée en tenant compte de la dynamique de cette limite (régression, stabilité, progression) :

- Profondeur de la limite inférieure corrigée= profondeur de la limite inférieure mesurée **si la limite est franche** ;
- Profondeur de la limite inférieure corrigée= profondeur de la limite inférieure mesurée + 3 mètres **si la limite est progressive** ;
- Profondeur de la limite inférieure corrigée= profondeur de la limite inférieure mesurée - 3 mètres **si la limite est régressive**.

Pour obtenir une valeur de l'EQR corrigé par rapport à l'affectation d'une limite de l'EQR compris entre 0 et 0,1 pour la classe mauvais, classe caractérisée par l'absence d'herbier, l'équation (2) est appliquée.

$$(2) \text{ EQR} = (\text{EQR}' + 0,11) / (1 + 0,10)$$

Les limites de classes sont présentées dans le tableau 17.

Tableau 17 : Limites de classe des valeurs de l'EQR Posidonie.

| classes |   | Très bon |       | Bon |       | Moyen |       | Médiocre |       | Mauvais |
|---------|---|----------|-------|-----|-------|-------|-------|----------|-------|---------|
| EQR     | 1 |          | 0,775 |     | 0,550 |       | 0,325 |          | 0,100 |         |

## 3.5. Macrophytes (E.T.)

### 3.5.1. Localisation des sites de prélèvements

Les sites de prélèvement de macrophytes ont été sélectionnés parmi 4 masses d'eau. Compte tenu de la charge de travail dédiée à l'échantillonnage d'une lagune, seules les lagunes de Urbino et de Palo ont été prélevées en juillet 2006 (Tableau 18).

Les résultats acquis sur les autres lagunes dans une période n'excédant pas 3 ans par rapport à cette campagne (2003) ont été retenus pour cet exercice.

Tableau 18 : Noms des masses des masses d'eau étudiées pour les macrophytes, en fonction de l'année de l'analyse.

| Nom ME  | Nom de la masse d'eau et de la station | Année analyse |
|---------|--|---------------|
| FRET 01 | Biguglia                               | 2003          |
| FRET 02 | Diana                                  | 2003          |
| FRET 03 | Urbino                                 | 2006          |
| FRET 04 | Palo*                                  | 2006          |

\* sites de référence

Les stations de suivi des macrophytes sont cartographiées en annexe (7.10).

### 3.5.2. Protocole de prélèvement <sup>1</sup>

Le suivi se déroule au mois de juin, lors de la période de prolifération maximale des végétaux et avant les mortalités estivales (Circulaire DCE 2007/20). La méthode recommandée pour la DCE est appliquée depuis 2000 dans le cadre du RLC (Ifremer, Créocéan, UM2, 2000).

Les lagunes de plus de 1000 hectares sont partagées en zones de 100 ha et en zones de 50 ha pour les autres. A partir de chaque centre de zone, les coordonnées géographiques sont inscrites sur un GPS, et réseau de points est établi sur le principe d'un maillage régulier. A partir de chaque point, une estimation des paramètres biologiques suscités est réalisée sur une aire prédéterminée (disque d'un rayon de 60 m autour de la station), soit une surface de 120 m<sup>2</sup> couvert pour chaque station. Le pourcentage de la surface occupée par tous les macrophytes est évalué, ainsi que celui des espèces de référence.

<sup>1</sup> Ifremer, 2005. Recommandations techniques pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE. Stratégies. Fiches n°9

### 3.5.3. Analyse des données

L'indicateur retenu pour l'évaluation de l'état du compartiment macrophytes est le **pourcentage relatif de recouvrement des espèces climax, croisé avec la richesse spécifique** (annexe 7.8). Ce pourcentage est calculé pour l'ensemble des stations, qui ont un recouvrement végétal > 5%, ce qui permet d'attribuer une classe de qualité à chaque station (tableau 19).

L'état d'une lagune correspond à la moyenne des pourcentages d'espèces climax obtenus sur l'ensemble de ses stations, ayant un recouvrement végétal >5%. En soutien à cet indicateur, le pourcentage de recouvrement végétal (toute espèce) est également calculé par masse d'eau.

### 3.5.4. Classification

Le Tableau 19 a été utilisé pour classer le niveau de qualité des zones diagnostiquées, quand le **recouvrement des macrophytes est supérieur à 5%**.

Tableau 19 : Grille de diagnostic simplifié par les macrophytes. Ce tableau peut être utilisé pour le diagnostic global d'une lagune ou d'un secteur lagunaire lorsque le taux de recouvrement est supérieur à 5 %.

| % recouvrement<br>ESPECES CLIMAX | DIVERSITE     |               |             |
|----------------------------------|---------------|---------------|-------------|
|                                  | Satisfaisante | Réduite       | Très faible |
|                                  | nb sp > 6     | 3 < nb sp < 6 | nb sp < 3   |
| Dominantes<br>RC > 75%           | Très bon      |               |             |
| Dominantes<br>50% < RC < 75%     | Bon           |               |             |
| Présentes<br>5% < RC < 50%       | Moyen         |               |             |
| Faiblement présentes<br>RC < 5%  | Médiocre      |               | Mauvais     |
| Absentes                         |               |               |             |

État Très bon : les espèces climax dominant, des proliférations d'algues opportunistes peuvent être présentes très localement. Les crises anoxiques sont absentes et la diversité est satisfaisante.

État Bon : les espèces climax dominant, les algues opportunistes prolifèrent localement avec possibilité de crises anoxiques exceptionnelles. La diversité est satisfaisante.

État Moyen : les espèces climax ne dominant plus mais sont présentes, les espèces opportunistes prolifèrent localement avec des crises anoxiques locales mais récurrentes. La diversité est satisfaisante.

État Médiocre : les espèces climax sont très faiblement représentées, les espèces opportunistes ne dominent pas constamment, mais peuvent produire des anoxies générales. La diversité est réduite.

État Mauvais: les espèces climax sont absentes, seules les espèces opportunistes peuvent proliférer avec des crises anoxiques générales et récurrentes. La diversité est faible.

Quand le recouvrement végétal est inférieur à 5%, on considère qu'il est impossible de faire le diagnostic de l'état de qualité des macrophytes.

## 3.6. Macrofaune benthique de substrat meuble

### 3.6.1. Localisation des sites de prélèvements

#### 3.6.1.1. Eaux côtières

Le contrôle de surveillance porte sur les masses d'eau représentatives de la typologie, du risque NABE et des pressions. A ce titre, les groupes d'experts ont retenu une liste de 6 masses d'eau sur le district (Tableau 20) répondant aux critères DCE (stations à moins de 1 mille des côtes, profondeur de 20-30 m).

Tableau 20 : Sites de prélèvements et masses d'eau concernés par l'étude de la macrofaune benthique de substrat meuble, en eaux côtières

| Code masse d'eau | Nom de la masse d'eau / NOM STATION                 |
|------------------|---|
| FREC01ab         | Pointe Palazzu_Sud Nonza/ REVELLATA (Calvi)         |
| FREC02ab         | Cap Est de la Corse / ROGLIANO                      |
| FREC02d          | Plaine orientale / ALERIA                           |
| FREC03ad         | Littoral Sud Est de la Corse / RONDINARA            |
| FREC03eg         | Littoral Sud Ouest de la Corse / BRUZZI (Bonifacio) |
| FREC04ac         | Pointe Senetosa- Pointe Palazzu / CARGESE           |

#### 3.6.1.2. Eaux de transition

Sur la base de ces critères géomorphologiques, du risque NABE et des pressions anthropiques et hydromorphologiques, 4 lagunes ont été retenues comme représentatives de ce type de masse d'eau (tableau 21).

Tableau 21 : Sites de prélèvements et masses d'eau concernés par l'étude de la macrofaune benthique de substrat meuble en eaux de transition

| Code masse d'eau | Nom de la masse d'eau | Nom de la station | Origine des données |
|------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|
| FRET 01          | Etang de Biguglia     | Biguglia Nord     | RLC                 |
| FRET 01          |                       | Biguglia Sud      | RLC                 |
| FRET 02          | Etang de Diana        | Diana Nord        | RLC                 |
| FRET 02          |                       | Diana Sud         | RLC                 |
| FRET 03          | Etang d'Urbino        | Urbino Nord       | RLC                 |
| FRET 03          |                       | Urbino Sud        | RLC                 |
| FRET 04          | Etang de Palo         | Palo centre       | DCE                 |

Dans l'Annexe 7.9.1 est repris un tableau détaillant la position G.P.S., la profondeur des sites de prélèvements.

### 3.6.2. Protocole de prélèvement

Parallèlement au prélèvement de sédiments dédié à la macrofaune benthique de substrat meuble, un échantillon de sédiment a été prélevé dans des conditions similaires pour chacune des stations (eaux côtières et de transition), afin de procéder aux analyses de répartition granulométrique et de teneurs des sédiments en matière organique et nutriments.

#### 3.6.2.1. Eaux côtières

Du 31 mars au 7 avril 2006 le personnel de la Stareso s'est rendu à bord du N/O l'*Europe* pour participer à la campagne de prélèvement DCE.

Pour chacune des 6 stations et de manière à respecter les consignes de prélèvement établies lors des réunions d'experts, 5 répliqués de 0,1m<sup>2</sup> ont été réalisés à l'aide d'une benne Van Veen en acier inoxydable. Chaque prélèvement a par la suite été passé sur un tamis de maille 1mm, puis les échantillons ont été traités (fixation et conservation au formol) suivant la norme ISO 16665. (Figure 17).



Figure 17 : Les différentes étapes du prélèvement benthos à bord du N/O l'*Europe* lors la campagne 2006 (Ifremer, 2006) : Récupération de la benne contenant le sédiment prélevé (A); Tamisage du prélèvement sur maille de 1mm (B) ; Refus de tamis avant passage au formol neutralisé (C).

#### 3.6.2.2. Eaux de transition

Durant le mois de mai 2006, le personnel de Stareso s'est rendu dans les différentes lagunes de Corse. En fonction de la typologie des lagunes, les prélèvements ont été effectué dans la zone des 8-9 m pour les étangs de Urbino et Diana et entre 1 et 1,5 m pour les étangs Biguglia et Palo.

Pour chacune des 7 stations, 3 répliqués de 0,09m<sup>2</sup> ont été réalisés à l'aide d'une benne Ekman-Birge (pour chaque répliquat, 4 coups de benne de 225cm<sup>2</sup>). Chaque prélèvement a par la suite été passé sur un tamis de maille 1 mm, puis les échantillons ont été traités (fixation et conservation) suivant la norme ISO 16665.

### 3.6.3. Analyse des données

Les données sédimentaires et faunistiques ont été analysées selon le même principe, que ce soit pour les eaux côtières ou de transition. Le tri, l'identification et l'analyse des échantillons ont été réalisés par le laboratoire du BRGM d'Orléans (granulométrie, nutriments, matière organique), la Stareso ayant pris en charge le traitement et l'interprétation des données.

Pour chaque station représentative d'une masse d'eau, des échantillons de sédiments et d'eau sont prélevés. Les sédiments subissent des analyses granulométriques et de teneur en matière organique (MO). Dans les mêmes conditions, des prélèvements ont été effectués pour analyser la macrofaune benthique (identique pour les eaux en côtières et de transition).

#### 3.6.3.1. Le sédiment

Pour l'analyse granulométrique, les échantillons ont été traités comme suit :

- Rinçage à l'eau douce,
- Décantation du sédiment durant 24 heures,
- Extraction des fibres végétales macroscopiques flottant sur la solution et siphonage de l'eau excédentaire,
- Séchage en étuve à 100° durant 24 heures,
- Pesée de l'échantillon sec,
- Tamisage à sec durant quinze minutes (tamis 4000, 2000, 1000, 500, 400, 315, 250, 200, 160, 125, 100,80, 63 et 50 µm – série norme AFNOR),
- Pesée de chaque fraction.

Après séchage à l'étuve durant 24h à 48h, les pesées ont été effectuées après passage au four à 450° durant 4 h.

#### 3.6.3.2. La Macrofaune benthique

En laboratoire, la faune de chaque prélèvement a été extraite des débris et particules sédimentaires. A l'exception de certains taxons, chaque espèce a été identifiée, et les individus dénombrés. Enfin, la biomasse spécifique par station a été calculée (poids sec libre de cendre).



Figure 18 : Extraction de la faune des débris et particules sédimentaires (Stareso, 2006)

Les réplicats de chaque station ont été traités séparément et des valeurs moyennes ont été calculées pour chacune des stations. La liste des espèces retenue comme référence correspond à celle de l'European Register of Marine Species (ERMS). Les listes faunistiques de l'ensemble des points entrés dans la base de donnée ont par conséquent été remises à jour de manière à supprimer toute synonymie.

Après l'évaluation de la biomasse pour chacune des espèces ou taxon et la biomasse moyenne par station, les paramètres moyens (Richesse, nombre d'individus, biomasse) ont été calculés, dans chacun des Clusters et pour chacune des stations.

Dans un deuxième temps, d'autres indices (diversité de Shannon, trophique IT, biotique AMBI, et M-AMBI) ont été calculés pour évaluer la structure du peuplement, comparés et analysés en fonction d'un référentiel, actuellement en cours d'élaboration (Stareso 2007, *Programme DMS*)<sup>1</sup>.

C'est à partir de **l'indice de M-AMBI** que l'on détermine l'échelle de qualité.

Le statut écologique M-AMBI<sup>2</sup> (Muxika et al. 2006)<sup>3</sup> est calculé à partir d'une analyse factorielle incluant l'AMBI, la Richesse spécifique (R ou S) et la diversité (H'). Ces calculs (de l'AMBI et le M-AMBI) sont établis à partir du logiciel mis à disposition sur le site du laboratoire AZTI, qui est à l'origine de ces indices. Le détail des formules mathématiques et des calculs de chaque indice est reporté en Annexe 7.9.2.

<sup>1</sup> Programme de synthèse visant à mettre sous forme de base de données l'ensemble des données acquises à Stareso lors de l'étude d'impact (données marines)

<sup>2</sup> Multivariate AMBI (M-AMBI)

<sup>3</sup> MUXIKA I., BORJA A. & J. BALD (2007). Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 55,16-29

### 3.6.4. Classification

#### 3.6.4.1. Eaux de côtières

Les limites de classe pour l'indice M-AMBI sont spécifiques aux eaux côtières corses et présentées dans le Tableau 22.

Tableau 22. Seuils de classe pour l'indice de M-AMBI dans les eaux côtières corses

| Qualité benthos<br>Valeurs M-AMBI |   | Très bon |     | Bon |      | Moyen |      | Médiocre |      | Mauvais |   |
|-----------------------------------|---|----------|-----|-----|------|-------|------|----------|------|---------|---|
| M-AMBI                            | 1 |          | 0.8 |     | 0.65 |       | 0.40 |          | 0.20 |         | 0 |

#### 3.6.4.2. Eaux de transition

Les limites de classe pour l'indice M-AMBI, spécifiques au milieu lagunaire, sont présentées dans le Tableau 23.

Tableau 23. Seuils de classe pour l'indice de l'M-AMBI, en eau de transition

| Qualité benthos |   | Très bon |      | Bon |      | Moyen |      | Médiocre |      | Mauvais |   |
|-----------------|---|----------|------|-----|------|-------|------|----------|------|---------|---|
| EQR             | 1 |          | 0.80 |     | 0.55 |       | 0.35 |          | 0.20 |         | 0 |

Ces limites sont provisoires et devront être validées d'ici la prochaine campagne de surveillance (2009), notamment en fonction des résultats de l'étude sur la typologie des lagunes.

#### 3.6.4.3. Granulométrie (paramètre d'appui)

La classification est basée sur le taux de particules fines (Tableau 24).

Tableau 24 : Classement des sédiments par rapport à leurs taux de fraction fine (en%)

| Qualité<br>Granulométrie          |   | Très bon       |    | Bon                               |    | Moyen   |    | Médiocre  |    | Mauvais        |     |
|-----------------------------------|---|----------------|----|-----------------------------------|----|---|----|---|----|----------------|-----|
| Classification<br>granulométrique |   | Sables<br>purs |    | Sables<br>moyennemen<br>t envasés |    | Sédiments<br>très envasés<br>à dominance<br>de sables |    | Sédiments<br>très<br>envasés à<br>dominance<br>de vases |    | Vases<br>pures |     |
| % de fraction fine                | 0 |                | 10 |                                   | 40 |   | 60 |   | 80 |                | 100 |

## 4. Résultats

### 4.1. Evaluation de la qualité chimique

Le tableau 25 présente les résultats obtenus dans la matière vivante pour les molécules dont les concentrations dépassent la limite de détection analytique pour au moins une station.

Lorsque le résultat est inférieur à la limite analytique, la valeur retenue a été fixée à cette limite, à la différence du réseau RINBIO qui ne retient que la moitié de la limite analytique.

Tableau 25 : Concentrations en contaminants des annexes IX et X de la DCE dans les échantillons RINBIO retenus au titre du contrôle de surveillance, en mg/kg de poids sec (p.s.) de chair pour les métaux, en µg/kg de poids sec (p.s.) de chair pour les molécules organiques.

| Nom_station          | Cadmium (mg/kg) | Mercuré (mg/kg) | Nickel (mg/kg) | Plomb (mg/kg) | SDDTs (µg/kg p.s) | SHCHs (µg/kg p.s) | Naphtalène (µg/kg p.s) | Fluoranthène (µg/kg) | Benzo (b) fluoranthène (µg/kg) | Benzo (k) fluoranthène (µg/kg) | Benzo (a) pyrène (µg/kg) | Endosulfan alpha (µg/kg p.s) | Dieldrine (µg/kg p.s) | Endrine | Endosulfan beta | Tributylétain (µg/kg p.s) | 4-para-nonylphenol (µg/kg p.s) |
|----------------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------|-------------------|-------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------|---------|-----------------|---------------------------|--------------------------------|
| DCE35 Etg de Diana   | 0,73            | 0,08            | 2,00           | 0,60          | 2,80              | 1,50              | 0,50                   | 1,70                 | 0,50                           | 0,50                           | 0,50                     | 0,50                         | 0,50                  | 0,50    | 0,50            | 5,10                      | 176,00                         |
| DCE37 Etg d'Urbino   | 0,58            | 0,14            | 0,70           | 0,30          | 3,40              | 1,50              | 0,50                   | 1,70                 | 0,50                           | 0,50                           | 0,50                     | 0,50                         | 0,50                  | 1,90    | 0,50            | 1,00                      | 50,00                          |
| DCE38 Etg de Palo    | 0,82            | 0,18            | 1,80           | 0,80          | 8,70              | 3,90              | 3,70                   | 2,70                 | 0,50                           | 0,50                           | 0,50                     | 0,50                         | 0,50                  | 0,50    | 7,70            | 2,60                      | 50,00                          |
| DCE31 Meria          | 1,12            | 0,08            | 0,80           | 1,80          | 2,30              | 4,10              | 1,00                   | 1,50                 | 0,50                           | 0,50                           | 1,50                     | 0,50                         | 0,50                  | 4,20    | 3,00            | 9,40                      | 120,00                         |
| DCE32 Poggio-Mezzana | 0,98            | 0,09            | 1,10           | 1,00          | 2,30              | 1,50              | 0,50                   | 0,50                 | 0,50                           | 0,50                           | 1,20                     | 0,50                         | 0,50                  | 0,50    | 1,10            | 3,70                      | 50,00                          |
| DCE39 Santa Giulia   | 1,23            | 0,08            | 1,10           | 1,30          | 3,40              | 3,30              | 0,50                   | 2,50                 | 0,50                           | 0,50                           | 2,70                     | 0,50                         | 0,50                  | 0,50    | 0,50            | 3,00                      | 50,00                          |
| DCE41 Cargese 2      | 1,26            | 0,09            | 0,60           | 1,10          | 3,30              | 4,20              | 0,50                   | 0,50                 | 0,50                           | 0,50                           | 0,50                     | 0,50                         | 0,50                  | 0,50    | 0,50            | 3,40                      | 147,00                         |
| DCE42 Calvi2         | 0,94            | 0,09            | 0,70           | 1,10          | 10,50             | 3,60              | 0,50                   | 1,50                 | 0,50                           | 0,50                           | 1,10                     | 1,30                         | 0,50                  | 2,70    | 6,10            | 16,20                     | 50,00                          |
| DCE43 Figari-Bruzzi  | 1,20            | 0,07            | 0,70           | 0,90          | 2,60              | 1,50              | 0,50                   | 0,50                 | 0,50                           | 0,50                           | 0,50                     | 0,50                         | 0,50                  | 0,50    | 2,00            | 1,00                      | 50,00                          |

La conversion des données en concentration dans l'eau a été réalisée pour chaque molécule en utilisant les formules de conversion décrites dans le paragraphe 3.1.3.

La conversion de la limite de détection a été réalisée avec ces mêmes formules, en prenant une valeur du rapport poids humide de chair/poids sec de chair de 5. Elle représente la moyenne de ce rapport pour l'ensemble des stations échantillonnées. Les résultats complets de ces données sont présentés en annexe (7.4).

Après traitement, on constate que les résultats supérieurs à la NQE ne concernent que les composés du Tributylétain (TBT), l'Endosulfan et le Pentachlorobenzène (Tableau 26). A noter que, pour ce dernier, les traitements ont été effectués sur la base de résultats dans la chair de moules inférieurs à la limite de détection analytique.

Tableau 26 : Campagne RINBIO 2006 : Conversion des concentrations dans le biota en concentrations dans l'eau. BCF : facteur de bioaccumulation, NQE : Norme de Qualité Environnementale en µg/l (en jaune les concentrations dépassants la NQE).

| Masse d'Eau | Nom_station        | Endosulfan (µg/l) | Pentachlorobenzène (µg/l) | Tributylétain (µg/l) |
|-------------|--------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|
|             | N° UE - DCE        | 14                | 26                        | 30                   |
|             | H°CAS              | 115-29-7          | 608-93-5                  | 688-73-3             |
|             | Log Kow            | 4,74              | 5,18                      | 3,54                 |
|             | BCF                | 600               | 2000                      | 11400                |
|             | NQE                | 0,0005            | 0,0007                    | 0,0002               |
|             |                    |                   |                           |                      |
| FRET02      | 35A Etg de Diana   | 0,000669          | 0,001004                  | 0,000090             |
| FRET03      | 36A Etg d'Urbino   | 0,000777          | 0,001166                  | 0,000041             |
| FRET04      | 37A Etg de Palo    | 0,002705          | 0,000933                  | 0,000043             |
|             |                    |                   |                           |                      |
| FREC02ab    | 31D Meria          | 0,001104          | 0,000828                  | 0,000137             |
| FREC02d     | 32D Poggio-Mezzana | 0,000651          | 0,000931                  | 0,000060             |
| FREC03ad    | 40B Santa Giulia   | 0,000532          | 0,000799                  | 0,000042             |
| FREC03eg    | 42B Figari-Bruzzi  | 0,000965          | 0,000965                  | 0,000034             |
| FREC04ac    | 45C Cargese 2      | 0,000617          | 0,000925                  | 0,000055             |
| FREC01ab    | 48D Calvi2         | 0,002347          | 0,000951                  | 0,000270             |

Pour l'Endosulfan et le Pentachlorobenzène, la NQE est dépassée sur toutes les stations, mais ce résultat n'est pas significatif puisque les limites de détection analytique pour ces deux composés sont supérieures à 30 % de la valeur de la NQE. Pour les composés du TBT, seule la station de Calvi dépasse la valeur de la NQE.

Ce premier constat montre que pour tous les contaminants, à l'exception de l'Endosulfan, du Pentachlorobenzène et du TBT, aucune station ne présente des valeurs supérieures aux NQE *provisoires* édictées par la circulaire 2007/23 du 7 mai 2007 du MEDAD. D'autre part les seuils de détection analytiques de ces molécules dans la chair de moule sont acceptables.

Pour les trois molécules qui posent problème, un certain nombre de points doivent être approfondis et discutés pour améliorer cette première évaluation.

- Il existe une grande hétérogénéité entre les BCF utilisés pour convertir les données obtenues dans la chair de moule en concentrations dans l'eau. En effet, tandis que certaines valeurs semblent appropriées à la conversion (valeurs issues d'expérimentation sur des moules), d'autres valeurs sont issues d'expérimentation sur d'autres espèces de bivalves filtreurs (huître, macome) ou même d'autres familles d'invertébrés marins que les mollusques.

❖ L'utilisation des formules de calcul pour obtenir la valeur du BCF à partir du log Kow, peut engendrer dans certains cas un écart très important entre la valeur calculée et la valeur expérimentale. L'utilisation de l'une ou de l'autre valeur conduit à des résultats très différents par comparaison à la NQE. Cet écart est souvent suffisant pour induire un classement de la masse d'eau.

1) Pour le Pentachlorobenzène, tous les résultats obtenus dans les moules sont inférieurs à la limite de détection analytique. Par convention, la valeur retenue est alors cette limite, qui, convertie en µg/l est supérieure à 30 % de la valeur de la NQE, ce qui ne permet pas la comparaison entre la NQE et la concentration dans l'eau. Précisons que le BCF est de 2000, il a été obtenu expérimentalement sur des bivalves dont l'espèce n'est pas précisée. A noter que le calcul du BCF à partir du Log Kow donne une valeur de 5000, qui utilisée pour les conversions, donne pour toutes les stations des résultats inférieurs à la NQE. Dans les deux cas, la limite analytique est toujours supérieure à 30 % de la NQE.

Compte tenu de ces éléments, ces résultats ne peuvent pas être pris en compte et il est recommandé :

- d'abaisser la limite de détection de la méthode analytique,
- et de préciser l'origine et la nature du BCF expérimental.

2) Pour l'Endosulfan, le BCF utilisé est de 600. Il a été obtenu expérimentalement sur des moules. Par contre, on ne sait pas quel isomère a été utilisé, y compris pour l'évaluation de la NQE. Si on calcule le BCF à partir du Log Kow, la valeur obtenue est de 2000. En sommant les différents isomères analysés, on obtient des valeurs inférieures à la NQE et la limite de détection analytique convertie en µg/l est satisfaisante.

A la différence du Pentachlorobenzène, il existe cependant beaucoup de stations qui donnent des résultats supérieurs à la limite de détection analytique pour les deux isomères. Si on élimine les valeurs inférieures à la limite de détection analytique, il reste toujours des stations qui seront classées en mauvais état en utilisant le BCF expérimental. Nous recommandons cependant pour cette molécule de ne pas déclasser les masses d'eau pour lesquelles l'un ou l'autre des isomères dépasse la NQE en utilisant le BCF expérimental, compte tenu du problème lié à la limite de détection analytique. D'autre part, il est nécessaire d'approfondir à quel(s) isomère(s) correspondent le BCF et la NQE avant de déclasser les stations pour lesquelles la limite de détection analytique est dépassée.

3) Le constat est différent pour le TBT. Seule la station de Calvi présente un résultat supérieur à la NQE, calculé à partir de mesures largement supérieures à la limite de détection analytique. Le BCF utilisé est expérimental, obtenu avec des huîtres, il est de 11400. A noter qu'un BCF calculé à partir du Log Kow donnerait un BCF de 127 ce qui rendrait toutes les stations supérieures à la NQE.

Nous recommandons cependant de ne pas déclasser la station de Calvi. En effet en utilisant le BCF expérimental, le dépassement de la NQE n'est que de  $1.10^{-5}$  ce qui est négligeable compte tenu des nombreuses incertitudes de la méthode de



organismes filtreurs, la relation entre le Log de Kow et le BCF est probablement significativement différente pour ces organismes.

Un modèle de bioaccumulation des métaux traces et de quelques molécules organiques dans la moule a été développé dans un travail de thèse (Casas, 2005 ; Casas & Bacher, 2006) et un post-doctorat avec le soutien de l'Agence Rhône Méditerranée et Corse et du MEDAD. Ce modèle de bioaccumulation a été élaboré en couplant un modèle de croissance à base énergétique à un modèle simple d'accumulation. En plus de traiter de l'accumulation des xénobiotiques à partir de la voie dissoute et particulaire, le modèle tient compte de la biologie de l'individu et des conditions nutritives et physico-chimiques du milieu. Reliant par une méthode explicative les concentrations dans l'organisme à celles du milieu, ce modèle permet d'évaluer la concentration effective dans l'échantillon en normalisant à un état physiologique standard, permettant ainsi des comparaisons inter-sites. L'utilisation d'un tel outil représente donc une possibilité de rapprocher avec plus de précision les concentrations dans les moules et les concentrations dans l'eau. Il sera prochainement mis en routine pour les métaux traces, les organochlorés et les HAP. La généralisation de ce modèle à l'ensemble des contaminants bioaccumulables des annexes IX et X de la DCE devrait être un apport important pour ce type d'évaluation.

3) Une attention particulière devra être apportée aux limites de détection analytiques pour lesquelles certains seuils sont encore relativement élevés, notamment l'Endosulfan et le Pentachlorobenzène, pour les mesures dans une matrice organique.

4) Il est également important de considérer que les NQE utilisées ont été édictées de manière *provisoire*, dans l'attente d'une Directive fille de la DCE qui devrait établir de manière définitive les NQE pour ces 41 substances. Les éventuelles modifications des NQE dans ce texte pourraient avoir des répercussions sur le classement des masses d'eau. De plus, il est question d'ajouter des NQE biote en  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  de poids frais, ce qui évitera l'opération délicate de conversion entre eau et biote.

## 4.2. Contribution à l'évaluation de la qualité écologique : eaux côtières

### 4.2.1. Hydrologie

Le paramètre « hydrologie » a été demandé à titre rétroactif par la circulaire DCE 2007/20 en mars 2007. Aucun réseau n'ayant effectué de mesures d'oxygène dissous en Corse à ces dates, il n'existe pas de données hydrologiques pour l'année 2006.

### 4.2.2. Phytoplancton

La DCE recommande de réaliser le traitement des données de phytoplancton (pour les paramètres biomasse, abondance et composition) sur toute la durée du plan de gestion (soit 6 ans). A noter qu'il n'a pas été possible, comme sur le district Rhône et côtiers méditerranéens, d'étudier les années 2001-2006, faute de résultats antérieurs à cette première campagne.

Rappelons que **seul le paramètre « Biomasse » a un caractère obligatoire** pour l'évaluation de l'indicateur Phytoplancton. Les données des paramètres « abondance » et « composition » ont été reportées dans ce paragraphe pour une simulation de résultats.

#### 4.2.2.1. Biomasse

Le traitement des données décrit dans la partie 3.3.3.1 synthétise les informations recueillies pour les 6 stations DCE sur une année complète allant de février 2006 à janvier 2007.

Les résultats des calculs de P90 effectués sur l'ensemble des stations, fonction de la typologie des masses d'eau, sont présentés dans le Tableau 28.

Tableau 28 : Classification du descripteur biomasse pour l'année 2006 pour les eaux côtières de Corse. Biomasse exprimée en fonction du Percentile 90 de quantité de Chlorophylle-a, notée Chl-a ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ )

| Masse d'eau | Libellé point                                    | Année 2006 |             |          |
|-------------|--|------------|-------------|----------|
|             |  | Nb données | P90 (Chl-a) | Biomasse |
| FREC01ab    | Pointe Palazzu-Sud Nonza / CALVI                 | 32         | 0.3         | 1        |
| FREC02ab    | Cap Est de la Corse / CAP CORSE                  | 9          | 0.5         | 1        |
| FREC02c     | Littoral Bastiais / SUD BASTIA                   | 25         | 0.6         | 1        |
| FREC03ad    | Littoral Sud Est de la Corse / SANT'AMANZA 2     | 10         | 0.3         | 1        |
| FREC03eg    | Littoral Sud Ouest de la Corse PIANOTTOLI BRUZZI | 11         | 0.2         | 1        |
| FREC04ac    | Pointe Senetosa- Pointe Palazzu / CARGESE        | 13         | 0.2         | 1        |

1 : Très bon. 2 : bon. 3 : moyen. 4 : médiocre. 5 : mauvais

Toutes les masses d'eau obtiennent une valeur de Percentile faible et par conséquent une classification de très bonne qualité pour l'année 2006.

#### 4.2.2.2. Abondance

Les données sur l'abondance ont été recueillies en 2006, auprès de 6 stations DCE et avec une fréquence d'échantillonnage de 1 mesure par mois. Le Tableau 29 présente les résultats.

Tableau 29 : Classification du descripteur abondance des eaux côtières pour l'année 2006. Abondance exprimée en fonction du pourcentage de blooms de toutes les espèces échantillonnées.

| Masse d'eau | Libellé point                                    | Année 2006 |         |           |
|-------------|--|------------|---------|-----------|
|             |  | Nb données | % bloom | Abondance |
| FREC01ab    | Pointe Palazzu-Sud Nonza / CALVI                 | 12         | 0       | 1         |
| FREC02ab    | Cap Est de la Corse / CAP CORSE                  | 12         | 0       | 1         |
| FREC02c     | Littoral Bastiais / SUD BASTIA                   | 13         | 0       | 1         |
| FREC03ad    | Littoral Sud Est de la Corse / SANT'AMANZA 2     | 13         | 0       | 1         |
| FREC03eg    | Littoral Sud Ouest de la Corse PIANOTTOLI BRUZZI | 11         | 0       | 1         |
| FREC04ac    | Pointe Senetosa- Pointe Palazzu / CARGESE        | 10         | 0       | 1         |

*1 : Très bon. 2 : bon. 3 : moyen. 4 : médiocre. 5 : mauvais*

Aucun bloom n'a été identifié en 2006, ce qui vaut à toutes les masses d'eau corses une très bonne qualité du point de vue de l'abondance.

#### 4.2.2.3. Composition

Deux limites de classes, proposées au niveau national, ont été testées compte tenu de la variabilité de ce descripteur, essentiellement en Manche et en Atlantique : 20-40-70-90 et 10-17-35-80.

Les traitements ont conduit à des résultats identiques sur les six stations échantillonnées en 2006 (Tableau 30).

Tableau 30 : Classification du descripteur composition des eaux côtières pour l'année 2006. Composition exprimée en fonction du pourcentage des blooms nuisibles

| Masse d'eau | Libellé point                                    | Année 2006 |              |             |
|-------------|--|------------|--------------|-------------|
|             |  | Nb données | %bl.nuisible | Composition |
| FREC01ab    | Pointe Palazzu - Sud Nonza / CALVI               | 12         | 0            | 1           |
| FREC02ab    | Cap Est de la Corse / CAP CORSE                  | 12         | 0            | 1           |
| FREC02c     | Littoral Bastiais / SUD BASTIA                   | 13         | 0            | 1           |
| FREC03ad    | Littoral Sud Est de la Corse / SANT'AMANZA 2     | 13         | 0            | 1           |
| FREC03eg    | Littoral Sud Ouest de la Corse PIANOTTOLI BRUZZI | 11         | 0            | 1           |
| FREC04ac    | Pointe Senetosa - Pointe Palazzu / CARGESE       | 10         | 0            | 1           |

*1 : Très bon. 2 : bon. 3 : moyen. 4 : médiocre. 5 : mauvais. bl : bloom*

Aucun bloom d'espèces nuisible n'a été décelé dans les échantillons de phytoplancton réalisés dans les eaux côtières corse. Le descripteur composition obtient également une classification de très bonne qualité.

#### 4.2.2.4. Synthèse

L'ensemble des résultats concernant le phytoplancton (biomasse, abondance et composition) est présenté dans le Tableau 31. L'ensemble des paramètres reprend les résultats de l'année 2006.

Tableau 31 : Synthèse du descripteur phytoplancton pour l'année 2006 en Corse.

| Code ME  | Nom ME / nom station                               | Paramètre utilisé pour classification | Paramètres en attente de validation |                          |
|----------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
|          |  | Biomasse P90 ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) | Abondance %bloom                    | Composition %bl.nuisible |
| FREC01ab | Pointe Palazzu-Sud Nonza / CALVI                   | 1                                     | 1                                   | 1                        |
| FREC02ab | Cap Est de la Corse / CAP CORSE                    | 1                                     | 1                                   | 1                        |
| FREC02c  | Littoral Bastiais / SUD BASTIA                     | 1                                     | 1                                   | 1                        |
| FREC03ad | Littoral Sud Est de la Corse / SANT'AMANZA 2       | 1                                     | 1                                   | 1                        |
| FREC03eg | Littoral Sud Ouest de la Corse / PIANOTTOLI BRUZZI | 1                                     | 1                                   | 1                        |
| FREC04ac | Pointe Senetosa- Pointe Palazzu / CARGESE          | 1                                     | 1                                   | 1                        |

1 : Très bon. 2 : bon. 3 : moyen. 4 : médiocre. 5 : mauvais

Les eaux littorales corses sont particulièrement de très bonne qualité, au regard du paramètre phytoplancton. Par ailleurs, même si le paramètre « hydrologie » n'a pu être mesuré pour cette campagne, on suppose que les eaux disposent également d'une très bonne teneur en oxygène dissous si l'on se réfère aux données acquises par la STARESO sur la station de Calvi.

#### **Observations & recommandations**

L'acquisition des données au cours de l'année 2006 a montré la difficulté d'échantillonner un aussi grand nombre de masses d'eau le long d'un important linéaire côtier. La fréquence élevée, et dans certains cas les conditions météorologiques ont rendu difficile, malgré l'implication de tous les partenaires, l'échantillonnage, notamment pour les points nouveaux éloignés des infrastructures.

Aussi l'acquisition de données à haute fréquence sur les deux points de référence (Calvi et Bastia) a montré toute sa pertinence en permettant de recalibrer l'ensemble des stations appartenant à la même éco-région sur ces points. Cette stratégie a notamment été confirmée pour la chlorophylle-a par une étude menée en parallèle au titre de la convention cadre Ifremer / Agence de l'eau sur l'utilisation de produits dérivés d'images satellites.

Les résultats ont permis d'obtenir à l'échelle du district un atlas saisonnier de la médiane mensuelle de la concentration de la chlorophylle-a, avec une bonne correspondance vis à vis des données de terrain. Cet atlas fournit au fil des saisons une valeur de référence calculée par intégration, à la fois dans le temps et dans l'espace, des masses d'eau du district. L'intérêt de l'outil est qu'il permet d'identifier les masses d'eau qui présentent le plus de variabilité, donc d'orienter le positionnement des stations et la stratégie temporelle du suivi.

L'utilisation d'un tel outil grâce à la couverture complète des masses d'eau devrait permettre la spatialisation des données acquises *in situ* et d'optimiser la stratégie d'échantillonnage y compris sur la période d'un plan de gestion. Cet outil reste à développer pour les lagunes où la correspondance des données spatiales et *in situ* est pour l'instant beaucoup moins bonne.

### 4.2.3. Posidonie

Les résultats complets des campagnes 2006 et 2007 sont présentés dans les tableaux de l'annexe 7.7.

#### 4.2.3.1. Valeurs de référence

En Corse les données des deux campagnes ont été complétées par des valeurs tirées de la littérature (Pergent-Martini 2006). Les valeurs de référence suivantes ont été retenues :

- ↪ densité : 374 faisceaux.m<sup>-2</sup>
- ↪ surface foliaire : 295 cm<sup>2</sup>.faisceaux<sup>-1</sup>
- ↪ rapport E/L : 0 g.g<sup>-1</sup>
- ↪ profondeur de limite inférieure corrigée : 43 m

Dans le cadre de ce travail, le postulat de l'existence de trois « éco-régions » en France (MED-GIG, Février 2007) a été retenu. De ce fait, nous avons défini une profondeur de référence théorique pour l'ensemble de la Corse, égale à la moyenne des profondeurs maximales estimées dans l'ensemble de stations retenues, soit -40 m.

L'état de référence se traduit donc par un herbier s'étendant jusqu'à -40 m, présentant une limite progressive. La profondeur de limite inférieure corrigée correspondante est donc égale à -43 m.

#### 4.2.3.2. Calcul des EQR

Le principe de calcul des EQR est le même quelle que soit la station. Les résultats sont présentés dans le Tableau 32.

Tableau 32 : Classification du descripteur Posidonie dans le district Corse

| Station       | EQR   |
|---------------|-------|
| Cargèse       | 0,668 |
| Figari-Bruzzi | 0,618 |
| Rondinara     | 0,670 |
| Diana         | 0,688 |
| Maccinagio    | 0,644 |
| Calvi         | 0,730 |

L'herbier de Posidonie demeure en bon état sur l'ensemble des masses d'eau corses, représentant une densité et une surface foliaire de l'herbier de très bonne qualité.

Les stations de Diana et Sant’Amanza montrent une légère différence de qualité, par rapport à la surface foliaire de leur herbier, mais ne sont pas déclassées pour autant.

#### 4.2.3.3. Synthèse

Le tableau 33 présente la classification des masses d’eaux retenues au titre du contrôle de surveillance.

Tableau 33 : Classification du descripteur Posidonie pour les masses d’eaux du district Corse.

| Code ME   | Masse d’Eau                     | Classification |
|-----------|---------------------------------|----------------|
| FREC 02ab | Cap Est de la Corse             | 2              |
| FREC 02d  | Littoral Bastiais               | 2              |
| FREC 03ad | Littoral Sud Est de la Corse    | 2              |
| FREC 03eg | Littoral Sud Ouest de la Corse  | 2              |
| FREC 04ac | Pointe Senetosa – Pointe Plazzu | 2              |
| FREC 01ab | Pointe Palazzu –Sud Nonza       | 2              |

*1 : Très bon. 2 : bon. 3 : moyen. 4 : médiocre. 5 : mauvais*

#### 4.2.4. Macrofaune benthique de substrat meuble

L'étude de la macrofaune benthique de substrat meuble a fait l'objet d'un rapport à part entière dont on trouvera ici un résumé des principaux résultats (annexe 7.9).

##### 4.2.4.1. Granulométrie et Physico-chimie des sédiments

###### ❖ Granulométrie

Pour chacune des stations (Figure 19), les résultats granulométriques sont présentés par la répartition de chaque fraction et pourcentage cumulés sous forme de tableau et de courbe semi-logarithmiques (avec en ordonnée le pourcentage cumulé et en abscisse, le diamètre des sables en  $\mu\text{m}$ ). Pour compléter ces données, la médiane a également été calculée. L'ensemble de ces résultats détaillés et courbes granulométriques est présenté dans l'annexe 7.9.



Figure 19 : Photographies des sédiments à la remontée de benne pour chacune des stations échantillonnées dans le cadre du suivi des masses d'eau côtières DCE (Stareso, 2007).

*MO* : masse d'eau. *St* : station

A l'exception de la masse d'eau située au niveau de la plaine orientale (Station n°2) les sédiments échantillonnés sont essentiellement constitués de **sables grossiers** (Tableau 34).

La station 1 correspondant à la masse d'eau « Rogliano » dans le cap Corse est constituée d'une importante fraction de sables moyens accompagnés de sédiments grossiers correspondant à du détritique côtier.

La station 2 - Masse d'eau « Aléria », située sur la plaine orientale est composée en réalité d'une importante fraction de sables fins accompagnés de sédiments grossiers correspondant à du détritique côtier.

La station 3 - Masse d'eau « Littoral Sud Est » est composée de gravier.

La station 4 - Masse d'eau « Littoral SO », est composée de sables grossiers.

La station 5 - Masse d'eau « Cargèse », est composée de sables grossiers comprenant une composante de détritique côtier.

La station 6 - Masse d'eau « Calvi », se compose de sédiments grossiers correspondant à du détritique côtier accompagné d'une petite fraction de sables fins.

Tableau 34: Valeurs des médianes (D50) calculées pour chacune des stations échantillonnées (MO : Masse d'eau ; St : station ; SG : sables grossiers ; SF : sables fins ; DC : détritique côtier)

| Code_MO  | Type | Nom_st       | Nom_MO                        | Prof (m) | Date_prelev | Composition        | %<63µm | D50 (µm) |
|----------|------|--------------|-------------------------------|----------|-------------|--------------------|--------|----------|
| FREC02ab | K    | Rogliano     | Cap Corse                     | 37       | 01/04/2006  | <b>SG + SM</b>     | 1,75   | 755,7    |
| FREC02d  | K    | Aleria       | Plaine orientale              | 36       | 02/04/2006  | <b>SF + DC</b>     | 1,09   | 197,6    |
| FREC03ad | B    | Littoral SE  | Rondinara                     | 37       | 03/04/2006  | <b>Graviers</b>    | 1,23   | 1037,7   |
| FREC03eg | B    | Littoral S-O | Bruzzi                        | 38       | 05/04/2006  | <b>SG</b>          | 0,67   | 885,5    |
| FREC04ac | I    | Cargèse      | P.Sentosa ><br>Pointe Palazzu | 32       | 06/04/2006  | <b>SG (DC)</b>     | 0,07   | 730,2    |
| FREC01ab | H    | Calvi        | PP ->sud Nonza                | 37       | 07/04/2006  | <b>SG (DC) +SF</b> | 6,39   | 359,3    |

Ces résultats sont conformes aux connaissances acquises sur la sédimentologie Corse qui, de par son insularité, se caractérise par la présence de sédiments grossiers en liaison avec les courants de fonds pouvant être très élevés au niveau des caps (Bouches de Bonifacio notamment).

Seule la plaine orientale fait exception. L'élargissement du plateau continental sur l'ensemble de la zone se traduit principalement (notamment sous l'influence des rivières), par la présence de sédiments plus fins.

#### ❖ Teneur en matière organique

Les résultats de la teneur en matière organique dans le sédiment sont donnés dans le tableau 35.

Tableau 35 : Valeurs des teneurs en matière organique obtenues par perte au feu à 450°C (MO : Masse d'eau ; St : station ; SG : sables grossiers ; SF : sables fins ; DC : détritique côtier)

| N° Station | Code_MO  | Type | Nom_MO       | Prof (m) | Date_prelev | Teneur en MO % |
|------------|----------|------|--------------|----------|-------------|----------------|
| 1          | FREC02ab | K    | Rogliano     | 37       | 01/04/2006  | 2,9            |
| 2          | FREC02d  | K    | Aleria       | 36       | 02/04/2006  | 1,1            |
| 3          | FREC03ad | B    | Bonifacio    | 37       | 03/04/2006  | 1,4            |
| 4          | FREC03eg | B    | Littoral S-O | 38       | 05/04/2006  | 0,9            |
| 5          | FREC04ac | I    | Cargèse      | 32       | 06/04/2006  | 1,3            |
| 6          | FREC01ab | H    | Calvi        | 37       | 07/04/2006  | 3,4            |

Les résultats de la teneur en matière organique varient de 0,9 % à 3,4 %, la valeur la plus élevée se situant au large de Calvi.

#### 4.2.4.2. Macrofaune benthique

##### ❖ **Composition et biomasse de la macrofaune**

Après avoir séparé le macrobenthos des débris, la faune a été dénombrée et identifiée.

2729 individus répartis entre 293 espèces ou taxons ont été identifiés pour l'ensemble des données réparties sur les six sites sélectionnés autour de la Corse. Parmi ces taxons 75 concernent des polychètes, 69 des crustacés, 27 des mollusques et 10 des échinodermes.

De manière générale, les peuplements observés sont constitués d'espèces très largement observées sur la Corse, sans qu'il y ait de dominance très nette. Ainsi toutes stations confondues, les espèces les plus abondantes font parties de l'embranchement des Annélidés polychètes : *Aponuphis bilineata* 6,0%, *Lumbrineris gracilis* 5,2%, *Owenia fusiformis* 2,9% et *Protodorvillea keferstini* 2,7%.

Les peuplements échantillonnés sont très représentatifs des biocénoses profondes de Corse. En effet, l'expérience a montré que les peuplements corses se caractérisent en profondeur par une richesse spécifique relativement élevée sans dominance nette de certaines espèces, autrement dit avec des équitabilités fortes. Les espèces citées ci-dessus sont ainsi largement répandues sur l'ensemble du pourtour insulaire.

##### ❖ **Calcul de l'indice M-AMBI**

Rappelons que de manière générale, les sites corses sont faiblement dégradés si l'on fait référence à certaines zones du continent. Il est donc apparu essentiel de réaliser un référentiel propre à l'île afin de pouvoir sur le long terme suivre l'évolution des masses d'eau.

Toutes les masses d'eau corses sélectionnées pour la surveillance des masses d'eaux côtières appartiennent au **Type IV (Côtes marines exposées)**.

**Le choix des valeurs de références (H', S, AMBI) a été établi sur les bases du programme DMS<sup>1</sup>.** Ce programme basé sur les nombreuses études d'impact réalisées en Corse et d'après le jugement d'expert a permis avec les données DCE d'établir un premier référentiel Corse. En effet, comme cela a été mentionné ci-dessus la Corse a, de par son insularité et des eaux particulièrement oligotrophes, des caractéristiques différentes des côtes continentales françaises. Les valeurs de référence des différents paramètres utilisés dans le calcul du M-AMBI citées ci-

<sup>1</sup> Synthèse en cours, des données d'études d'impact de la STARESO en cours

dessous sont donc uniquement valables pour la Corse et c'est au travers du calcul des EQR que des comparaisons avec les valeurs continentales pourront être établies.

Le programme DMS a permis de mettre en évidence différents habitats associés à des biocénoses particulières en fonction de deux facteurs essentiels que sont la profondeur et la granulométrie.

Dans le cadre de cette étude, à l'exception de la station 5, la bathymétrie concerne des profondeurs situées au-delà des 35m. En ce qui concerne la granulométrie, même si l'analyse précédente a montré une certaine homogénéité dans la constitution des populations échantillonnées, la réalisation d'une MDS<sup>1</sup> regroupant les stations DCE du groupe principal ainsi que différentes stations plus ou moins impactées prélevées en différents endroits sur des sites de milieu identique, montre bien **une répartition en fonction de la granulométrie**. Elle permet notamment de distinguer les sables grossiers dont la médiane est supérieure à 600 µm, des sables moyens dont la médiane est comprise entre 250 et 600 µm.

Par ailleurs, cette analyse met également en évidence les peuplements perturbés en rapport avec un enrichissement en matière organique.

Rappelons ici que la station 5, située dans une baie, se distingue des autres sites par sa composition spécifique en liaison avec la proximité de l'herbier. L'insertion de ce site dans l'analyse réalisée positionne ce peuplement à proximité de la station 209 qui correspond à un échantillon prélevé dans le Golfe de Porto en milieu semi fermé.

L'analyse de la qualité des eaux a été effectuée pour les sites ayant une profondeur supérieure à 35m et en fonction de leur granulométrie.

#### ➤ **Milieu ouvert - Sédiments grossiers** (médiane D50 > à 600µm)

Ce milieu correspond à celui du groupe principal identifié précédemment (stations 1, 3, 4 et 5). Les valeurs de référence utilisées pour la recherche des EQR sont celles de la DCE complétées par les valeurs mesurées lors des études des deux émissaires réalisées en 2006. L'émissaire nord de Bastia dont la station d'épuration montre des dysfonctionnements importants ainsi que l'émissaire de Calvi en milieu exposé.

Bien qu'ayant une granulométrie élevée, la profondeur permet l'installation d'une faune riche et variée liée à la stabilité du milieu. La dégradation se traduit par une diminution de la richesse, de la diversité et de l'équitabilité.

En fonction des valeurs obtenues pour les indices de diversité et l'indice trophique dont les résultats sont reportés en annexe, des valeurs seuils de S, H' et AMBI ont été choisies de manière à avoir des résultats cohérents avec la réalité.

Selon l'indice M-AMBI (Tableau 36), les sites 1, 3 et 4 ont un statut écologique élevé, le site 5 un statut écologique moyen.

<sup>1</sup> Multidimensional Scaling (MDS)

Tableau 36 : Résultats de l'indice M-AMBI et de l'EQR, pour 4 des stations utilisées pour le contrôle de surveillance des masses d'eau côtières - Sédiment dont la médiane granulométrique est  $>600\mu\text{m}$ .

| Station           | M-AMBI | Statut EQR |
|-------------------|--------|------------|
| Rogliano n°1 DCE  | 0,97   | 1          |
| Rondinara n°3 DCE | 0,74   | 2          |
| Bonifacio n°4 DCE | 0,80   | 2          |
| Cargèse n°5 DCE   | 0,41   | 3          |

1 : Très bon. 2 : bon. 3 : moyen. 4 : médiocre. 5 : mauvais

### ➤ Sédiments moyens (médiane $250 < D_{50} < 600\mu\text{m}$ )

Les sédiments des sables moyens profonds (ou non) sont bien représentés en Corse dès que l'on se rapproche des côtes et que la courantologie diminue.

Seule la station 6 correspond à ce type de milieu. L'étude du DMS réalisée par la STARESO, ayant montré que la profondeur n'influçait pas de manière nette ce type de biocénose, d'autres stations réalisées lors de différentes études d'impact ont été choisies pour servir de point de comparaison.

Ces calculs confirment le fait que la station 6 est impactée (Tableau 37). Que ce soit par la valeur de l'indice trophique IT, indiquant un peuplement à **forte proportion d'espèces détritivores** témoignant d'un apport en matière organique où la valeur de l'AMBI proche des valeurs obtenues au niveau de cages d'aquaculture.

Tableau 37 : Résultats de l'indice M-AMBI et de l'EQR, pour la station 6 utilisée pour le contrôle de surveillance des masses d'eau côtières - Sédiment dont la médiane granulométrique est comprise entre 250 et  $600\mu\text{m}$  et prélevés à plus de 35 m de profondeur.

| Station       | M-AMBI | Statut EQR |
|---------------|--------|------------|
| Calvi n°6 DCE | 0,40   | 3          |

1 : Très bon. 2 : bon. 3 : moyen. 4 : médiocre. 5 : mauvais

### ➤ Sédiments fins (médiane $D_{50} < 250\mu\text{m}$ )

Les sédiments dits vaseux sont rares à de telles profondeurs. Ils concernent uniquement le centre de baie qui pénètre « loin » dans les terres, comme Ajaccio ou le golfe de Porto.

Ces milieux vaseux sont généralement accompagnés de teneur relativement élevée en matière organique, d'où une forte proportion d'espèces détritivores (IT faibles). La dégradation du site se traduit par la disparition des espèces sensibles à cet enrichissement et le développement important d'espèces opportunistes, autrement dit une diminution de la richesse et de la diversité.

Le Tableau 38 présente le très bon état de la station Aléria.

Tableau 38 : Résultats de l'indice M-AMBI et de l'EQR, pour la station 2 utilisée pour le contrôle de surveillance des masses d'eau côtières et deux stations impactées de Corses-Sédiment dont la médiane granulométrique est  $< 250\mu\text{m}$  et prélevés à plus de 35m de profondeur.

| Station        | M-AMBI | Statut EQR |
|----------------|--------|------------|
| Aléria n°2 DCE | 0,94   | 1          |

1 : Très bon. 2 : bon. 3 : moyen. 4 : médiocre. 5 : mauvais

Le détail des valeurs de références, des calculs des indices biotiques et des EQR est reporté en annexe 7.9.5.

#### 4.2.4.3. Synthèse

L'analyse des données prélevées sur les sites retenus pour le contrôle de surveillance des masses d'eaux côtières en Corse a permis, par comparaison avec des données acquises par la STARESO, sur des sites plus ou moins impactés, d'établir des valeurs seuil permettant le calcul des EQR en fonction de la granulométrie des sédiments et de la profondeur d'échantillonnage. Le tableau 39 synthétise la qualité du benthos par masse d'eau.

Tableau 39 : Classification du descripteur « benthos de substrat meuble » dans les eaux côtières corses.

| Code ME  | Nom Masse d'Eau                 | Année 2006     |
|----------|---------------------------------|----------------|
|          |                                 | Benthos M-AMBI |
| FREC01ab | Pointe Palazzu - Sud Nonza      | 0.40           |
| FREC02ab | Cap Est de la Corse             | 0.97           |
| FREC02d  | Littoral Bastiais               | 0.94           |
| FREC03eg | Littoral Sud Est de la Corse    | 0.74           |
| FREC03eg | Littoral Sud Ouest de la Corse  | 0.80           |
| FREC04ac | Pointe Senetosa- Pointe Palazzu | 0,41           |

1 : Très bon. 2 : bon. 3 : moyen. 4 : médiocre. 5 : mauvais

La qualité du benthos est assez hétérogène d'une masse d'eau à l'autre. Cette étude a permis de constater que :

- La masse d'eau Pointe Palazzu – Sud Nonza a un statut écologique qualifié de « moyen »,
- Les masses d'eau Littoral Bastiais et Cap Est de la Corse ont un statut écologique qualifié de « très bon » ;
- Les masses d'eau Littoral Sud Est et Sud Ouest de la Corse ont un statut écologique qualifié de « bon » ;
- La masse d'eau Pointe Senetosa – Pointe Palazzu a un statut écologique qualifié de « moyen ». Toutefois la station échantillonnée devrait être déplacée pour être plus représentative de la masse d'eau. En effet, sa position actuelle, à

faible profondeur et à proximité de l'herbier, dans un golfe où débouche un ruisseau, est trop particulière.

Les travaux menés dans le cadre de cette campagne et ceux réalisés par la STARESO dans le cadre du programme DMS, montrent la particularité du littoral corse du point de vue de la faune endogée de substrat meuble.

Cette dernière est relativement pauvre aux profondeurs soumises aux courants et à la houle. Ainsi, de manière générale c'est à partir de 35 mètres que l'on observe une relative richesse naturelle des peuplements. Sur ces derniers, les perturbations qui correspondent pour l'essentiel à des enrichissements en matière organique se traduisent par une diminution des différents paramètres (diversité, richesse spécifique, équitabilité...) et sont relativement faciles à mettre en évidence.

### 4.3. Contribution à l'évaluation de la qualité écologique : eaux de transition

#### 4.3.1. Hydrologie

Les résultats du Tableau 40 reprennent les données acquises en 2006 (O<sub>2</sub>, turbidité, et nutriments) sur les masses d'eau du contrôle de surveillance et traitées selon la grille de qualité présentée dans le paragraphe 2-2.5. Les résultats complets sont présentés en annexe 7.5.3.

Tableau 40 : Classification du descripteur hydrologie en eau de transition en 2006

| Stations \ P90 biomasse | Très bon | Bon | Moyen | Médiocre | Mauvais |
|-------------------------|----------|-----|-------|----------|---------|
| 01- Biguglia BIG1       |          |     |       | 4        |         |
| 01- Biguglia BIG4       |          |     |       |          | 5       |
| 02 - Diana              | 1        |     |       |          |         |
| 03 - Urbino             |          |     | 3     |          |         |
| 04 - Palo               |          |     | 3     |          |         |

1 : Très bon. 2 : bon. 3 : moyen. 4 : médiocre. 5 : mauvais

La qualité hydrologique des lagunes est très hétérogène d'une lagune à l'autre. Par exemple, Biguglia est de très mauvaise qualité à cause d'un niveau d'oxygénation faible et des taux élevés de plusieurs sels nutritifs (azote, nitrite, nitrate et ammonium pour le sud de la lagune et phosphore pour le nord). A l'opposé, l'étang de Diana est de très bonne qualité. Quant à Urbino et Palo, l'ensemble des paramètres est de bonne qualité sauf pour l'oxygénation et le taux de phosphore qui déclassent ces deux lagunes.

#### 4.3.2. Phytoplancton

Le diagnostic porté sur les différents paramètres du phytoplancton est présenté par station, puis exprimé par masse d'eau en conservant le niveau de qualité de la station la plus déclassante.

Rappelons que **seul le paramètre « biomasse » a un caractère obligatoire** pour l'évaluation de l'indicateur phytoplancton. Les données des paramètres « abondance » et « composition » ont été reportées dans ce paragraphe pour une simulation de résultats.

#### 4.3.2.1. Biomasse

Les résultats pour la chlorophylle-a sont présentés dans le tableau 41.

Tableau 41 : Classification du descripteur « biomasse » (Chlorophylle-a) dans les lagunes corses pendant l'été 2006.

| P90 biomasse<br>Stations | 0 | Très bon | 5 | Bon | 7 | Moyen | 10 | Médiocre | 20 | Mauvais | >20 |
|--------------------------|---|----------|---|-----|---|-------|----|----------|----|---------|-----|
| 01- Biguglia BIG 1       |   |          |   |     |   |       |    |          |    | 34.90   |     |
| 01- Biguglia BIG 4       |   | 3.90     |   |     |   |       |    |          |    |         |     |
| 02 - Diana DISS          |   | 3.70     |   |     |   |       |    |          |    |         |     |
| 03 - Urbino URSS         |   | 4.97     |   |     |   |       |    |          |    |         |     |
| 04 – Palo PAL            |   | 2        |   |     |   |       |    |          |    |         |     |

La qualité de la biomasse phytoplanctonique est très bonne pour quatre lagunes sur cinq. Par contre, la station nord de Biguglia Nord (BIG1) est très mauvaise, avec une concentration de Chlorophylle-a très importante.

#### 4.3.2.2. Abondance

Les résultats des calculs de P90 effectués sur l'ensemble des stations sont reportés dans les Tableaux 42 et 43. Les valeurs d'abondance de picophytoplancton et de nanophytoplancton sont interprétées selon la grille présentée au chapitre 3.4.2.

La valeur du P90 la plus déclassante des deux groupes de cellules est proposée en tant qu'indicateur de l'abondance phytoplanctonique.

Les résultats des calculs de P90 effectués sur l'ensemble des stations, et ce pour des années consécutives, grâce à la présence de points REPHY sur la lagune de Diane sont reportés dans l'annexe 7.6.2.

Tableau 42 : Classification du descripteur « Abondance » (picophytoplancton) dans les lagunes corses pendant l'été 2006.

| P90 (pico)         | 0 | Très bon | 20 | Bon | 50 | Moyen | 100 | Médiocre | 500 | Mauvais | > |
|--------------------|---|----------|----|-----|----|-------|-----|----------|-----|---------|---|
| 01- Biguglia BIG 1 |   | 2.99     |    |     |    |       |     |          |     |         |   |
| 01- Biguglia BIG 4 |   | 0.57     |    |     |    |       |     |          |     |         |   |
| 02 -Diana          |   | 10.31    |    |     |    |       |     |          |     |         |   |
| 03 -Urbino         |   | 6.57     |    |     |    |       |     |          |     |         |   |
| 04 -Palo PAL       |   | 4        |    |     |    |       |     |          |     |         |   |

Tableau 43 : Classification du descripteur « Abondance » (nanophytoplancton) dans les lagunes corses pendant l'été 2006.

| P90 (nano)         | 0 | Très bon | 2 | Bon | 5 | Moyen | 10 | Médiocre | 50 | Mauvais | > |
|--------------------|---|----------|---|-----|---|-------|----|----------|----|---------|---|
| 01- Biguglia BIG 1 |   | 0.64     |   |     |   |       |    |          |    |         |   |
| 01- Biguglia BIG 4 |   | 0.82     |   |     |   |       |    |          |    |         |   |
| 02 -Diana          |   |          |   |     |   |       |    | 28.92    |    |         |   |
| 03 -Urbino         |   |          |   |     |   | 5.81  |    |          |    |         |   |
| 04 -Palo PAL       |   | 1        |   |     |   |       |    |          |    |         |   |

Les étangs de Biguglia et Palo sont de très bonne qualité pour les deux groupes de cellules. La présence importante de nanophytoplancton décline la qualité de la colonne d'eau pour les étangs de Diana et d'Urbino.

#### 4.3.2.3. Composition

Les données sur la composition ont été recueillies sur 4 stations. Deux limites de classes ont été testées : 10-17-35-80 et 20-40-70-90. L'application de ces deux grilles de limites de classes conduit à des résultats identiques, comme le montre le tableau 44.

Tableau 44 : Classification du descripteur « Composition » dans les lagunes corses durant l'été 2006.

| composition stations | Nb données | 0 | Très bon | 10 | Bon | 17 | Moyen | 35 | Médiocre | 80 | Mauvais | >80 |
|----------------------|------------|---|----------|----|-----|----|-------|----|----------|----|---------|-----|
|                      |            | 0 |          | 20 |     | 40 |       | 70 |          | 90 |         | >90 |
| FRET01 Biguglia      | 5          |   | 0        |    |     |    |       |    |          |    |         |     |
| FRET02 Diana         | 3          |   | 0        |    |     |    |       |    |          |    |         |     |
| FRET03 Urbino        | 25         |   | 4        |    |     |    |       |    |          |    |         |     |
| FRET04 Palo          | 13         |   | 0        |    |     |    |       |    |          |    |         |     |

Aucune efflorescence d'espèces phytoplanctoniques nuisibles n'a été décelée au cours de l'année 2006 pour 3 des lagunes qui présentent un classement très bon pour le paramètre composition. Urbino a subi quatre blooms nuisibles sur l'année, mais la lagune reste de très bonne qualité.

#### 4.3.2.4. Synthèse

La qualité des descripteurs « biomasse », « abondance » et « composition » pour le phytoplancton est synthétisée dans le tableau 45, avec l'ajout de l'« hydrologie » comme paramètre d'appui. L'ensemble des données reprend les résultats de l'année 2006.

Tableau 45 : Classification de l'indicateur phytoplancton : concentrations en chlorophylle-a [Biomasse : P90 Chl-a], abondance [P90 CMF], composition [% blooms nuisibles] et hydrologie, pour l'année 2006.

| code ME | Nom station | Paramètre qualité | PARAMETRES D'APPUI |             |            |
|---------|-------------|-------------------|--------------------|-------------|------------|
|         |             | Biomasse          | Abondance          | Composition | Hydrologie |
| FRET 01 | Biguglia    | 5                 | 1                  | 1           | 5          |
| FRET 02 | Diana       | 1                 | 4                  | 1           | 1          |
| FRET 03 | Urbino      | 1                 | 3                  | 1           | 3          |
| FRET 04 | Palo        | 1                 | 1                  | 1           | 3          |

1 : Très bon. 2 : bon. 3 : moyen. 4 : médiocre. 5 : mauvais

Le descripteur « biomasse » qui actuellement est le seul paramètre validé au niveau national, montre que la qualité des eaux lagunaires corses est dans l'ensemble assez bonne, à l'exception de l'étang de Biguglia.

Il n'existe pas d'épisode d'efflorescence phytoplanctonique d'espèces nuisibles important, la composition n'est donc pas un facteur dégradant pour la qualité des eaux.

Pour les lagunes d'Urbino et Diana, la présence de nanoplancton décline la qualité du phytoplancton de ces lagunes.

Par ailleurs, les résultats du paramètre « hydrologie » sont hétérogènes et ne sont pas toujours cohérents avec ceux du phytoplancton.

### 4.3.3. Macrophytes

En 2006, seules les lagunes de Diana et de Palo ont été suivies et ont fait l'objet d'un diagnostic complet des macrophytes ; les résultats sont reportés ci-dessous.

Pour les autres masses d'eau les résultats synthétiques des études antérieures sont présentés, les résultats détaillés étant annexés à ce rapport (annexe 7.8).

Pour chaque lagune, un jeu de cartes est disponible en annexe 7.8 représentant :

- La distribution spatiale de la densité de biomasse des phanérogames, des algues rouges, des algues vertes opportunistes et de la biomasse totale dans la lagune ;
- La distribution des états associés aux macrophytes dans la lagune.

#### 4.3.3.1. Etang de Diana

La campagne 2006 s'est déroulée les 8 et 9 août 2006.

La plus grande partie de l'étang, au sud de l'île de Santa Maria, a été exploré sur 11 stations en plongée, mais le recouvrement végétal total ne dépassant pas 3% il n'est donc pas possible d'appliquer la méthodologie retenue par la DCE.

La végétation trouvée était uniquement présente dans les stations ne dépassaient pas 4 m de profondeur.

La partie nord, au contraire, présente un bel herbier de cymodocée qui, avec un peu de *Zostera noltii*, occupe 45% de la surface des fonds.

Dans la zone 9, cet herbier est discontinu en plaques éparses et en juvéniles près du bord. Au milieu de cette partie (entre les points 8B et 13) un haut-fond montre un herbier mort. Puis en zone 13, il est dense, en très bon état et est dépourvu d'espèce opportuniste. Il recouvre 100% de la surface ce qui fait que c'est la seule zone de l'étang de très bonne qualité. Par ailleurs, on retrouve un peu de cymodocée en bordure d'une petite crique de la zone 5.

La zone sud (stations 11 et 17) présente autour de 3 m de profondeur une algue rouge *Falkenbergia rufolanosa* qui forme de petites touffes d'un à trois centimètres de diamètre fixées sur des coquilles ou des pochons traînants dans les fonds. C'est une algue envahissante, généralement temporaire, qui est la partie sporophytique d'une espèce dont le gamétophyte peut mesurer 20cm de long. Son recouvrement relativement important permet de diagnostiquer les deux zones en rouge.

Les 7 autres zones (stations 3, 4, 5, 6, 7, 10, 15) sont dépourvues de végétaux.

7 espèces de macrophytes ont été observées (Annexe 7.8.2). Les phanérogames climax, *Cymodocea nodosa* et *Zostera noltii*, forment d'herbier que dans le Nord. Les algues opportunistes *Vaucheria* sp, *Chaetomorpha linum*, *Cladophora vagabunda* dont seule la *Vaucheria* forment une population limitée au Nord. L'algue verte de référence *Acetabularia acetabulum* est présente avec seulement deux individus. On observe par ailleurs la présence de l'algue rouge envahissante *Falkenbergia rufolanosa*.

En 30 ans, les algues rouges ont disparus de l'étang. Les Rhodophycées sont des espèces que l'on retrouve dans d'autres lagunes méditerranéennes dont le niveau trophique est équilibré.

Les résultats de cette étude montrent que la diversité spécifique s'est bien dégradée depuis 1972.

L'étang de Diana, scindé en deux parties géographiques, présente deux états différents comme le montre le tableau 46.

Tableau 46 : Classification du descripteur macrophyte sur l'étang de Diana (2006)

| Année 2006 | Recouvrement végétal | % Climax | Nb espèces | Qualité |
|------------|----------------------|----------|------------|---------|
| Diana Sud  | -                    | -        | -          | Mauvais |
| Diana Nord | 70 %                 | 58,5     | 5          | Bon     |

Globalement l'étang de Diana présente donc une très mauvaise qualité. En effet, les peuplements de référence sont inexistant dans la partie Sud, la plus importante de la lagune de Diana. La ceinture de Cymodocées, jadis présente sur le pourtour, n'est pas revenue.

Quant à la partie Nord, elle possède encore des peuplements de référence avec une inquiétude sur leur avenir à cause de cet herbier mort trouvé un peu au nord de l'île de Santa Maria. C'est la région de la lagune en relation directe avec la mer qui est la moins impactée, la qualité de ces macrophytes est donc bonne.

Si cette lagune est maintenue pour le contrôle de surveillance DCE, il est recommandé, en plus du suivi des points de cette étude, de faire des explorations systématiques des bordures et des zones de substrats solides (y compris les structures flottantes des installations aquacoles) pour trouver d'éventuels nouveaux peuplements végétaux.

#### 4.3.3.2. Étang de Palo

La campagne 2006 s'est déroulée le 9 août.

L'étang est divisé en trois zones, une au nord, une au centre et une au sud. La faible profondeur permet une exploration en radiale donnant une bonne connaissance de la végétation de l'ensemble de la lagune (Annexe 7.8.3).

Le peuplement de référence de cette lagune est un herbier de *Ruppia* qui recouvrait, certainement, tous les fonds mais, qui est fortement dégradé par des espèces opportunistes de macroalgues vertes *Cladophora* et *Chaetomorpha*.

L'herbier est bien dégradé par du *Cladophora* au nord et par du *Chaetomorpha* au centre et au sud, ce qui fait que la surface de l'herbier est réduite, par rapport aux potentialités de l'étang.

Le recouvrement végétal étant suffisant, toutes les zones explorées ont pu être diagnostiquées. Le recouvrement du peuplement de référence étant faible, le diagnostic est médiocre au nord et au sud et moyen au centre.

Pour l'ensemble de la lagune l'espèce climax forme un herbier bien dégradé qui ne recouvre que 5% de la surface, ce qui est la limite du passage de la qualité médiocre à la qualité moyenne. L'herbier existant est recouvert, sur de grandes surfaces, par les algues opportunistes, la tendance est à la dégradation (Tableau 47).

Tableau 47 : Classification du descripteur macrophyte sur l'étang de Palo (2006)

| 9 août 2006 | Recouvrement végétal | % Climax | Nb espèces | Qualité  |
|-------------|----------------------|----------|------------|----------|
| Palo        | 65 %                 | 6,3      | 3          | Médiocre |

L'état de l'étang de Palo, par rapport à son peuplement macrophytique, est défini comme médiocre.

Les études antérieures et l'étude actuelle montre que cet étang est envahit par des espèces opportunistes qui profitent d'un enrichissement trophique pour dégrader l'herbier et le réduire à une portion congrue. Le reste actuel de ce peuplement de référence montre qu'il suffirait de peu (réduction des apports trophiques, ouverture permanente sur la mer) pour améliorer la qualité de la lagune. À l'inverse, il suffirait d'un apport trophique un peu plus soutenu pour la dégrader complètement.

#### 4.3.3.3. Diagnostics réalisés en 2003

A Biguglia et Urbino, le diagnostic complet des macrophytes a été entrepris en 2003, et a fait l'objet d'un rapport détaillé<sup>1</sup> pour évaluer l'état relatif à l'eutrophisation de ces deux lagunes.

##### A. Étang de Biguglia

Pour le diagnostic des macrophytes, l'étang a été subdivisé en 2 zones, Biguglia nord et Biguglia sud.

Au moment de la campagne de terrain (juin), la quasi totalité de la lagune était colonisée par un tapis de filaments verts très fins constitué par une Cyanophycée, *Lyngbia majuscula*. Cette algue bleue recouvrait le fond et les autres végétaux d'une pellicule fine, perturbant ainsi le fonctionnement du milieu.

Le recouvrement végétal était plus important dans la partie sud où l'espèce dominante est l'algue dérivante *Gracilaria dura*. Celle-ci, qui était déjà la plus abondante en 1999, est bien représentée cette année sur l'ensemble de la lagune puisque sa biomasse totale atteint 97,5% de la biomasse totale des algues et 83 % de la biomasse totale des macrophytes.

En ce qui concerne les phanérogames, seul le genre *Ruppia* a été observé (Annexe 7.8.4).

La qualité pour la partie nord de l'étang de Biguglia est bonne (Tableau 48). En effet, la diversité spécifique y est correcte et le pourcentage d'espèces climax élevé. En revanche, au sud, avec moins d'espèces de macrophytes présentes et un pourcentage d'espèces climax plus faible, le diagnostic est moyen.

Tableau 48 : Classification du descripteur macrophyte dans l'étang de Biguglia (RLC, 2003)

| Année 2003    | Recouvrement végétal | % Climax | Nb espèces | Qualité |
|---------------|----------------------|----------|------------|---------|
| Biguglia nord | 49 %                 | 74       | 10         | Bon     |
| Biguglia sud  | 80 %                 | 14,88    | 6          | Moyen   |

Si l'on compare les observations de 2003 avec celles faites précédemment par d'autres auteurs (Pergent *et al.* (1999), Orsonneau (1994), Frisoni et Dutrieux (1992) et Casabianca *et al.*, 1972-73), il semblerait que la surface occupée par les herbiers ainsi que leur densité aient diminué. De manière générale, la diversité spécifique a diminué et les espèces opportunistes sont bien présentes.

<sup>1</sup> Orsoni V., 2004. « Réseau Lagunaire Corse. Diagnostic complet des étangs de Biguglia, Diana et Urbino » 114 pp.

## B. Étang d'Urbino

A Urbino, 2 des 18 zones échantillonnées n'avaient pu être diagnostiquées car elles possédaient un recouvrement <5%. Elles correspondent aux points 14 et 15 qui se situent à une profondeur supérieure à 9 m.

Avec 16 espèces de macrophytes rencontrées, l'étang d'Urbino présentait une diversité spécifique importante. Cependant, avec seulement 41,1% d'espèces climax, le diagnostic révélait un état moyen. 8 des stations échantillonnées présentaient une qualité médiocre à mauvaise avec la présence d'algues opportunistes et dérivantes qui prolifèrent localement. *Gracilaria dura* est l'algue opportuniste la plus abondante, suivie par *Alsidium corallinum*.

En ce qui concerne les phanérogames, seule l'espèce *Cymodocea nodosa* a été rencontrée. Elle était présente dans la moitié des points échantillonnés et constituait l'espèce dominante dans 7 d'entre eux (Annexe 7.8.5). Les herbiers qu'elle formait autour de l'étang descendaient parfois jusqu'à 4,6 m de fond. Des touffes éparses ont aussi été observées jusqu'à 5,7 m.

L'abondance d'algues opportunistes et dérivantes ainsi que le nombre important de zones présentant un diagnostic médiocre ou moyen indiquent que l'étang reçoit des apports trophiques permanents, ce qui le rend sensible à l'eutrophisation. Les valeurs présentées dans le tableau suivant permettent de conclure que la qualité des macrophytes est moyenne à Urbino (tableau 49).

Tableau 49 : Classification du descripteur macrophyte dans l'étang d'Urbino (RLC, 2003)

| Année 2003 | Recouvrement végétal | % Climax | Nb espèces | Qualité |
|------------|----------------------|----------|------------|---------|
| Urbino     | 65,8 %               | 41,1     | 16         | Moyen   |

### 4.3.3.4. Synthèse

Le diagnostic des macrophytes établi en 2006 sur les étangs de Diana et Palo, et en 2003 sur les étangs de Biguglia et Urbino, a permis de mettre en évidence la qualité de ces quatre lagunes. Les résultats sont repris dans le tableau 50.

Tableau 50 : Classification du descripteur macrophyte dans les lagunes corses

| Année 2006 | Année | Qualité |
|------------|-------|---------|
| Diana      | 2006  | 5       |
| Palo       | 2006  | 4       |
| Biguglia   | 2003  | 3       |
| Urbino     | 2003  | 3       |

1 : Très bon. 2 : bon. 3 : moyen. 4 : médiocre. 5 : mauvais

#### 4.3.4. Macrofaune benthique de substrat meuble

##### 4.3.4.1. Granulométrie et physico-chimie des sédiments

Les critères retenus pour la classification ont été les mêmes que ceux utilisés par Créocéan pour le traitement des données obtenues dans les régions Languedoc-Roussillon et Paca<sup>1</sup>.

Les résultats sont présentés dans le tableau 51.

Tableau 51 : Bilan concernant la qualité des sédiments des différentes stations échantillonnées dans le cadre de la DCE – Lagunes corses

| Nom station | N°pt | Classification du sédiment (Ibouilly, 1981) | Note %MO | Note N tot | Note P tot | Bilan sédiment |
|-------------|------|---|----------|------------|------------|----------------|
| Biguglia    | 7    | Vases pures                                 | Faible   | Moyen      | Moyen      | 3              |
| Biguglia    | 8    | Sédiment très envasé à dominance de vases   | Faible   | très fort  | Moyen      | 4              |
| Diane       | 13   | Vases pures                                 | Faible   | Moyen      | Fort       | 3              |
| Diane       | 12   | Vases pures                                 | Faible   | Moyen      | Fort       | 3              |
| Urbino      | 10   | Sédiment très envasé à dominance de vases   | Faible   | très fort  | Fort       | 4              |
| Urbino      | 9    | Vases pures                                 | Moyen    | très fort  | Moyen      | 4              |
| Palu        | 11   | Sédiment très envasé à dominance de sables  | Faible   |            |            |                |

Le manque de données sur la station de Palo (pour l'azote et le phosphore) ne permet pas de définir, de manière précise, sa classe de qualité.

Pour chacune des lagunes, les sédiments échantillonnés sont constitués presque **exclusivement de vases**. L'étang de Palo se démarque légèrement des autres par la présence de vases accompagnées dans une moindre proportion de sable fins et de graviers.

La teneur en matière organique des 4 lagunes varie de 6,7% à 14%. Les résultats de ces analyses sont repris en détails dans l'Annexe 7.9.6.

##### 4.3.4.2. Macrofaune benthique

###### ❖ Indice de qualité M-AMBI

L'identification des espèces, les calculs de densité, de biomasse et d'indice M-AMBI (annexe 7.9.7.) ont permis d'établir un bilan sur la qualité de la macrofaune benthique dans les lagunes corses (tableau 52).

<sup>1</sup> Rapport sur les résultats de la campagne DCE 2006. District « Rhône Méditerranée ». Chapitre II.6.3.

Tableau 52 : Bilan concernant la qualité du benthos des différentes stations échantillonnées dans le cadre de la DCE – Lagunes corses

| Code masse d'eau | Nom station | N° station | Potentialité biologique | H'   | M-AMBI | Qualité benthos |
|------------------|-------------|------------|-------------------------|------|--------|-----------------|
| FRET 01          | Biguglia    | 7          |                         | 2,83 | 0,67   | 5               |
|                  | Biguglia    | 8          |                         | 0,44 | 0,20   |                 |
| FRET 02          | Diane       | 13         |                         | 1,47 | 0,53   | 3               |
|                  | Diane       | 12         |                         | 1,86 | 0,62   |                 |
| FRET 03          | Urbino      | 10         |                         | 1,50 | 0,66   | 2               |
|                  | Urbino      | 9          |                         | 2,88 | 0,82   |                 |
| FRET 04          | Palu        | 11         |                         | 2,53 | 0,69   | 2               |

1 : Très bon. 2 : bon. 3 : moyen. 4 : médiocre. 5 : mauvais

### Biguglia

La qualité de la macrofaune benthique de l'étang de Biguglia est bonne dans le secteur nord à proximité du grau, malgré un envasement du site. Par contre au sud, la qualité biologique est mauvaise avec un appauvrissement important des peuplements en raison très certainement de contraintes physiques telle que la diminution de salinité (présence d'espèces indicatrices de dessalure), mais également d'une perturbation trophique avec des teneur Ntot importantes.

### Diane

La qualité de la macrofaune benthique de l'étang est moyenne avec une perturbation trophique importante notamment dans la partie nord de l'étang.

### Urbino

La qualité de la macrofaune benthique de l'étang d'Urbino est bonne suivant le secteur, en relation avec des enrichissements de matière organique, d'azote et de phosphore plus ou moins importants.

### Palu

La qualité de la macrofaune benthique apparaît comme bonne mais les dosages de nombreux paramètres manquent pour expliquer différents phénomènes. Toutefois il semble que, malgré des contraintes physiques (principalement faible profondeur) modérées, il y ait un enrichissement organique qui n'est pas sans influence sur les populations.

## 5. Synthèse générale

Les résultats complets caractérisant la qualité chimique et écologique des différentes masses d'eau côtières et de transition du district Corse retenues au titre du contrôle de surveillance sont présentés dans le tableau 53.

Tableau 53 : Classification des différents descripteurs chimiques et écologiques dans les eaux côtières et de transition pour l'année 2006.

|                    |                               |                       | Qualité CHIMIQUE |            | Qualité ECOLOGIQUE |             |         |                        |
|--------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------|------------|--------------------|-------------|---------|------------------------|
| Type ME            | Code ME                       | Nom ME                | Chimie           | Hydrologie | Phyto (Chl-a)      | Posidonie   | Benthos | Macroalgue             |
| Eaux côtières      | FREC 01ab                     | Pte Palazzu_Sud Nonza | 1                | -          | 1                  | 2           | 3       | préfiguration en cours |
|                    | FREC 02ab                     | Cap Est Corse         | 1                | -          | 1                  | 2           | 1       |                        |
|                    | FREC 02d                      | Plaine orientale      | 1                | -          | 1                  | 2           | 1       |                        |
|                    | FREC 03ad                     | Littoral SE           | 1                | -          | 1                  | 2           | 2       |                        |
|                    | FREC 03eg                     | Littoral SO           | 1                | -          | 1                  | 2           | 2       |                        |
| FREC 04ac          | Pte Sentosa_Palazzu (Cargèse) | 1                     | -                | 1          | 2                  | 3           |         |                        |
| Type ME            | Code ME                       | Nom ME                | Chimie           | Hydrologie | Phyto (Chl-a)      | Macrophytes | Benthos | Poisson                |
| Eaux de transition | FRET 01                       | Etang de Biguglia     | -                | 5          | 5                  | 3           | 5       | préfiguration en cours |
|                    | FRET 02                       | Etang de Diana        | 1                | 1          | 1                  | 5           | 3       |                        |
|                    | FRET 03                       | Etang d'Urbino        | 1                | 3          | 1                  | 3           | 2       |                        |
|                    | FRET 04                       | Etang de Palu         | 1                | 3          | 1                  | 4           | 2       |                        |

D'une manière générale, dans les eaux côtières, la qualité des paramètres biologiques et chimiques est très bonne à bonne. Le benthos est le paramètre biologique le plus déclassant, notamment pour la masse d'eau FREC01 ab et FREC04ac.

Dans les eaux de transition, la qualité est très hétérogène selon le type de descripteur. Seule la teneur en Chlorophylle-a est de très bonne qualité dans 3 lagunes sur 4.

L'étang de Palo (site de référence pour la biologie) est de bonne qualité pour 2 paramètres sur 5.

La classification des lagunes sera consolidée avec l'étude sur la typologie.

Deux cartes synthétisent la classification chimique et écologique des eaux côtières et de transition du district Corse (Figures 20 et 21).

Figure 20 : Classification provisoire de l'état chimique

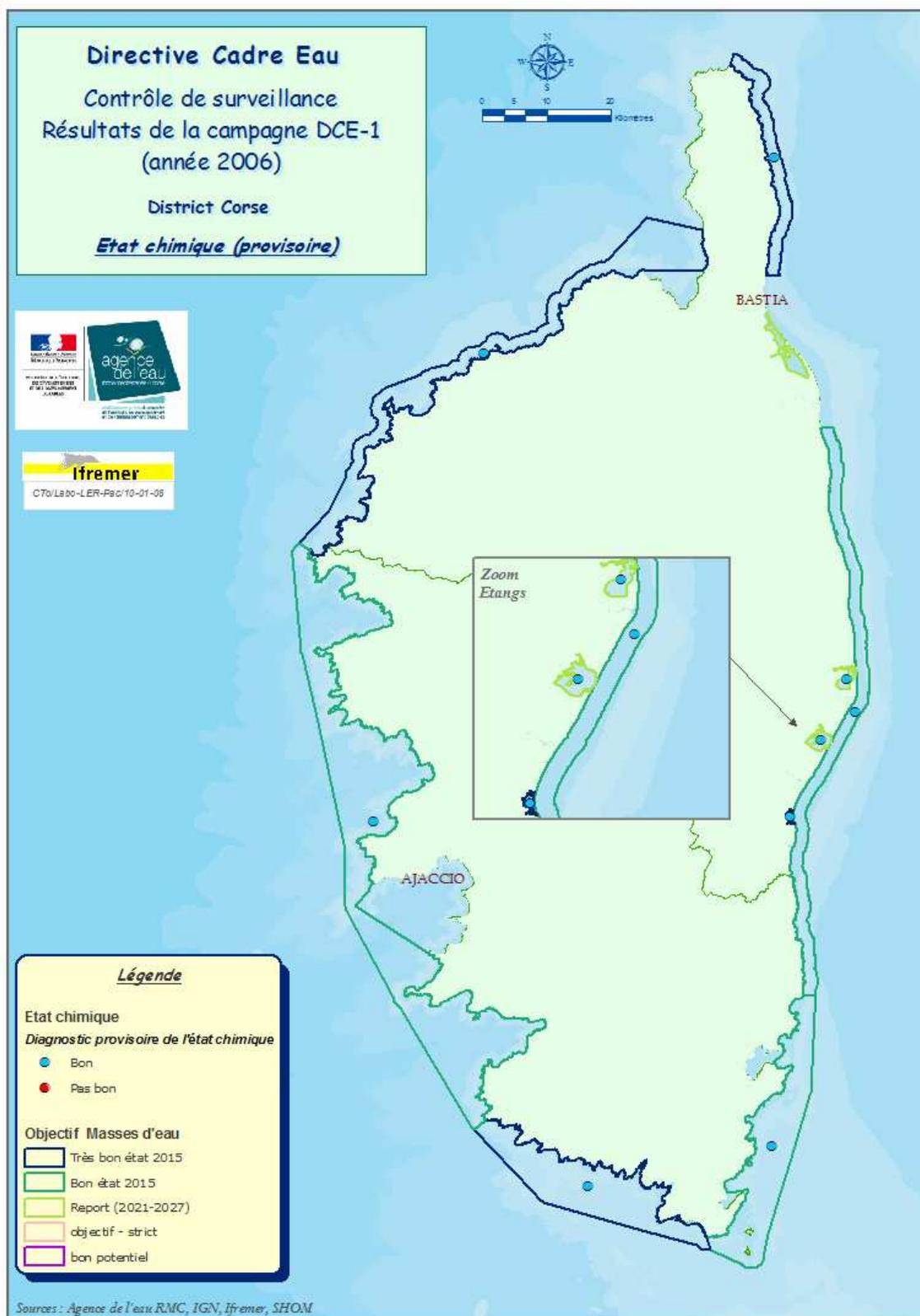
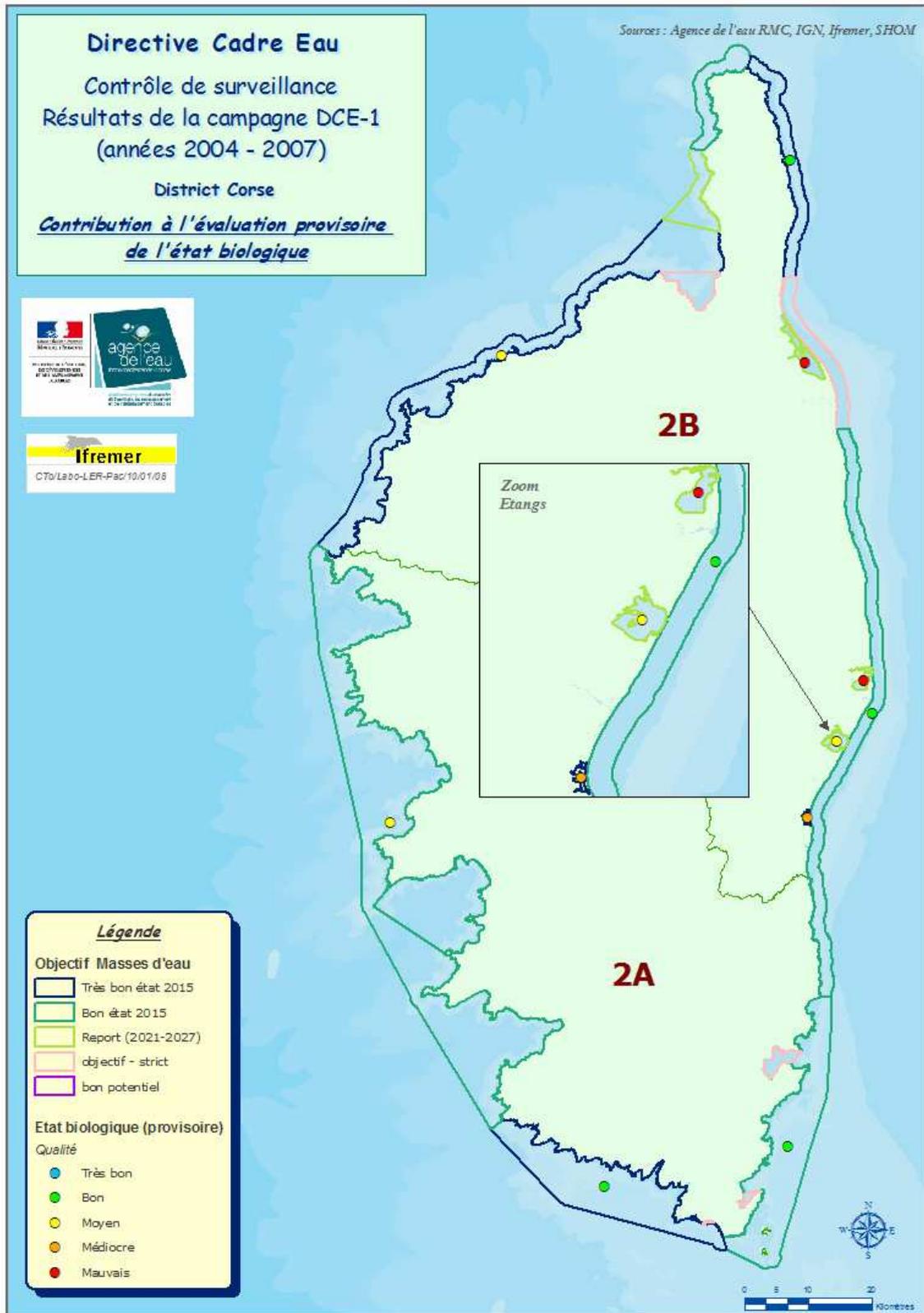


Figure 21 : Classification provisoire de l'état écologique



## 6. Conclusion

La surveillance de la qualité des eaux littorales est depuis le début des années 1990 un sujet mobilisateur pour le bassin Rhône Méditerranéen & Corse. Cette préoccupation inscrite dans le SDAGE s'est concrétisée par un effort méthodologique important au cours des dernières années qui a permis de relever le défi de la mise en œuvre du programme de surveillance lié à la DCE.

La mobilisation des différents acteurs autour d'un objectif commun a permis de faire face à la pluridisciplinarité et à la complexité des aspects logistiques de ce programme. Sur la base de réseaux nationaux et régionaux structurés, de méthodes d'investigation validées sur le terrain, les principes de base qui ont permis de définir la première campagne du contrôle de surveillance dans le district ont pu être arrêtés très tôt. Avant le début du plan de gestion (2009), il était en effet primordial de capitaliser connaissances et expériences pré-existantes et de développer les outils méthodologiques nécessaires au respect du programme de surveillance dans sa globalité.

Les résultats de cette première campagne du contrôle de surveillance permettent d'ores et déjà d'avoir une bonne vision d'ensemble de la qualité des eaux littorales à l'échelle du district.

Ils confortent les évaluations faites « à dire d'expert » lors de l'état des lieux du district avec des informations nouvelles concernant plus particulièrement la biologie, notamment le benthos de substrat meuble.

En eaux côtières, les eaux sont globalement de bonne qualité avec des déclassements liés essentiellement au benthos de substrat meuble.

En eau de transition, essentiellement lagunaires, il existe une plus grande hétérogénéité des résultats avec des paramètres déclassant relevant plutôt de la biologie, mais sur un nombre important d'indicateurs.

Il est également important de préciser que les résultats acquis ont confirmé les choix faits concernant les sites de référence sur le district.

L'année 2008 sera mise à profit pour un retour d'expérience important sur les acquis et les lacunes de ce premier exercice, afin de préparer d'ici la fin de l'année la mise en œuvre de la campagne 2009, qui prendra également en compte la mise en œuvre du contrôle opérationnel.

L'expérience acquise sur le programme 2006 permettra d'optimiser les différents plans d'échantillonnage avec des conséquences importantes en terme de coût de mise en œuvre et d'interprétation des données. Sur des bases semblables et validées, il sera possible à l'horizon 2009 d'intégrer le suivi des molécules hydrophyles, des macroalgues et des poissons et d'utiliser en support à l'indicateur phytoplancton l'apport de la l'imagerie satellite ou en support à la chimie l'apport de modèles de bioaccumulation.

## 7. Annexes

### 7.1. Paramètres et fréquence de suivi

Tableau 54 : Fréquence de suivi du contrôle de surveillance, en fonction des paramètres de qualité et des types de masses d'eau (Subst. : substance)

|                            | Eléments de qualité                   | Eaux côtières  |   | Eaux de transition  |  |
|----------------------------|---------------------------------------|--|---|---|--|
|                            |                                       | Fréquence de suivi par plan de gestion (nb années / 6 ans) | Fréquence du suivi par année (nb / an)                          | Fréquence de suivi par plan de gestion (nb années / 6ans) | Fréquence du suivi par année (nb / an)                                 |
| BIOLOGIE                   | Phytoplancton (biomasse)              | 6  | 12 mois /an   | 6<br>sauf pour les eaux de mauvaise qualité : 2           | 12m./an<br>sauf pour les lagunes qualité intermédiaire et mauvaise : 3 |
|                            | Phytoplancton (abondance composition) |  |   | 6<br>sauf pour les eaux de mauvaise qualité : 2           | 12 m./an   |
|                            | Angiospermes                          | 2  | 1   | 2   | 1  |
|                            | Macro-algues                          | 2  | 1   | 2   | 1  |
|                            | Macrofaune                            | 2  | 1   | 2   | 1  |
|                            | Ichtyofaune                           | -  | -   | 3   | 2  |
|                            | PHYSICO-CHIMIE                        | Paramètres généraux  | 6   | fonction de la biologie                                   | 6  |
| Oxygène dissous            |                                       | 6  | 4mois/an<br>de juin à septembre en même temps que phytoplancton | 6   | 3 mois /an<br>(de juin à août)   |
| Nutriments                 |                                       | 2  | 12 mois / an  | 6<br>sauf pour les eaux de mauvaise qualité : 2           | 3<br>sauf pour bras du Rhône: 6  |
| Les 41 substances          |                                       | 1  | 12 mois / an  | 1   | 12 mois /an<br>sauf pour les substances non hydrophiles : 1            |
| Les substances pertinentes |                                       | 1  | 4 mois / an<br>(dans l'eau, pour subst. hydrophiles)            | 1   | 4 mois / an<br>sauf pour les substances non hydrophiles : 1            |
| Les pesticides             |                                       | 1  | 1 / an<br>(dans biote ou sédiments pour subst.nonhydrophiles)   | 1   |  |
| AUTRE                      | Hydro-morphologie                     | 1  | 1 / an  | 1   | 1 / an   |

## 7.2. Typologie des masses d'eau côtières en Corse

DEFINITION DES MASSES D'EAU NATURELLES COTIERES - DISTRICT CORSE

|                                      | TYPE | SALINITE | INFLUENCE PANACHE | MELANGE VERTICAL | RENOUVELLEMENT | PROFONDEUR | FACIES SEDIMENTAIRES                     |
|--------------------------------------|------|----------|-------------------|------------------|----------------|------------|--|
| Cap Corse – Pinarello (C2)           | K    | EC       |                   | FAIBLE           | FORT           | FAIBLE     | Faciès sédimentaire et sableux           |
| Pinarello – Pointe Senetosa (C3)     | B    | EC       |                   | FAIBLE           | MOYEN          | MOYENNE    | Faciès sédimentaires et grossiers        |
| Pointe Senetosa –Pointe Palazzu (C3) | I    | EC       |                   | FAIBLE           | FORT           | GRANDE     | Faciès hétérogène sédimentaire et vaseux |
| Pointe Palazzu- Cap Corse (C1)       | H    | EC       |                   | FAIBLE           | FORT           | MOYENNE    | Faciès hétérogène sédimentaire et vaseux |

Tableau 55 : Typologie des masses d'eaux côtières en Corse

## 7.3 Localisation des stations de surveillance

Tableau 56 : Localisation des stations utilisées pour le programme de surveillance

| Code MO  | Nom MO                        | Nom station         | Type eau | programme    | Code station        | lon_dd w84 | lat_dd w84 | Prof |
|----------|-------------------------------|---------------------|----------|--------------|---------------------|------------|------------|------|
| FREC02ab | Cap est corse                 | Rogliano            | EC       | s m          |                     | 9,48713    | 42,96455   | 37,0 |
| FREC02ab | Cap est corse                 | Rogliano DCE19      | EC       | chimie sed   |                     | 9,49680    | 42,98523   | 37,0 |
| FREC02ab | Cap est corse                 | Rogliano            | EC       | posidonie    |                     | 9,49272    | 42,98653   | 31,0 |
| FREC02ab | Cap est corse                 | Rogliano            | EC       | chimie mv    | 31D                 | 9,48680    | 42,91341   | 20,0 |
| FREC02ab | Cap est corse                 | Rogliano            | EC       | hydro/chloro |                     | 9,47783    | 42,99085   | 0,5  |
| FREC02ab | Cap est corse                 | Rogliano            | EC       | phyto        |                     | 9,47783    | 42,99085   | 0,5  |
| FRET01   | Etang Biguglia                | Biguglia1 (nord)    | ET       | phyto        |                     | 9,45228    | 42,63522   | 0,5  |
| FRET01   | Etang Biguglia                | Biguglia1 (nord)    | ET       | hydro/chloro |                     | 9,45228    | 42,63522   | 0,5  |
| FRET01   | Etang Biguglia                | Biguglia (nord)     | ET       | s m          | RLC eau B1          | 9,45165    | 42,65002   | 1,0  |
| FRET01   | Etang Biguglia                | Biguglia (sud)      | ET       | s m          | RLC eau B4          | 9,46235    | 42,62908   | 1,2  |
| FRET01   | Etang Biguglia                | Biguglia2 (sud)     | ET       | phyto        |                     | 9,48588    | 42,57652   | 0,5  |
| FRET01   | Etang Biguglia                | Biguglia2 (sud)     | ET       | hydro/chloro |                     | 9,48588    | 42,57652   | 0,5  |
| FREC02c  | Littoral bastiais             | Sud Bastia          | EC       | phyto        |                     | 9,49115    | 42,64113   | 0,5  |
| FREC02c  | Littoral bastiais             | Sud Bastia          | EC       | hydro/chloro |                     | 9,49115    | 42,64113   | 0,5  |
| FREC02d  | Plaine orientale              | Aleria              | EC       | s m          |                     | 9,58067    | 42,13225   | 36,0 |
| FREC02d  | Plaine orientale              | Aleria DCE20        | EC       | chimie sed   |                     | 9,58067    | 42,13225   | 36,0 |
| FREC02d  | Plaine orientale              | Aleria              | EC       | posidonie    |                     | 9,58019    | 42,13245   | 32,0 |
| FREC02d  | Plaine orientale              | Poggio-mezzana      | EC       | chimie mv    | 32D                 | 9,55017    | 42,40717   | 16,0 |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | chimie mv    | 35A                 | 9,53651    | 42,13230   | 7,0  |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | macroalgues  | RLC sed D10         | 9,53910    | 42,13560   | 9,1  |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | macroalgues  | RLC sed D11         | 9,54080    | 42,12942   | 5,3  |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | macroalgues  | RLC sed D13         | 9,55083    | 42,14773   | 1,0  |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | macroalgues  | RLC sed D14         | 9,54950    | 42,13970   | 4,9  |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | macroalgues  | RLC sed D15         | 9,54620    | 42,13415   | 9,1  |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | macroalgues  | RLC sed D4          | 9,52235    | 42,12338   | 7,8  |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | macroalgues  | RLC sed D5          | 9,53307    | 42,13540   | 1,8  |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | macroalgues  | RLC sed D6          | 9,53233    | 42,13007   | 10,2 |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | macroalgues  | RLC sed D7          | 9,53132    | 42,12270   | 10,5 |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | macroalgues  | RLC sed D9          | 9,54130    | 42,14267   | 1,2  |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | macroalgues  | RLC sed D2 bis      | 9,52597    | 42,12865   | 2,1  |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | macroalgues  | RLC sed D8 bis      | 9,54503    | 42,14580   | 1,7  |
| FRET02   | Etang de Diana                | Diana (nord)        | ET       | s m          | RLC eau D2          | 9,54268    | 42,14160   | 9,0  |
| FRET02   | Etang de Diana                | Diana (sud)         | ET       | s m          | RLC eau D1          | 9,52824    | 42,12792   | 9,5  |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | hydro/chloro | Rephy Etg diana     | 9,52383    | 42,12333   | 0,5  |
| FRET02   | Etang de Diana                | Etg de diana        | ET       | phyto        | Rephy Etg diana     | 9,52383    | 42,12333   | 0,5  |
| FRET03   | Etang Urbino                  | Etg d'urbino        | ET       | chimie mv    | 36A                 | 9,47901    | 42,04650   | 60,0 |
| FRET03   | Etang Urbino                  | Urbino (nord)       | ET       | s m          | RLC eau U2          | 9,48396    | 42,05289   | 8,7  |
| FRET03   | Etang Urbino                  | Urbino (sud)        | ET       | s m          | RLC eau U1          | 9,47716    | 42,04615   | 8,1  |
| FRET03   | Etang Urbino                  | Etg d'urbino        | ET       | hydro/chloro | Rephy Etg. Rbino    | 9,47733    | 42,04600   | 0,5  |
| FRET03   | Etang Urbino                  | Etg d'urbino        | ET       | phyto        | Rephy Etg. Urbino   | 9,47733    | 42,04600   | 0,5  |
| FRET04   | Etang de palo                 | Etg de palo         | ET       | chimie mv    | 37A                 | 9,40580    | 41,94665   | 2,5  |
| FRET04   | Etang de palo                 | Etg de palo centre  | ET       | s m          |                     | 9,409      | 41,9482    | 1,5  |
| FRET04   | Etang de palo                 | Etg de palo nord    | ET       | macroalgues  |                     | 9,40892    | 41,95267   | 0,7  |
| FRET04   | Etang de palo                 | Etg de palo centre  | ET       | macroalgues  |                     | 9,409      | 41,9482    | 1,0  |
| FRET04   | Etang de palo                 | Etg de palo sud     | ET       | macroalgues  |                     | 9,40785    | 41,94187   | 1,0  |
| FRET04   | Etang de palo                 | Etg de palo         | ET       | hydro/chloro |                     | 9,40978    | 41,94640   | 0,5  |
| FRET04   | Etang de palo                 | Etg de palo         | ET       | phyto        |                     | 9,40978    | 41,94640   | 0,5  |
| FREC03ad | Littoral S-E corse            | Santa giulia        | EC       | chimie mv    | 40B                 | 9,29982    | 41,51267   | 30,0 |
| FREC03ad | Littoral S-E corse            | Rondinara           | EC       | s m          |                     | 9,28542    | 41,46802   | 37,0 |
| FREC03ad | Littoral S-E corse            | Sant'Amanza DCE21   | EC       | chimie sed   | mosed sant'amanza 1 | 9,30500    | 41,43000   | 82,0 |
| FREC03ad | Littoral S-E corse            | Rondinara           | EC       | posidonie    |                     | 9,28397    | 41,46888   | 31,0 |
| FREC03ad | Littoral S-E corse            | Sant'Amanza 2       | EC       | hydro/chloro |                     | 9,26575    | 41,42910   | 0,5  |
| FREC03ad | Littoral S-E corse            | Sant'Amanza 2       | EC       | phyto        |                     | 9,26575    | 41,42910   | 0,5  |
| FREC03eg | Littoral S-O corse            | Bruzzi              | EC       | s m          |                     | 9,00900    | 41,46398   | 38,0 |
| FREC03eg | Littoral S-O corse            | Bruzzi DCE22        | EC       | chimie sed   |                     | 9,00125    | 41,44325   | 79,0 |
| FREC03eg | Littoral S-O corse            | Figari-Bruzzi       | EC       | chimie mv    | 42B                 | 9,01508    | 41,46272   | 20,0 |
| FREC03eg | Littoral S-O corse            | Bruzzi              | EC       | posidonie    |                     | 9,01185    | 41,46324   | 30,0 |
| FREC03eg | Littoral S-O corse            | Pianottoli Bruzzi   | EC       | hydro/chloro |                     | 9,02332    | 41,45540   | 0,5  |
| FREC03eg | Littoral S-O corse            | Pianottoli Bruzzi   | EC       | phyto        |                     | 9,02332    | 41,45540   | 0,5  |
| FREC04ac | Pointe sentosa Pointe palazzu | Cargese             | EC       | s m          |                     | 8,57690    | 42,14253   | 32,0 |
| FREC04ac | Pointe sentosa Pointe palazzu | Cargese DCE23       | EC       | chimie sed   |                     | 8,56320    | 42,13148   | 69,0 |
| FREC04ac | Pointe sentosa Pointe palazzu | Cargese             | EC       | posidonie    |                     | 8,56124    | 42,14341   | 25,0 |
| FREC04ac | Pointe sentosa Pointe palazzu | Cargese 2           | EC       | chimie mv    | 45C                 | 8,55943    | 42,17005   | 26,0 |
| FREC04ac | Pointe sentosa Pointe palazzu | Cargese             | EC       | hydro/chloro |                     | 8,59430    | 42,12627   | 0,5  |
| FREC04ac | Pointe sentosa Pointe palazzu | Cargese             | EC       | phyto        |                     | 8,59430    | 42,12627   | 0,5  |
| FREC01ab | Pointe palazzu Sud nonza      | Revellata           | EC       | s m          |                     | 8,72927    | 42,57992   | 37,5 |
| FREC01ab | Pointe palazzu Sud nonza      | Baie de Calvi DCE18 | EC       | chimie sed   | mosed calvi         | 8,75500    | 42,59667   | 37,5 |
| FREC01ab | Pointe palazzu Sud nonza      | Revellata           | EC       | posidonie    |                     | 8,72839    | 42,58017   | 33,0 |
| FREC01ab | Pointe palazzu Sud nonza      | Revellata2          | EC       | chimie mv    | 48D                 | 8,72817    | 42,58128   | 32,0 |
| FREC01ab | Pointe palazzu Sud nonza      | Revellata           | EC       | hydro/chloro |                     | 8,72557    | 42,58050   | 0,5  |
| FREC01ab | Pointe palazzu Sud nonza      | Revellata           | EC       | phyto        |                     | 8,72557    | 42,58050   | 0,5  |

## 7.4 Chimie

Tableau 57 : Résultats pour le descripteur Chimie (molécules bioaccumulables)

|          |                          | Anthracène (µg/l) | Pentabromodiphényléther (µg/l) | Cadmium (µg/l) | C10-C13 Chloroalcanes (µg/l) | Chloropyrifos (µg/l) | Diéthylhexylphthalate(DEHP) (µg/l) | Endosulfan (µg/l) | Fluoranthène (µg/l) | Hexachlorobenzène (µg/l) | Hexachlorobutadiène (µg/l) | SHCHs (µg/l) | Plomb (µg/l) | Mercure (µg/l) |
|----------|--------------------------|-------------------|--------------------------------|----------------|------------------------------|----------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|--------------|--------------|----------------|
|          | <b>N° UE - DCE</b>       | 2                 | 5                              | 6              | 7                            | 9                    | 12                                 | 14                | 15                  | 16                       | 17                         | 18           | 20           | 21             |
|          | <b>N°CAS</b>             | 120-12-7          | 32534-81-9                     | 7740-43-9      | 85535-84-8                   | 2291-88-2            | 117-81-7                           | 115-29-7          | 206-44-0            | 118-74-1                 | 87-68-3                    | 608-73-1     | 7439-92-1    | 7439-97-1      |
|          | <b>Log Kow</b>           | 4,45              | 6,57                           | ?              | 8,69                         | 4,7                  | 7,5                                | 4,74              | 5,33                | 5,5                      | 4,78                       | 3,69         | ?            | ?              |
|          | <b>BCF</b>               | 260               | 44550                          | 994            | 40900                        | 1972                 | 2500                               | 600               | 10000               | 7000                     | 2000                       | 240          | 2279         | 100000         |
|          | <b>NQE EC</b>            | 0,3               | 0,0002                         | 5              | 0,4                          | 0,03                 | 1,3                                | 0,0005            | 0,1                 | 0,03                     | 0,02                       | 0,02         | 7,2          | 0,5            |
|          | <b>NQE ET</b>            | 0,3               | 0,0002                         | 2,5            | 0,4                          | 0,03                 | 1,3                                | 0,0005            | 0,1                 | 0,03                     | 0,02                       | 0,02         | 7,2          | 0,5            |
|          | <b>Limite analytique</b> | 0,000769          | 4,49E-05                       | 0,020121       | 4,89E-05                     | 0,0020               | 0,008                              | 0,000393          | 0,00002             | 2,86E-05                 | 0,001                      | 0,001242     | 0,008776     | 0,00002        |
|          | <b>30 % NQE</b>          | 0,09              | 0,00006                        | 0,75           | 0,12                         | 0,00900              | 0,39                               | 0,00015           | 0,03                | 0,009                    | 0,006                      | 0,006        | 2,16         | 0,15           |
| FRET02   | 35A Etg de Diana         | 0,001468          | 0,000045                       | 0,147489       | 0,000049                     | 0,002037             | 0,008033                           | 0,000689          | 0,000034            | 0,000029                 | 0,001004                   | 0,002510     | 0,052872     | 0,000161       |
| FRET03   | 36A Etg d'Urbino         | 0,000897          | 0,000052                       | 0,136078       | 0,000057                     | 0,002365             | 0,009328                           | 0,000777          | 0,000040            | 0,000033                 | 0,001166                   | 0,002915     | 0,030699     | 0,000326       |
| FRET04   | 37A Etg de Palo          | 0,000718          | 0,000042                       | 0,153897       | 0,000046                     | 0,001892             | 0,007462                           | 0,002705          | 0,000050            | 0,000027                 | 0,000933                   | 0,003809     | 0,065486     | 0,000336       |
| FREC02ab | 31D Meria                | 0,000637          | 0,000037                       | 0,186594       | 0,000040                     | 0,001680             | 0,011128                           | 0,001104          | 0,000025            | 0,000024                 | 0,000828                   | 0,003519     | 0,130796     | 0,000132       |
| FREC02d  | 32D Poggio-Mezzana       | 0,000716          | 0,000042                       | 0,183508       | 0,000046                     | 0,001888             | 0,007445                           | 0,000651          | 0,000009            | 0,000027                 | 0,000931                   | 0,002327     | 0,081672     | 0,000168       |
| FREC03ad | 40B Santa Giulia         | 0,000614          | 0,000036                       | 0,197649       | 0,000039                     | 0,001620             | 0,006389                           | 0,000532          | 0,000040            | 0,000023                 | 0,000799                   | 0,002862     | 0,091112     | 0,000128       |
| FREC03eg | 42B Figari-Bruzzi        | 0,000371          | 0,000043                       | 0,233027       | 0,000047                     | 0,001958             | 0,007721                           | 0,000965          | 0,000010            | 0,000028                 | 0,000965                   | 0,002413     | 0,076227     | 0,000135       |
| FREC04ac | 45C Cargese 2            | 0,000712          | 0,000042                       | 0,234565       | 0,000045                     | 0,001877             | 0,007402                           | 0,000617          | 0,000009            | 0,000026                 | 0,000925                   | 0,003624     | 0,089316     | 0,000167       |
| FREC01ab | 48D Calvi2               | 0,000732          | 0,000043                       | 0,179932       | 0,000047                     | 0,001930             | 0,016744                           | 0,002347          | 0,000029            | 0,000027                 | 0,000951                   | 0,003647     | 0,091836     | 0,000171       |

|          |                          | Naphtalène (µg/l) | Nickel (µg/l) | Nonylphenols (µg/l) | 4-para-nonylphenol (µg/l) | 4-tert-octylphénol (µg/l) | Pentachlorobenzène (µg/l) | Pentachlorophenol (µg/l) | Benzo (a) pyrène (µg/l) | Benzo(b)fluor+Benzo(k)fluor (µg/l) | Benzo(ghi)+indéno(1,2,3) (µg/l) |
|----------|--------------------------|-------------------|---------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
|          | <b>N° UE - DCE</b>       | 22                | 23            | 24                  | 24                        | 25                        | 26                        | 27                       | 28                      | 28                                 | 28                              |
|          | <b>N°CAS</b>             | 91-20-3           | 7440-02-0     | 25154-52-3          | 84852-15-3                | 140-66-9                  | 608-93-5                  | 87-86-5                  | 50-32-8                 |                                    |                                 |
|          | <b>Log Kow</b>           | 3,7               | ?             | 4,48                | 4,48                      | 5                         | 5,18                      | 5,12                     | 5,97                    | 6,84                               | 6,58                            |
|          | <b>BCF</b>               | 38                | 270           | 3000                | 3000                      | 634                       | 2000                      | 390                      | 12000                   | 46182                              | 44660                           |
|          | <b>NQE EC</b>            | 1,2               | 20            | 0,3                 | 0,3                       | 0,01                      | 0,0007                    | 2                        | 0,05                    | 0,03                               | 0,002                           |
|          | <b>NQE ET</b>            | 1,2               | 20            | 0,3                 | 0,3                       | 0,01                      | 0,0007                    | 2                        | 0,05                    | 0,03                               | 0,002                           |
|          | <b>Limite analytique</b> | 0,005263          | 0,074074      | 0,066667            | 0,066667                  | 0,003155                  | 0,001                     | 0,005128                 | 1,67E-05                | 9,87E-06                           | 4,47E-05                        |
|          | <b>30 % NQE</b>          | 0,36              | 6             | 0,09                | 0,09                      | 0,003                     | 0,00021                   | 0,6                      | 0,015                   | 0,009                              | 0,0006                          |
| FRET02   | 35A Etg de Diana         | 0,005285          | 1,487608      | 0,066942            | 0,011782                  | 0,003188                  | 0,001004                  | 0,005149                 | 0,000017                | 0,000010                           | 0,000577                        |
| FRET03   | 36A Etg d'Urbino         | 0,006137          | 0,604619      | 0,077737            | 0,007774                  | 0,003678                  | 0,001166                  | 0,005980                 | 0,000019                | 0,000012                           | 0,000504                        |
| FRET04   | 37A Etg de Palo          | 0,018164          | 1,243687      | 0,062184            | 0,006218                  | 0,002942                  | 0,000933                  | 0,004783                 | 0,000016                | 0,000009                           | 0,000618                        |
| FREC02ab | 31D Meria                | 0,004358          | 0,490674      | 0,055201            | 0,006624                  | 0,002612                  | 0,000828                  | 0,004246                 | 0,000021                | 0,000008                           | 0,000891                        |
| FREC02d  | 32D Poggio-Mezzana       | 0,004898          | 0,758306      | 0,062043            | 0,006204                  | 0,002936                  | 0,000931                  | 0,004773                 | 0,000019                | 0,000009                           | 0,000619                        |
| FREC03ad | 40B Santa Giulia         | 0,004203          | 0,650737      | 0,063242            | 0,005324                  | 0,002519                  | 0,000799                  | 0,004096                 | 0,000036                | 0,000008                           | 0,000715                        |
| FREC03eg | 42B Figari-Bruzzi        | 0,005080          | 0,500433      | 0,064341            | 0,006434                  | 0,003045                  | 0,000965                  | 0,004949                 | 0,000008                | 0,000007                           | 0,000599                        |
| FREC04ac | 45C Cargese 2            | 0,004870          | 0,411213      | 0,061682            | 0,009067                  | 0,002919                  | 0,000925                  | 0,004745                 | 0,000015                | 0,000009                           | 0,000623                        |
| FREC01ab | 48D Calvi2               | 0,005007          | 0,493288      | 0,063423            | 0,006342                  | 0,003001                  | 0,000951                  | 0,004879                 | 0,000017                | 0,000009                           | 0,000607                        |



## 7.5 Hydrologie

### 7.5.1 Paramètres hydrologiques

#### Température

La température permet l'étude du mélange des masses d'eau et joue un rôle important dans les cycles biologiques qui ont des répercussions sur les écosystèmes.

#### Salinité

La salinité donne des indications fondamentales sur l'hydrologie des lagunes étudiées car elle permet d'appréhender leur degré de marinisation et de confinement. Comme dans tous les milieux lagunaires, elle est susceptible de varier en fonction des apports d'eau douce issus du bassin versant. Les hauteurs de précipitations permettent d'appréhender les variations annuelles de salinité dans les lagunes.

#### Oxygène dissous

La concentration en oxygène dissous dans les eaux lagunaires est la résultante des facteurs physiques (température), chimiques (salinité) et biologiques (production par photosynthèse ou respiration). L'effet de la température, et celui de la salinité dans une moindre mesure, masquent les processus issus des phénomènes biologiques. L'équation de Weiss (1970), qui donne la concentration d'oxygène théorique ou "saturation" à partir de la température et de la salinité, permet de calculer le pourcentage d'oxygène dissous par rapport à la saturation (%SatO<sub>2</sub>). La saturation ou solubilité est la quantité maximum d'oxygène physiquement dissoute dans l'eau de mer pour une température et une salinité données.

Pourcentage de saturation en Oxygène = (Concentration mesurée/Saturation) x 100.

L'oxygène moléculaire dissous est un paramètre important des milieux aquatiques car il gouverne la majorité des processus biologiques des écosystèmes marins. La mesure du pourcentage d'oxygène par rapport à la saturation exprime la résultante des processus biologiques de production et de consommation de l'oxygène. Dans certains écosystèmes, la production *in situ* par la photosynthèse peut engendrer des sursaturations atteignant 150 voire plus de 200 %. Mais l'accumulation de matière organique peut conduire à la consommation de l'oxygène dissous par les bactéries hétérotrophes et induire des sous-saturations voire l'anoxie. Par exemple, dans les lagunes corses où les marées sont faibles, le vent est le principal facteur de refroidissement et de brassage des eaux. Le vent favorise les échanges avec l'atmosphère et peut, lorsqu'il est suffisamment puissant, assurer le retour vers la saturation. Ce retour se fera dans le sens d'un dégazage vers l'atmosphère dans le cas d'une sursaturation et dans le sens d'une diffusion dans l'eau en cas de sous-saturation.

### **Turbidité**

La turbidité exprime la transparence du milieu, c'est à dire la pénétration de la lumière. Elle permet également une approche de la quantité de particules en suspension. Il existe plusieurs définitions de la turbidité. La plus courante fait référence à la lumière diffusée par les particules ou effet Tyndall.

La turbidité donne une mesure de la charge en matières en suspension dans l'eau. Dans les milieux lagunaires, les valeurs de turbidité peuvent augmenter sous l'effet de trois processus :

- la remise en suspension de sédiments sous l'action des vents,
- la production planctonique,
- l'anoxie à l'interface eau-sédiment et/ou dans l'eau qui conduit à la libération importante de matériel détritique.

Les deux derniers processus sont liés aux phénomènes d'eutrophisation.

A la différence de la profondeur Secchi, la turbidité est une mesure de l'eau et ne présente donc pas de dépendance vis-à-vis de la profondeur. De façon générale, les eaux côtières tempérées présentent une turbidité variant de 0,5 à 10 NTU. Dans les lagunes, elle est susceptible d'atteindre des niveaux très supérieurs en raison de la remise en suspension des sédiments sous l'effet des vents violents. La réponse de chaque lagune à ces vents dépend :

- de la profondeur,
- de la nature des sédiments,
- la position géographique de l'écosystème

### **Nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)**

Dans les sels de l'azote, éléments essentiels dans les processus d'eutrophisation, les nitrates témoignent presque toujours d'apports extérieurs. Le lessivage des engrais des sols vers les eaux souterraines et superficielles, mais aussi les effluents de stations d'épuration (STEP) et de lagunages sont les principales sources de nitrates et nitrites dans les lagunes. La production endogène de nitrates par les bactéries de la nitrification (oxydation de l'ammonium en nitrites puis en nitrates) peut conduire à enrichir les eaux lagunaires en nitrates. De fortes concentrations en nitrates sont donc à attendre dans les eaux dessalées.

### **Nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)**

Les nitrites constituent une forme d'azote inorganique intermédiaire entre la forme la plus oxydée (nitrate) et la forme réduite (ammonium). Dans les apports d'origine agricole, ils sont liés aux nitrates et représentent environ 10 % de la quantité (nitrates + nitrites).

Dans les effluents issus des STEP et lagunages, ils sont plutôt liés à l'ammonium qui constitue le substrat de départ pour la nitrification. Le nitrite est un composé dont l'instabilité biogéochimique empêche l'accumulation dans les milieux naturels. En l'absence de pollution agricole, de fortes concentrations indiquent donc plutôt des apports récents issus de rejets de STEP et lagunages. Lorsque les concentrations d'ammonium sont fortes (supérieures à 10 µM), les bactéries nitrifiantes en transforment une partie en nitrites.

### **Azote ammoniacal ou ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )**

L'ammonium est considéré comme la plaque tournante du cycle de l'azote dans les écosystèmes côtiers. Ses concentrations dans les eaux marines sont souvent inférieures à  $0.01 \text{ mg l}^{-1}$  voire indétectables. Il est donc impératif de doser l'ammonium dans une gamme de concentrations basses ( $0,1$  à  $10 \text{ }\mu\text{M}$ ) et à l'abri de toute pollution, qu'elle vienne de l'eau ou de l'air.

L'azote ammoniacal ou ammonium est une source d'azote minérale essentielle dans le fonctionnement biologique des écosystèmes aquatiques. Utilisé comme source d'azote par le phytoplancton et les macrophytes, l'ammonium est très impliqué dans les processus d'eutrophisation. Il est présent dans les engrais azotés mais est peu lessivable par les pluies en comparaison avec les nitrates. L'ammonium constitue surtout un traceur de rejets de STEP et de lagunages. De plus, c'est le produit de la régénération azotée qui permet aux apports du bassin versant de subir plusieurs cycles « consommation-régénération » selon le taux de résidence des eaux lagunaires. Il provient des excréctions animales et de la décomposition bactérienne de la matière organique azotée dans l'eau, et notamment à l'interface eau-sédiment. Lors de crises anoxiques, l'ammonium présente des pics de concentration.

### **Azote inorganique dissous (NID)**

En additionnant les concentrations en azote ammoniacal, nitrates et nitrites, on obtient la quantité totale en sels d'azote disponible à la production primaire. Cette quantité, appelée Azote Inorganique Dissous ou NID, s'exprime en micromole par litre ( $\mu\text{M}$ ).

$$[\text{NID}] = [\text{NH}_4^+] + [\text{NO}_2^-] + [\text{NO}_3^-]$$

### **Phosphates ( $\text{PO}_4^{3-}$ )**

Le phosphore constitue le deuxième élément impliqué dans les processus d'eutrophisation. Les végétaux ont besoin d'orthophosphates dissous ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) pour assurer leur croissance. Les cours d'eau et les eaux souterraines qui alimentent les eaux côtières sont généralement déficitaires en phosphates par rapport à l'azote inorganique dissous. Les principaux apports de phosphore sont associés à la phase particulaire qui provient essentiellement du lessivage superficiel ou ruissellement à l'occasion de fortes pluies. Les phosphates ont tendance à s'accumuler dans les sédiments avec lesquelles ils s'associent dans des formes majoritairement minérales et particulaires. Les sédiments peuvent re-larguer des quantités importantes de phosphates dans l'eau lorsque des conditions réductrices s'installent et/ou se développent (disparition de l'oxygène dissous et baisse du pH), c'est à dire en période estivale lorsque la température de l'eau et donc du sédiment augmente (voire oxygène dissous). C'est pourquoi les concentrations de phosphate dans la colonne d'eau sont très liées à la température lorsqu'elles ne sont pas soumises à la pression des végétaux ou lorsque des effluents des STEP et lagunages ne viennent pas perturber ce cycle naturel.

### **Azote total (NTE)**

Les concentrations en azote total (NTE) dans l'eau renseignent aussi bien sur les niveaux de concentrations en sels d'azote (NID) que sur les quantités de matières organiques particulières ou dissoutes dont certaines formes sont clairement identifiées comme d'autres causes de l'eutrophisation.

Le lessivage des terrains, sous l'effet brutal et sporadique des précipitations, entraîne dans les lagunes réceptacles des composés organiques (urée, protéines, détritiques organiques de toutes natures) qui, tout en se reminéralisant, consomment de l'oxygène et libèrent du NID essentiellement sous forme ammoniacale.

### **Phosphore total (PTE)**

Comme pour l'azote total dans l'eau (NTE), les concentrations en phosphore total dans l'eau (PTE) expriment à la fois les niveaux de phosphates et les quantités de matières organiques qui révèlent notamment les excès de production primaire. Le phosphore apporté aux lagunes par le lessivage du bassin versant est en grande partie sous forme particulaire mais une augmentation des concentrations en phosphates dans les eaux accompagne souvent les dessalures consécutives à de fortes pluies sur le bassin versant. Les anoxies qui entraînent la mortalité de nombreux organismes aérobie vivant à l'interface eau-sédiment, induisent la libération d'importantes quantités de phosphates dans l'eau (SOUCHU *et al.*, 1998).

### **Chlorophylle**

La détermination des chlorophylles a, b et c permet une première approche de la composition des peuplements phytoplanctoniques suivant les grands groupes taxonomiques

Parmi les pigments chlorophylliens, seule la chlorophylle-a est retrouvée dans toutes les espèces phytoplanctoniques. Ce paramètre est un bon indicateur de la quantité de phytoplancton présent dans les eaux lagunaires. La prolifération du phytoplancton est une des principales conséquences d'apports excessifs en sels d'azote et de phosphore dans les milieux aquatiques. L'augmentation de la turbidité dans les lagunes entraîne la disparition des phanérogames marines au profit des algues opportunistes.

## **7.5.2 Percentile 10**

Le calcul du percentile 10 est le suivant :

$P_{10}$  : valeur de l'indicateur

$x_1, x_2, \dots, x_n$  : valeurs des ordonnées de la variable

$n$  : nombre de valeurs pour la variable

$p = 0,1$

$np = j+g$

Avec  $j$  la partie entière et  $g$  la partie fractionnaire de  $np$

$$P_{10} = (1-g) x_j + g x_{j+1}$$

### 7.5.3 Paramètres hydrologiques pour les eaux de transition (2006)

Tableau 58 : Résultats paramètres hydrologiques étangs de Biguglia, Diane, Urbino et Palo

été 2006

| PAL                                |   |      | Très bon |      | Bon |      | Moyen |    | Médiocre |    | Mauvais |
|------------------------------------|---|------|----------|------|-----|------|-------|----|----------|----|---------|
| [A % O <sub>2</sub> SAT]           |   | 0    |          | 20   |     | 30   | 35    | 40 |          | 50 |         |
| TUR (NTU)                          | 0 | 4,0  | 5        |      | 10  |      | 25    |    | 40       |    |         |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (μM) | 0 |      | 0,3      | 0,33 | 1   |      | 1,5   |    | 4        |    |         |
| NID (μM)                           | 0 | 1,4  | 2        |      | 6   |      | 10    |    | 20       |    |         |
| NITRI (μM)                         | 0 | 0,05 | 0,3      |      | 0,5 |      | 0,75  |    | 1        |    |         |
| NITRA (μM)                         | 0 | 0,16 | 1        |      | 3   |      | 5     |    | 10       |    |         |
| AMMO (μM)                          | 0 |      | 1        | 1,2  | 3   |      | 5     |    | 10       |    |         |
| Chl-a (μg/l)                       | 0 | 2,0  | 5        |      | 7   |      | 10    |    | 20       |    |         |
| Chlaphe (μg/l)                     | 0 | 2,7  | 7        |      | 10  |      | 15    |    | 25       |    |         |
| NT (μM)                            | 0 | 30   | 50       |      | 75  |      | 100   |    | 120      |    |         |
| PT (μM)                            | 0 |      | 0,75     |      | 1,5 | 1,57 | 2,5   |    | 4,5      |    |         |

été 2006

| URSS                               |   |      | Très bon |      | Bon |      | Moyen |    | Médiocre |  | Mauvais |
|------------------------------------|---|------|----------|------|-----|------|-------|----|----------|--|---------|
| [A % O <sub>2</sub> SAT]           |   | 0    |          | 20   |     | 30   |       | 40 | 40       |  | 50      |
| TUR (NTU)                          | 0 | 3,0  | 5        |      | 10  |      | 25    |    | 40       |  |         |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (μM) | 0 |      | 0,3      | 0,47 | 1   |      | 1,5   |    | 4        |  |         |
| NID (μM)                           | 0 | 0,8  | 2        |      | 6   |      | 10    |    | 20       |  |         |
| NITRI (μM)                         | 0 | 0,08 | 0,3      |      | 0,5 |      | 0,75  |    | 1        |  |         |
| NITRA (μM)                         | 0 | 0,16 | 1        |      | 3   |      | 5     |    | 10       |  |         |
| AMMO (μM)                          | 0 | 0,54 | 1        |      | 3   |      | 5     |    | 10       |  |         |
| Chl-a (μg/l)                       | 0 | 4,97 | 5        |      | 7   |      | 10    |    | 20       |  |         |
| Chlaphe (μg/l)                     | 0 | 6,2  | 7        |      | 10  |      | 15    |    | 25       |  |         |
| NT (μM)                            | 0 | 20   | 50       |      | 75  |      | 100   |    | 120      |  |         |
| PT (μM)                            | 0 |      | 0,75     |      | 1,5 | 1,72 | 2,5   |    | 4,5      |  |         |

été 2006

| DISS                               |   |      | Très bon |    | Bon |    | Moyen |  | Médiocre |  | Mauvais |
|------------------------------------|---|------|----------|----|-----|----|-------|--|----------|--|---------|
| [A % O <sub>2</sub> SAT]           |   | 0    |          | 20 |     | 30 | 40    |  |          |  | 50      |
| TUR (NTU)                          | 0 | 1,8  | 5        |    | 10  |    | 25    |  | 40       |  |         |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (μM) | 0 | 0,24 | 0,3      |    | 1   |    | 1,5   |  | 4        |  |         |
| NID (μM)                           | 0 | 0,3  | 2        |    | 6   |    | 10    |  | 20       |  |         |
| NITRI (μM)                         | 0 | 0,04 | 0,3      |    | 0,5 |    | 0,75  |  | 1        |  |         |
| NITRA (μM)                         | 0 | 0,19 | 1        |    | 3   |    | 5     |  | 10       |  |         |
| AMMO (μM)                          | 0 | 0,05 | 1        |    | 3   |    | 5     |  | 10       |  |         |
| Chl-a (μg/l)                       | 0 | 3,7  | 5        |    | 7   |    | 10    |  | 20       |  |         |
| Chlaphe (μg/l)                     | 0 | 5,1  | 7        |    | 10  |    | 15    |  | 25       |  |         |
| NT (μM)                            | 0 | 7    | 50       |    | 75  |    | 100   |  | 120      |  |         |
| PT (μM)                            | 0 | 0,72 | 0,75     |    | 1,5 |    | 2,5   |  | 4,5      |  |         |

été 2006

| BIG4                               |   |      | Très bon |      | Bon |    | Moyen |    | Médiocre |     | Mauvais |
|------------------------------------|---|------|----------|------|-----|----|-------|----|----------|-----|---------|
| [A % O <sub>2</sub> SAT]           |   | 0    |          | 20   |     | 30 |       | 40 |          | 50  | 59      |
| TUR (NTU)                          | 0 | 2,1  | 5        |      | 10  |    | 25    |    | 40       |     |         |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (μM) | 0 | 0,13 | 0,3      |      | 1   |    | 1,5   |    | 4        |     |         |
| NID (μM)                           | 0 |      | 2        |      | 6   |    | 10    |    | 20       | 40  |         |
| NITRI (μM)                         | 0 |      | 0,3      |      | 0,5 |    | 0,75  |    | 1        | 6,2 |         |
| NITRA (μM)                         | 0 |      | 1        |      | 3   |    | 5     |    | 10       | 12  |         |
| AMMO (μM)                          | 0 |      | 1        |      | 3   |    | 5     |    | 10       | 27  |         |
| Chl-a (μg/l)                       | 0 | 3,9  | 5        |      | 7   |    | 10    |    | 20       |     |         |
| Chlaphe (μg/l)                     | 0 | 4,7  | 7        |      | 10  |    | 15    |    | 25       |     |         |
| NT (μM)                            | 0 |      | 50       | 53   | 75  |    | 100   |    | 120      |     |         |
| PT (μM)                            | 0 |      | 0,75     | 1,27 | 1,5 |    | 2,5   |    | 4,5      |     |         |

été 2006

| BIG1                               |   |      | Très bon |      | Bon |    | Moyen |      | Médiocre |      | Mauvais |
|------------------------------------|---|------|----------|------|-----|----|-------|------|----------|------|---------|
| [A % O <sub>2</sub> SAT]           |   | 0    |          | 20   |     | 30 |       | 40   | 44       |      | 50      |
| TUR (NTU)                          | 0 |      | 5        | 5,4  | 10  |    | 25    |      | 40       |      |         |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (μM) | 0 | 0,29 | 0,3      |      | 1   |    | 1,5   |      | 4        |      |         |
| NID (μM)                           | 0 |      | 2        | 2,2  | 6   |    | 10    |      | 20       |      |         |
| NITRI (μM)                         | 0 |      | 0,3      | 0,43 | 0,5 |    | 0,75  |      | 1        |      |         |
| NITRA (μM)                         | 0 | 0,74 | 1        |      | 3   |    | 5     |      | 10       |      |         |
| AMMO (μM)                          | 0 |      | 1        | 1,0  | 3   |    | 5     |      | 10       |      |         |
| Chl-a (μg/l)                       | 0 |      | 5        |      | 7   |    | 10    |      | 20       | 34,9 |         |
| Chlaphe (μg/l)                     | 0 |      | 7        |      | 10  |    | 15    |      | 25       | 40,3 |         |
| NT (μM)                            | 0 |      | 50       | 50   | 75  |    | 100   |      | 120      |      |         |
| PT (μM)                            | 0 |      | 0,75     |      | 1,5 |    | 2,5   | 2,70 | 4,5      |      |         |

## 7.6 Phytoplancton

### 7.6.1 Biomasse

Formule de calcul du percentile 90:

|  |
|--|
| $P_{90}$ : valeur de l'indicateur<br>$x_1, x_2, \dots, x_n$ : valeurs ordonnées de la variable<br>$n$ : nombre de valeurs pour la variable<br>$p = 0.9$<br>$np = j + g$<br>avec $j$ partie entière et $g$ partie fractionnaire de $np$<br>$P_{90} = (1 - g)x_j + gx_{j+1}$ |
|--|

Tableau 59 : Résultats du Percentile 90 des mesures de Chlorophylle-a de l'année 2006 pour les eaux côtières de type 3W Corse, selon trois méthodes

| Masse d'eau | Libellé point       | Ensemble des données 2006 |                              | Données mensuelles (1ère valeur) |                              | Données mensuelles (min valeur) |                              | Données mensuelles (max valeur) |                              |
|-------------|---------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
|             |                     | Nb mes                    | P90 ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) | Nb mes                           | P90 ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) | Nb mes                          | P90 ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) | Nb mes                          | P90 ( $\mu\text{g.l}^{-1}$ ) |
| FREC01ab    | Calvi               | 32                        | 0.3                          | 12                               | 0.3                          | 12                              | 0.1                          | 12                              | 0.3                          |
| FREC02ab    | Cap Corse           | 9                         | 0.5                          | 9                                | 0.5                          | 9                               | 0.5                          | 9                               | 0.5                          |
| FREC02c     | Sud Bastia          | 25                        | 0.6                          | 11                               | 0.3                          | 11                              | 0.3                          | 11                              | 0.3                          |
| FREC03ad    | Sant'Amanza 2       | 10                        | 0.3                          | 10                               | 0.3                          | 10                              | 0.3                          | 10                              | 0.3                          |
| FREC03eg    | Pianottoli - Bruzzi | 11                        | 0.2                          | 11                               | 0.2                          | 11                              | 0.2                          | 11                              | 0.2                          |
| FREC04ac    | Cargèse             | 13                        | 0.2                          | 10                               | 0.1                          | 10                              | 0.1                          | 10                              | 0.1                          |

Nbmes : nombre de mesures

Tableau 60 : Résultats du Percentile 90 des mesures de Chlorophylle-a de l'année 2006, en fonction des deux limites de classe

| ME       | nom ME                           | typo | nbmes | métrique | point DCE seulement / un résultat par mois |                 |
|----------|----------------------------------|------|-------|----------|--|-----------------|
|          |                                  |      |       |          | classe                                     |                 |
|          |                                  |      |       |          | 1.1-1.8-3.6-7.2                            | 1.1-1.8-2.7-5.4 |
| FREC01ab | Pointe Palazzu - Sud Nonza       | C23  | 20    | 0,14     | 1  | 1               |
| FREC02ab | Cap Est de la Corse              | C26  | 12    | 0,252    | 1  | 1               |
| FREC02c  | Littoral Bastiais                | C26  | 13    | 0,329    | 1  | 1               |
| FREC03ad | Littoral Sud st de la Corse      | C18  | 15    | 0,245    | 1  | 1               |
| FREC03eg | Littoral Sud Ouest de la Corse   | C18  | 12    | 0,196    | 1  | 1               |
| FREC04ac | Pointe Senetosa - Pointe Palazzu | C24  | 10    | 0,14     | 1  | 1               |
| FREC04b  | Golfe d'Ajaccio                  | C24  | -     | -        | -  | -               |

## 7.6.2 Abondance CMF (E.T.)

Tableau 61 : Résultats d'abondance obtenus par cytométrie en flux, pour des années consécutives (2002 à 2006) et pour un jeu de données obtenu un an sur trois (2003 et 2006) (2007)

| Lagune (code masse d'eau DCE) | station RSL & RLC | années consécutives | nb de données | P90  |      |                 | un an sur trois | nb de données | P90  |      |                 |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|------|------|-----------------|-----------------|---------------|------|------|-----------------|
|                               |                   |                     |               | Nano | Pico | Max (Pico,Nano) |                 |               | Nano | Pico | Max (Pico,Nano) |
| BIGUGLIA (FRET01)             | BIG1              | 2002 à 2006         | 9             | 4    | 17   |                 | 2003 et 2006    | 6             | 3    | 3    |                 |
|                               | BIG4              | 2002 à 2006         | 9             | 2    | 173  |                 | 2003 et 2006    | 6             | 1    | 8    |                 |
| DIANA (FRET02)                | DISF              |                     |               |      |      |                 | 2002 et 2003    | 6             | 10   | 23   |                 |
|                               | DISS              | 2002 à 2006         | 9             | 18   | 21   |                 | 2003 et 2006    | 6             | 23   | 29   |                 |
| URBINO (FRET03)               | URSF              |                     |               |      |      |                 | 2002 et 2003    | 4             | 13   | 7    |                 |
|                               | URSS              | 2002 à 2006         | 7             | 16   | 9    |                 | 2003 et 2006    | 6             | 16   | 9    |                 |

Tableau 62 : Abondance obtenue par le pourcentage de blooms pour les années 2003 et 2006.

| code ME | Nom station | Nb données | Métrique %blooms | Qualité Abondance bloom |
|---------|-------------|------------|------------------|-------------------------|
| FRET 01 | Biguglia    | 5          | 20               | 1                       |
| FRET 02 | Diana       | 3          | 33.33            | 2                       |
| FRET 03 | Urbino      | 25         | 20               | 1                       |
| FRET 04 | Palo        | 13         | 15.38            | 1                       |

### 7.6.3 Espèces nuisibles

Tableau 63 : Liste des espèces phytoplanctoniques nuisibles

|   | espèces présentes dans la liste " IOC taxonomic reference list of toxic plankton algae" |
|---|---|
| <b>Dictyochophyceae</b>                     |   |
| Dictyocha                                   |   |
| Dictyocha fibula                            |   |
| Dictyocha speculum                          |   |
| <b>Diatomophyceae, Centrales</b>            |   |
| Chaetoceros socialis + radicans             |   |
| Skeletonema costatum                        |   |
| <b>Dinophyceae, Gymnodiniales</b>           |   |
| Amphidinium carterae + operculatum          | COI : A. carterae, operculatum  |
| Cochlodinium polykrikoides                  | COI : C. polykrikoides  |
| Gymnodinium + Gyrodinium                    | COI : G. puchellum  |
| Gymnodinium                                 |   |
| Gymnodinium chlorophorum                    |   |
| Gymnodinium catenatum                       |   |
| Gymnodinium impudicum                       |   |
| Gymnodinium lohmanni                        |   |
| Gyrodinium                                  |   |
| Gyrodinium spirale                          |   |
| Gyrodinium corsicum                         | COI   |
| Karenia                                     | COI : K. brevisulcata   |
| Karenia brevis + papillonacea               | COI   |
| Karenia mikimotoi                           | COI   |
| Karodinium                                  | COI : K. micrum, veneficum  |
| Karodinium micrum                           | COI : K. micrum   |
| <b>Dinophyceae, Oxyrrhinales</b>            |   |
| Oxyrrhis                                    |   |
| Oxyrrhis marina                             |   |
| <b>Dinophyceae, Peridinales</b>             |   |
| Alexandrium hirasoi                         | COI   |
| Alexandrium minutum                         | COI   |
| Alexandrium tamarense + catenella + tamutum | COI : A. catenella et tamarense   |
| Alexandrium catenella                       | COI   |
| Alexandrium tamarense                       | COI   |
| Alexandrium                                 |   |
| Alexandrium affine                          |   |
| Alexandrium andersonii                      |   |
| Alexandrium insuetum                        |   |
| Alexandrium leel                            |   |
| Alexandrium margalefi                       |   |
| Alexandrium ostentfeldii                    |   |
| Alexandrium pseudogonyaulax                 |   |
| Alexandrium tamutum                         |   |
| Alexandrium taylorii                        |   |

|  | espèces présentes dans la liste "IOC taxonomic reference list of toxic plankton algae" |
|--|--|
| Gonyaulax  |  |
| Gonyaulax digitale   |  |
| Gonyaulax spinifera  |  |
| Gonyaulax venior   |  |
| Gonyaulax grindleyi  |  |
| Lingulodinium  |  |
| Lingulodinium polyedrum                                    |  |
| Kryptoperidinium   |  |
| Kryptoperidinium foliaceum                                 |  |
| Scirpsisella + Ensiculifera + Pentaparsodinium + Bysmatrum |  |
| Bysmatrum  |  |
| Bysmatrum subsalsum  |  |
| Heterocapsa  | COI : H. circularisquama   |
| Heterocapsa nlei   |  |
| Heterocapsa triquetra                                      |  |
| Peridinium quinquecone                                     |  |
| <b>Dinophyceae, Prorocentrales</b>                         |  |
| Prorocentrum mexicanum + rathymum                          | COI  |
| Prorocentrum minimum + balticum + cordatum                 | COI  |
| Prorocentrum   |  |
| Prorocentrum compressum                                    |  |
| Prorocentrum concavum                                      |  |
| Prorocentrum emarginatum                                   |  |
| Prorocentrum gracile                                       |  |
| Prorocentrum lima + marinum                                |  |
| Prorocentrum micans + arcuatum + gibbosum                  |  |
| Prorocentrum scutellum                                     |  |
| Prorocentrum triestinum                                    |  |
| <b>classe des Euglenophyceae</b>                           |  |
| Euglenophyceae   |  |
| <b>classe des Prymnesiophyceae</b>                         |  |
| Prymnesiophyceae   |  |
| Prymnesiales   |  |
| Phaeocystis  | COI : P. globosa, pouchetii  |
| Chrysochromulina   | COI : C. leadbeateri, polyteps   |
| Prymnesium   | COI : P. calathiferum, faveolatum, parvum, patelliferum, zebrium                       |
| <b>classe des Raphidophyceae</b>                           |  |
| Raphidophyceae   |  |
| Raphidomonadales   |  |
| Chattonella  | COI : C. antiqua, globosa, marina, subsalsa, verruculosa                               |
| Fibrocapsa japonica  | COI  |
| Heterosigma akashiwo                                       | COI  |

|                                | espèces présentes dans la liste " IOC taxonomic reference list of toxic plankton algae" |
|--------------------------------|---|
| Cyanobacteria                  |   |
| Cyanobacteria (= Cyanophyceae) |   |
| Anabaena                       |   |
| Anaebaenopsis                  |   |
| Merismopedia                   |   |
| Microcystis                    |   |
| Nostoc                         |   |
| Oscillatoria                   |   |

## 7.7 Posidonie

### 7.7.1 Localisation

Tableau 64 : Coordonnées géographiques des stations « Posidonie » en Corse (2006-2007) et tranches bathymétriques considérées. LI : limite inférieure, PI : profondeur intermédiaire

| Nom du site | Type masse d'eau | Code EU masse d'eau | Coordonnées géographiques (WGS 84) | Profondeur |
|-------------|------------------|---------------------|------------------------------------|------------|
| Macinaggio  | K                | FREC02ab            | 42°59.192 N/09°29.563 E            | LI : 37m   |
|             |                  |                     | 42°59.093 N/09°28.388 E            | PI : 15m   |
| Diana       | K                | FREC02d             | 42°07.947 N/09°34.811 E            | LI : 35m   |
|             |                  |                     | 42°07.949 N/09°34.029 E            | PI : 13m   |
| Santa Manza | B                | FREC03d             | 41°28.133 N/09°17.038 E            | LI : 36m   |
|             |                  |                     | 41°28.251 N/09°16.712 E            | PI : 17m   |
| Bruzzi      | B                | FREC03eg            | 41°27.7944 N/09°00.711 E           | LI : 35m   |
|             |                  |                     | 41°27.999 N/09°1.035 E             | PI : 12m   |
| Cargèse     | I                | FREC04ac            | 42°08.605 N/08°33.673 E            | LI : 30m   |
|             |                  |                     | 42°08.721 N/08°33.709 E            | PI : 15m   |
| Calvi       | H                | FREC01ab            | 42°34.810 N/08°43.703 E            | LI : 37m   |
|             |                  |                     |                                    | PI : 16m   |

### 7.7.2 Données

Tableau 65 : données biométriques et type de limite. M moyenne, s écart type, R régressif, F franche

| Station                     | Densité (faisceaux.m <sup>-2</sup> ) |    | Surface foliaire (cm <sup>2</sup> .faisceau <sup>-1</sup> ) |     | E/L (g.g <sup>-1</sup> ) |      | Limite inférieure (m) | Etat de la limite |
|-----------------------------|--------------------------------------|----|---|-----|--------------------------|------|-----------------------|-------------------|
|                             | M                                    | s  | M   | s   | M                        | s    |                       |                   |
| Cargèse                     | 385                                  | 91 | 296   | 131 | 0,14                     | 0,06 | 30                    | R                 |
| Figari-Bruzzi               | 284                                  | 48 | 201   | 57  | 0,17                     | 0,04 | 35                    | R                 |
| Sant' Amanza extérieur baie | 295                                  | 77 | 186   | 73  | 0,09                     | 0,04 | 36                    | F                 |
| large Diana                 | 321                                  | 86 | 203   | 63  | 0,04                     | 0,01 | 35                    | F                 |
| Maccinaggio                 | 226                                  | 72 | 205   | 87  | 0,12                     | 0,03 | 37                    | F                 |
| Calvi                       | 228                                  | 40 | 377   | 74  | 0,19                     | 0,06 | 37                    | F                 |

## 7.8 Macrophytes

### 7.8.1 Espèces climax

Tableau 66. Liste des espèces climax.

| Groupe        | Genre                 | Espèce                            |
|---------------|-----------------------|-----------------------------------|
| ALGUES VERTES | <i>Acetabularia</i>   | <i>Acetabularia acetabulum</i>    |
| ALGUES VERTES | <i>Bryopsis</i>       | <i>Bryopsis plumosa</i>           |
| ALGUES ROUGES | <i>Centroceras</i>    | <i>Centroceras clavulatum</i>     |
| ALGUES ROUGES | <i>Ceramium</i>       | <i>Ceramium rubrum</i>            |
| ALGUES ROUGES | <i>Ceramium</i>       | <i>Ceramium tenerrimum</i>        |
| ALGUES ROUGES | <i>Chondracanthus</i> | <i>Chondracanthus acicularis</i>  |
| ALGUES ROUGES | <i>Chondria</i>       | <i>Chondria capillaris</i>        |
| ALGUES ROUGES | <i>Chondria</i>       | <i>Chondria dasyphylla</i>        |
| ALGUES ROUGES | <i>Chylocladia</i>    | <i>Chylocladia verticillata</i>   |
| ALGUES BRUNES | <i>Cladostephus</i>   | <i>Cladostephus spongiosus</i>    |
| ALGUES BRUNES | <i>Cystoseira</i>     | <i>Cystoseira barbata</i>         |
| ALGUES BRUNES | <i>Cystoseira</i>     | <i>Cystoseira repens</i>          |
| ALGUES BRUNES | <i>Dictyota</i>       | <i>Dictyota dichotoma</i>         |
| ALGUES BRUNES | <i>Dictyota</i>       | <i>Dictyota linearis</i>          |
| ALGUES BRUNES | <i>Dictyota</i>       |                                   |
| ALGUES ROUGES | <i>Gelidium</i>       | <i>Gelidium crinale</i>           |
| ALGUES ROUGES | <i>Grateloupia</i>    | <i>Grateloupia filicina</i>       |
| ALGUES ROUGES | <i>Griffithsia</i>    | <i>Griffithsia corallinoides</i>  |
| ALGUES ROUGES | <i>Gymnogongrus</i>   | <i>Gymnogongrus griffithsiae</i>  |
| ALGUES VERTES | <i>Lamprothamnium</i> | <i>Lamprothamnium papulosum</i>   |
| ALGUES ROUGES | <i>Laurencia</i>      | <i>Laurencia microcladia</i>      |
| ALGUES ROUGES | <i>Lomentaria</i>     | <i>Lomentaria clavellosa</i>      |
| ALGUES ROUGES | <i>Lophosiphonia</i>  | <i>Lophosiphonia obscura</i>      |
| ALGUES ROUGES | <i>Lophosiphonia</i>  | <i>Lophosiphonia spp</i>          |
| ALGUES ROUGES | <i>Lophosiphonia</i>  | <i>Lophosiphonia subadunca</i>    |
| ALGUES ROUGES | <i>Osmundea</i>       | <i>Osmundea truncata</i>          |
| ALGUES ROUGES | <i>Polysiphonia</i>   | <i>Polysiphonia elongata</i>      |
| ALGUES ROUGES | <i>Polysiphonia</i>   | <i>Polysiphonia opaca</i>         |
| ALGUES ROUGES | <i>Pterosiphonia</i>  | <i>Pterosiphonia parasitica</i>   |
| ALGUES ROUGES | <i>Pterosiphonia</i>  | <i>Pterosiphonia pennata</i>      |
| ALGUES ROUGES | <i>Pterothamnion</i>  | <i>Pterothamnion plumula</i>      |
| ALGUES ROUGES | <i>Radicilingua</i>   | <i>Radicilingua thyzanorisans</i> |
| PHANEROGAMES  | <i>Ruppia</i>         | <i>Ruppia cirrhosa</i>            |
| ALGUES BRUNES | <i>Scytosiphon</i>    | <i>Scytosiphon simplicissimus</i> |
| ALGUES ROUGES | <i>Solieria</i>       | <i>Solieria filiformis</i>        |
| ALGUES BRUNES | <i>Sphacelaria</i>    |                                   |
| ALGUES ROUGES | <i>Spyridia</i>       | <i>Spyridia filamentosa</i>       |
| ALGUES VERTES | <i>Valonia</i>        | <i>Valonia aegagropila</i>        |
| ALGUES VERTES | <i>Valonia</i>        | <i>Valonia utricularis</i>        |
| PHANEROGAMES  | <i>Zostera</i>        | <i>Zostera marina</i>             |
| PHANEROGAMES  | <i>Zostera</i>        | <i>Zostera noltii</i>             |

## 7.8.2 Etang de Diana

Tableau 67 : Qualité des zones échantillonnées, classées par %Climax, taux de recouvrement et nombre d'espèces macrophytiques. Résultats données par zones, allant du nord vers le sud, dans l'étang de Diana, août 2006

| Z  | long         | lat       | Prof | RT | espèces                        | Recouvrement | n sp | % climax | Q       |
|----|--------------|-----------|------|----|--------------------------------|--------------|------|----------|---------|
| 8B | 9°32,70<br>2 | 42°08,748 | 2    | 60 | <i>Zostera noltii</i>          | 5%           | 5    | 17%      | Moyen   |
|    |              |           |      |    | <i>Cymodocea nodosa</i>        | 5%           |      |          |         |
|    |              |           |      |    | <i>Vaucheria sp</i>            | 50%          |      |          |         |
|    |              |           |      |    | <i>Chaetomorpha linum</i>      | <1           |      |          |         |
|    |              |           |      |    | <i>Cladophora vagabunda</i>    | <1           |      |          |         |
|    |              |           |      |    | <i>Lyngbia majuscula</i>       | <1           |      |          |         |
| 13 | 9°33,05<br>0 | 42°08,864 | 1.2  | 80 | <i>Cymodocea nodosa</i>        | 80%          | 1    | 100%     | TrèsBon |
| 9  | 9°32,47<br>8 | 42°08,560 | 1.4  | <1 | <i>Cymodocea nodosa</i>        | <1           | 2    |          | N       |
|    |              |           |      |    | <i>Acetabularia acetabulum</i> | <1           |      |          |         |
| 14 | 9°32,97<br>0 | 42°08,382 | 4,4  | 0  |                                |              | 0    |          | N       |
| 5  | 9°31,98<br>4 | 42°08,124 | 2    | <1 | <i>Cymodocea nodosa</i>        | <1           | 1    |          | N       |
| 10 | 9°32,34<br>6 | 42°08,136 | 9,1  | 0  |                                |              | 0    |          | N       |
| 15 | 9°32,77<br>2 | 42°08,049 | 9,4  | 0  |                                |              | 0    |          | N       |
| 6  | 9°31,94<br>0 | 42°07,804 | 10   | 0  |                                |              | 0    |          | N       |
| 11 | 9°32,44<br>8 | 42°07,765 | 3,2  | 25 | <i>Falkenbergia rufolanosa</i> | 25%          | 1    | 0%       | mauvais |
| 3  | 9°31,43<br>4 | 42°07,787 | 8    | 0  |                                |              | 0    |          | N       |
| 7  | 9°31,87<br>9 | 42°07,362 | 10   | 0  |                                |              | 0    |          | N       |
| 17 | 9°31,01<br>7 | 42°07,641 | 3,2  | 10 | <i>Falkenbergia rufolanosa</i> | 10%          | 1    | 0%       | mauvais |
| 4  | 9°31,34<br>1 | 42°07,403 | 7,3  | 0  |                                |              | 0    |          | N       |

## 7.8.3 Etang de Palo

Tableau 68 : Qualité classées par %Climax, taux de recouvrement et nombre d'espèces macrophytiques. Résultats données par zones, allant du nord vers le sud, dans l'étang de Palo, août 2006

| Z  | long          | lat          | Prof | RT | espèces                     | R   | nsp | % R climax recalculé | Q        |
|----|---------------|--------------|------|----|-----------------------------|-----|-----|----------------------|----------|
| P1 | 41°57,16<br>6 | 9°24,52<br>9 | 0,7  | 40 | <i>Cladophora vagabunda</i> | 40% | 3   | <1                   | Mediocre |
|    |               |              |      |    | <i>Chaetomorpha aerea</i>   | <1  |     |                      |          |
|    |               |              |      |    | <i>Ruppia sp</i>            | <1  |     |                      |          |
| P2 | 41°56,89<br>2 | 9°24,54<br>0 | 1    | 80 | <i>Chaetomorpha aerea</i>   | 65% | 2   | 19                   | Moyen    |
|    |               |              |      |    | <i>Ruppia sp</i>            | 15% |     |                      |          |
| P3 | 41°56,51<br>3 | 9°24,47<br>2 | 1    | 75 | <i>Chaetomorpha aerea</i>   | 75% | 2   | <1                   | Mediocre |
|    |               |              |      |    | <i>Ruppia sp</i>            | <1% |     |                      |          |

**Légende :** Z = numéro de la zone ; long et lat = longitude et latitude du centre de la zone en coordonnées WGS84 ; Prof = profondeur en mètre au centre de la zone ; RT = recouvrement végétal total autour de la zone ; espèces = nom des espèces trouvées ; R = recouvrement de chaque espèce ; nsp = nombre de macrophytes dans la zone ; %R climax = pourcentage de recouvrement des espèces climax de référence ; Q = qualité d'eutrophisation de la zone.

## 7.8.4 Etang de Biguglia



Figure 22 : Localisation des stations de prélèvements des macrophytes dans l'étang de Biguglia

Tableau 69 : Caractéristiques et diagnostics des macrophytes dans l'étang de Biguglia (juin 2003).

| Point       | Profondeur (m) | Recouvrement | Espèces  | Biomasse totale (g PS / m <sup>2</sup> ) | % climax | Qualité  |
|-------------|----------------|--------------|--|--|----------|----------|
| <b>1</b>    | 0,8            | 100%         | <i>Ruppia species</i><br><i>Monostroma</i><br><i>Cladophora species</i><br><i>Lyngbia majuscula</i>  | 6,75                                     | 56%      | Bon      |
| <b>2</b>    | 0,9            | 75%          | <i>Ruppia species</i><br><i>Monostroma</i><br><i>Lyngbia majuscula</i>   | 218,3                                    | 100%     | Très bon |
| <b>2bis</b> | 0,6            | 4%           | <i>Ruppia species</i>  | 52                                       |          | N        |
| <b>4</b>    | 0,4            | 4%           | <i>Ruppia species</i>  | 0,2                                      |          | N        |
| <b>6</b>    | 1,4            | 10%          | <i>Ruppia cirrhosa</i>   | 50                                       | 100%     | Très bon |
| <b>8</b>    | 0,8            | 80%          | <i>Gracilaria dura</i><br><i>Monostroma obscurum</i><br><i>Polysiphonia sertularioides</i><br><i>Lophosiphonia subadunca</i><br><i>Ruppia species</i>  | 90                                       | 43%      | Moyen    |
| <b>16</b>   | 0,8            | 70%          | <i>Ruppia cirrhosa</i><br><i>Gracilaria dura</i><br><i>Lyngbia majuscula</i><br><i>Polysiphonia sertularioides</i><br><i>Monostroma obscurum</i><br><i>Ceramium tenerrimum</i><br><i>Lophosiphonia subadunca</i> | 33                                       | 71%      | Bon      |
| <b>13</b>   | 0,9            | 100%         | <i>Gracilaria dura</i><br><i>Polysiphonia sertularioides</i><br><i>Lyngbia majuscula</i>   | 1367                                     | 3%       | Médiocre |
| <b>15</b>   | 0,9            | 100%         | <i>Gracilaria dura</i><br><i>Polysiphonia sertularioides</i><br><i>Lyngbia majuscula</i>   | 232                                      | 0%       | Mauvais  |
| <b>20</b>   | 1              | 75%          | <i>Ruppia species</i><br><i>Gracilaria dura</i><br><i>Lyngbia majuscula</i><br><i>Lophosiphonia subadunca</i><br><i>Chara</i>  | 120                                      | 0%       | Médiocre |
| <b>21</b>   | 1,3            | 95%          | <i>Gracilaria dura</i><br><i>Ruppia species</i><br><i>Lyngbia majuscula</i>  | 365                                      | 0%       | Médiocre |
| <b>18</b>   | 1,2            | 20%          | <i>Ruppia species</i><br><i>Gracilaria dura</i>  | 121,4                                    | 100%     | Très bon |
| <b>25</b>   | 1,2            | 100%         | <i>Gracilaria dura</i><br><i>Polysiphonia sertularioides</i><br><i>Ruppia species</i><br><i>Lyngbia majuscula</i>  | 260                                      | 0%       | Médiocre |
| <b>23</b>   | 1,2            | 75%          | <i>Gracilaria dura</i>   | 256                                      | 0%       | Mauvais  |
| <b>27</b>   | 1              | 75%          | <i>Gracilaria dura</i><br><i>Polysiphonia sertularioides</i><br><i>Lyngbia majuscula</i>   | 123                                      | 16%      | Moyen    |

## 7.8.5 Etang d'Urbino



Figure 23 : Localisation des stations de prélèvements des macrophytes dans l'étang d'Urbino

Tableau 70 : Caractéristiques et diagnostics des macrophytes dans l'étang d'Urbino, juin 2003

| Point | P (m) | RV  | Espèces   | Biomasse totale<br>(g PS / m <sup>2</sup> ) | % climax | Qualité  |
|-------|-------|-----|---|---|----------|----------|
| 1     | 4,1   | 100 | <i>Cymodocea nodosa</i><br><i>Gracilaria dura</i><br><i>Cladophora vagabunda</i><br><i>Alsidium corallinum</i>                                      | 714,4                                       | 4        | Médiocre |
| 2 Bis | 1,65  | 100 | <i>Cymodocea nodosa</i><br><i>Chaetomorpha aerea</i>  | 992,5                                       | 36       | Moyen    |
| 3     | 1,1   | 100 | <i>Cymodocea nodosa</i><br><i>Chaetomorpha linum</i><br><i>Centroceras clavulatum</i><br><i>Alsidium corallinum</i><br><i>Gracilaria verrucosa</i>  | 649,4                                       | 96       | Très bon |
| 4     | 4,65  | 100 | <i>Cymodocea nodosa</i><br><i>Gracilaria dura</i><br><i>Cladophora vagabunda</i>  | 292   | 88       | Très bon |
| 5     | 7,75  | 40  | <i>Centroceras clavulatum</i><br><i>Gracilaria dura</i><br><i>Gracilaria verrucosa</i><br><i>Alsidium corallinum</i><br><i>Cladophora species</i>   | 93,8  | 0        | Médiocre |
| 6     | 6,2   | 20  | <i>Dasya pedicellata</i><br><i>Alsidium corallinum</i><br><i>Gracilaria dura</i><br><i>Cladophora vagabunda</i>                                     | 98,2  | 5        | Médiocre |
| 7     | 5,85  | 60  | <i>Centroceras clavulatum</i><br><i>Alsidium corallinum</i><br><i>Gracilaria dura</i><br><i>Lophosiphonia subadunca</i><br><i>Dasya pedicellata</i> | 98,1  | <1%      | Médiocre |
| 8 Bis | 7,6   | 60  | <i>Gracilaria verrucosa</i><br><i>Cladophora vagabunda</i><br><i>Gracilaria bursapastoris</i>   | 42,2  | 0        | Mauvais  |
| 9     | 8,8   | 20  | Rhodomélacée 1<br>Griffithsiée 1  | 5   | 0        | Mauvais  |
| 10    | 1,9   | 100 | <i>Cymodocea nodosa</i><br><i>Enteromorpha clathrata</i><br><i>Alsidium corallinum</i><br><i>Gracilaria bursapastoris</i>                           | 581,3                                       | 96,1     | Très bon |
| 11    | 1,2   | 100 | <i>Cymodocea nodosa</i><br><i>Enteromorpha clathrata</i>  | 391,3                                       | 100      | Très bon |
| 12    | 3,85  | 95  | <i>Cymodocea nodosa</i><br><i>Alsidium corallinum</i><br><i>Cladophora vagabunda</i><br><i>Dictyota linearis</i>                                    | 746,7                                       | 78       | Très bon |
| 13    | 5,7   | 70  | <i>Cymodocea nodosa</i><br><i>Gracilaria dura</i><br><i>Cladophora vagabunda</i><br>Griffithsiée 1  | 58,8  | 90       | Très bon |
| 14    | 9,2   | <1  | Rhodomélacée 1<br><i>Cladophora vagabunda</i>   | <1  | 0        | N        |
| 15    | 9,5   | 0   |   | 0   | 0        | N        |
| 16    | 8,25  | 20  | <i>Gracilaria verrucosa</i><br><i>Alsidium corallinum</i><br><i>Gracilaria dura</i><br><i>Cladophora vagabunda</i>                                  | 4,2   | 0        | Médiocre |
| 17    | 0,65  | 100 | <i>Cymodocea nodosa</i><br><i>Gracilaria bursapastoris</i><br><i>Centroceras clavulatum</i>   | 291,9                                       | 100      | Très bon |
| 18    | 4,2   | 100 | <i>Bryopsis hypnoides</i><br><i>Alsidium corallinum</i>   | 525   | 0        | Mauvais  |

RV : Recouvrement Végétal

## 7.9 Benthos

### 7.9.1 Localisation des points de prélèvement

Eaux côtières :

Tableau 71: Localisation GPS des points de prélèvement de sédiment destinés aux analyses de la macrofaune de substrat meuble (WGS84 ; Lon : longitude ; Lat : latitude ; dd : degrés décimaux ; Prof : profondeur en m) - Campagne DCE 2006

| Code_MO  | Type | Nom_MO       | Prof (m) | Date_prelev | Heure_prelev | lon_dd_w84 | lat_dd_w84 |
|----------|------|--------------|----------|-------------|--------------|------------|------------|
| FREC02ab | K    | Rogliano     | 37       | 01/04/2006  | 14H03        | 9,48713333 | 42,96455   |
| FREC02d  | K    | Aleria       | 36       | 02/04/2006  | 14H15        | 9,58066667 | 42,13225   |
| FREC03ad | B    | Bonifacio    | 37       | 03/04/2006  | 13H59        | 9,28541667 | 41,4680167 |
| FREC03eg | B    | Littoral S-O | 38       | 05/04/2006  | 15H06        | 9,009      | 41,4639833 |
| FREC04ac | I    | Cargese      | 32       | 06/04/2006  | 12H24        | 8,5769     | 42,1425333 |
| FREC01ab | H    | Calvi        | 37       | 07/04/2006  | 14H28        | 8,72926667 | 42,5799167 |

Eaux de transition :

Tableau 72 : Localisation GPS (WGS84 ; Lon : longitude ; Lat : latitude ; dd : degrés décimaux) des points de prélèvement de sédiment destinés aux analyses de la macrofaune de substrat meuble - Prof : profondeur en m - Campagne DCE 2006  
Eaux de transition

| Code_MO | Nom_MO   | N° de station | Prof (m) | Date_prelev | lon_dd_w84 | lat_dd_w84 |
|---------|----------|---------------|----------|-------------|------------|------------|
| FRET01  | Biguglia | 7             | 1,5      | 15/05/2006  | 9,45381    | 42,6364699 |
| FRET01  | Biguglia | 8             | 1,4      | 15/05/2006  | 9,48758    | 42,58308   |
| FRET02  | Diane    | 13            | 9,1      | 23/05/2006  | 9,5273     | 42,1281666 |
| FRET02  | Diane    | 12            | 8,3      | 23/05/2006  | 9,53605    | 42,1368333 |
| FRET03  | Urbino   | 10            | 8,7      | 22/05/2006  | 9,4771599  | 42,0461499 |
| FRET03  | Urbino   | 9             | 8,2      | 22/05/2006  | 9,48396    | 42,05289   |
| FRET04  | Palu     | 11            | 1        | 23/05/2006  | 9,4094482  | 41,9467229 |

## 7.9.2 Description indices biologiques pour le benthos

### ➤ L'indice de Shannon-Weaver (H')

L'indice de Shannon-Weaver (Shannon, 1948) est un indice de diversité qui prend en compte à la fois la richesse spécifique et l'abondance relative de chaque espèce, permettant de caractériser l'équilibre écologique du peuplement d'un écosystème.

$$H' = - \sum \left[ \frac{N_i}{N} \times \log_2 \frac{N_i}{N} \right]$$

$N_i$  : abondance de l'espèce

$N$  : abondance totale de l'espèce

Cet indice est maximale ( $H'_{max}$ ) quand les espèces ont des abondances identiques et il tend vers 0 quand une espèce domine le peuplement. Ce résultat est plus parlant accompagné de l'indice d'équitabilité (J).

### ➤ L'indice d'équitabilité (J)

Cet indice permet de mieux appréhender les résultats de Shannon. Il indique, sous forme de pourcentage, le rapport de l'indice trouvé précédemment ( $H'$ ) et l'indice maximal théorique de peuplement ( $H'_{max}$ ).

$$J = \frac{H'}{\log_2 S} \times 100$$

$H'$  : indice de Shannon

$S$  : richesse spécifique

De la même manière,  $J=0\%$  représente la dominance du peuplement par une seule espèce et  $J=100\%$ , un peuplement composé d'espèces à l'abondance identique.

### ➤ L'indice trophique (IT)

Le calcul de cet indice, mis au point par CREOCEAN et basé sur l'importance des différents groupes trophiques, permet, à partir d'une valeur variant entre 0 et 100, d'évaluer la qualité des communautés marines benthiques. Les différentes espèces sont classées en fonction des différents groupes trophiques existants :

- Groupe 1 – les détritivores microphages suspensivores
- Groupe 2 – les détritivores microphages de surface
- Groupe 3 – les déposivores macrophages
- Groupe 4 – Les espèces caractéristiques des milieux anaérobies

Les calculs sont effectués en tenant compte du degré d'association de l'espèce avec le sédiment en fonction de sa stratégie trophique et du degré de pollution organique du milieu, selon la formule ci-dessous :

$$IT (\%) = 100 - \left[ 33,33 \sum_{i=1}^n \{ (0n_1 + 1n_2 + 2n_3 + 3n_4) / (n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \} \right]$$

$n_1$  : abondance de toutes les espèces du groupe trophique 1

$N$  : abondance totale des espèces

La répartition des espèces selon leur mode trophique (suspensivores, détritivores, dépositivores) dépend de la forme sous laquelle la ressource nutritive est disponible. Dans un milieu marin riche en matière organique mais non perturbé, l'équilibre entre ces 3 espèces est à peu près le suivant :

- 60% dépositivores
- 30% détritivores
- 10% suspensivores

Les valeurs de l'indice sont exprimées en pourcentage, elles varient de 0 à 100 et sont interprétées de la manière suivante :

- $IT > 60$  : le peuplement est normal : il n'est pas affecté par l'enrichissement en matière organique du sédiment
- $30 < IT < 60$  : le peuplement est déséquilibré : il est légèrement perturbé par l'enrichissement en matière organique du sédiment
- $IT < 30$  : le peuplement est perturbé : il est affecté par la dégradation du sédiment due à un sur-enrichissement en matière organique

Les valeurs seuils attribuées à l'indice trophique pour le calcul des EcoQ sont basées arbitrairement sur ces valeurs.

#### ➤ L'indice biotique (AMBI)

Cet indice repose sur les proportions d'abondance que représentent 5 groupes écologiques correspondant au classement des espèces en fonction de leur sensibilité / tolérance face à un gradient de stress environnemental (Borja et al. 2000).

L'indice calculé permet de qualifier le milieu sur une échelle de 0 à 7 en allant d'un milieu normal (aucune pollution) à un milieu azoïque (très forte pollution) en passant par des degrés de dégradation progressifs. L'AMBI est donc un indicateur d'une perturbation organique du milieu.

#### ➤ Calcul de l'indice de qualité IGBL, pour les **eaux de transition** :

Le calcul des IGBL est une méthode mise au point en milieu lagunaire par CREOCEAN repose sur le croisement de descripteurs biotiques et abiotiques du milieu qui apportent des informations concernant soit la qualité globale du site soit des informations beaucoup plus ciblées.

Déjà utilisé sur les lagunes corses (IFREMER/CREOCEAN, 2004) ce calcul permettra sur le long terme de suivre l'état des masses d'eau de transition.

Les valeurs seuils définies par CREOCEAN pour les différents paramètres utilisés dans ce calcul sont reprises dans les tableaux ci-dessous.

Ce calcul se déroule en 4 étapes successives qui sont décrites dans le rapport IFREMER/CREOCEAN, 2004:

- Caractérisation globale de la lagune (richesse spécifique)
- Caractérisation de l'enrichissement trophique du milieu (espèces indicatrices, densité, potentiel redox au fond et à la surface)
- Caractérisation physique du milieu (salinité, profondeur)
- Autres contraintes (densité totale)

### 7.9.3 Analyses granulométriques Benthos - Eaux côtières

Tableau 73 : Résultats en % et % cumulés des analyses granulométriques réalisées sur les échantillons de la station 1 – **MO Rogliano** (Campagne DCE 2006)

| Maille (µm)     | %     | % cumulés |
|-----------------|-------|-----------|
| ≥ 4000          | 0,41  | 100,00    |
| 2000 ≤ X < 4000 | 3,17  | 99,59     |
| 1000 ≤ X < 2000 | 28,10 | 96,42     |
| 500 ≤ X < 1000  | 37,51 | 68,32     |
| 400 ≤ X < 500   | 6,61  | 30,82     |
| 315 ≤ X < 400   | 7,48  | 24,21     |
| 250 ≤ X < 315   | 5,32  | 16,73     |
| 200 ≤ X < 250   | 3,67  | 11,41     |
| 160 ≤ X < 200   | 2,00  | 7,74      |
| 125 ≤ X < 160   | 1,48  | 5,74      |
| 100 ≤ X < 125   | 1,33  | 4,26      |
| 80 ≤ X < 100    | 0,70  | 2,93      |
| 63 ≤ X < 80     | 0,13  | 2,23      |
| < 63            | 2,10  | 2,10      |

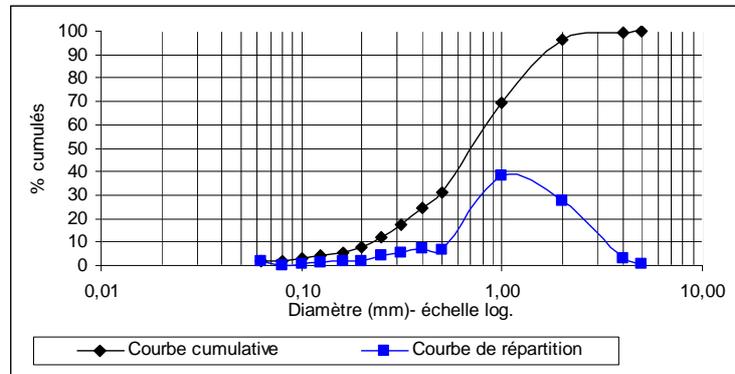


Tableau 74 : Résultats en % et % cumulés des analyses granulométriques réalisées sur les échantillons de la station 2 – **MO Aléria** (Campagne DCE 2006)

| Maille (µm)     | %     | % cumulés |
|-----------------|-------|-----------|
| ≥ 4000          | 0,64  | 100,00    |
| 2000 ≤ X < 4000 | 2,15  | 99,36     |
| 1000 ≤ X < 2000 | 5,77  | 97,20     |
| 500 ≤ X < 1000  | 8,39  | 91,43     |
| 400 ≤ X < 500   | 2,68  | 83,04     |
| 315 ≤ X < 400   | 3,52  | 80,36     |
| 250 ≤ X < 315   | 5,31  | 76,84     |
| 200 ≤ X < 250   | 19,86 | 71,53     |
| 160 ≤ X < 200   | 27,65 | 51,67     |
| 125 ≤ X < 160   | 19,44 | 24,01     |
| 100 ≤ X < 125   | 2,96  | 4,57      |
| 80 ≤ X < 100    | 0,45  | 1,62      |
| 63 ≤ X < 80     | 0,12  | 1,17      |
| < 63            | 1,05  | 1,05      |

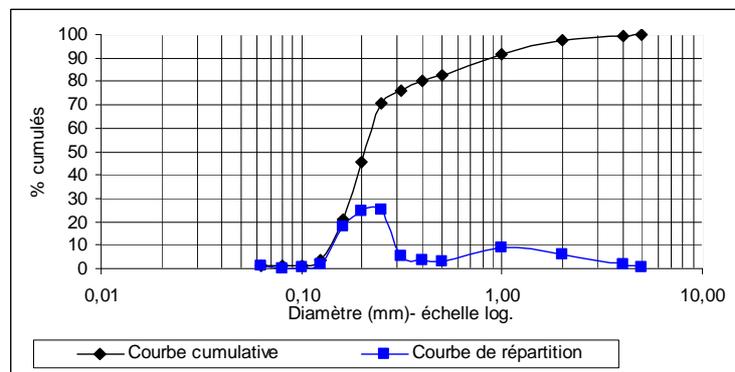


Tableau 75 : Résultats en % et % cumulés des analyses granulométriques réalisées sur les échantillons de la station 3 – **MO Bonifacio** (Campagne DCE 2006)

| Maille (µm)     | %     | % cumulés |
|-----------------|-------|-----------|
| ≥ 4000          | 0,13  | 100,00    |
| 2000 ≤ X < 4000 | 2,44  | 99,87     |
| 1000 ≤ X < 2000 | 49,29 | 97,43     |
| 500 ≤ X < 1000  | 39,13 | 48,14     |
| 400 ≤ X < 500   | 2,19  | 9,02      |
| 315 ≤ X < 400   | 1,94  | 6,82      |
| 250 ≤ X < 315   | 1,22  | 4,88      |
| 200 ≤ X < 250   | 0,80  | 3,66      |
| 160 ≤ X < 200   | 0,52  | 2,86      |
| 125 ≤ X < 160   | 0,46  | 2,34      |
| 100 ≤ X < 125   | 0,39  | 1,88      |
| 80 ≤ X < 100    | 0,24  | 1,49      |
| 63 ≤ X < 80     | 0,06  | 1,26      |
| < 63            | 1,19  | 1,19      |

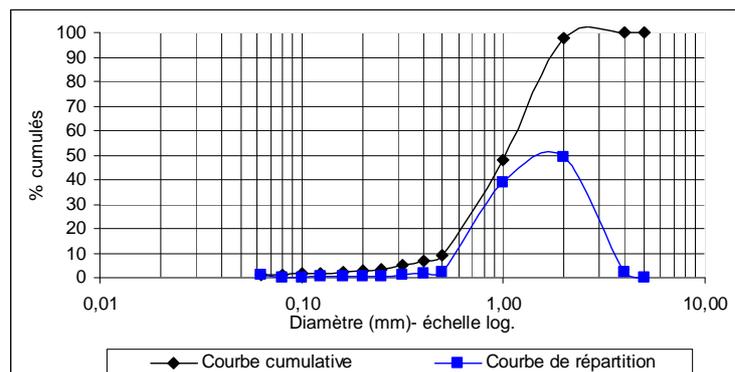


Tableau 76 : Résultats en % et % cumulés des analyses granulométriques réalisées sur les échantillons de la station 4 – **MO Littoral SO** (Campagne DCE 2006)

| Maille (µm)     | %     | % cumulés |
|-----------------|-------|-----------|
| ≥ 4000          | 0,54  | 100,00    |
| 2000 ≤ X < 4000 | 6,69  | 99,46     |
| 1000 ≤ X < 2000 | 32,13 | 92,77     |
| 500 ≤ X < 1000  | 46,48 | 60,64     |
| 400 ≤ X < 500   | 5,58  | 14,16     |
| 315 ≤ X < 400   | 3,84  | 8,58      |
| 250 ≤ X < 315   | 1,21  | 4,74      |
| 200 ≤ X < 250   | 0,79  | 3,53      |
| 160 ≤ X < 200   | 0,47  | 2,74      |
| 125 ≤ X < 160   | 0,55  | 2,26      |
| 100 ≤ X < 125   | 0,66  | 1,71      |
| 80 ≤ X < 100    | 0,30  | 1,05      |
| 63 ≤ X < 80     | 0,08  | 0,75      |
| < 63            | 0,67  | 0,67      |

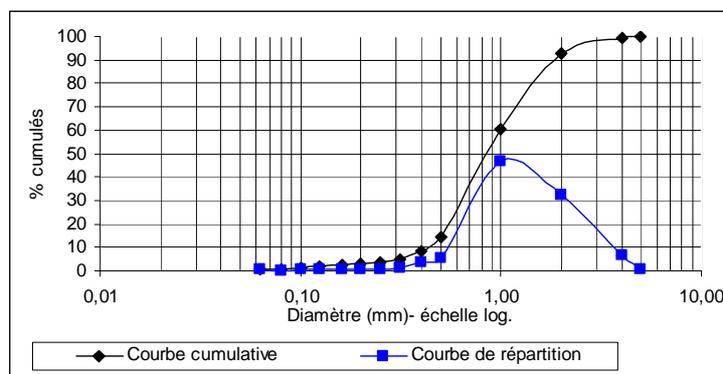


Tableau 77 : Résultats en % et % cumulés des analyses granulométriques réalisées sur les échantillons de la station 5 – **MO Cargèse** (Campagne DCE 2006)

| Maille (µm)     | %     | % cumulés |
|-----------------|-------|-----------|
| ≥ 4000          | 0,28  | 100,00    |
| 2000 ≤ X < 4000 | 0,81  | 99,72     |
| 1000 ≤ X < 2000 | 12,04 | 98,91     |
| 500 ≤ X < 1000  | 68,33 | 86,87     |
| 400 ≤ X < 500   | 10,46 | 18,55     |
| 315 ≤ X < 400   | 5,09  | 8,09      |
| 250 ≤ X < 315   | 1,09  | 2,99      |
| 200 ≤ X < 250   | 0,71  | 1,90      |
| 160 ≤ X < 200   | 0,40  | 1,19      |
| 125 ≤ X < 160   | 0,37  | 0,79      |
| 100 ≤ X < 125   | 0,22  | 0,42      |
| 80 ≤ X < 100    | 0,09  | 0,20      |
| 63 ≤ X < 80     | 0,04  | 0,11      |
| < 63            | 0,07  | 0,07      |

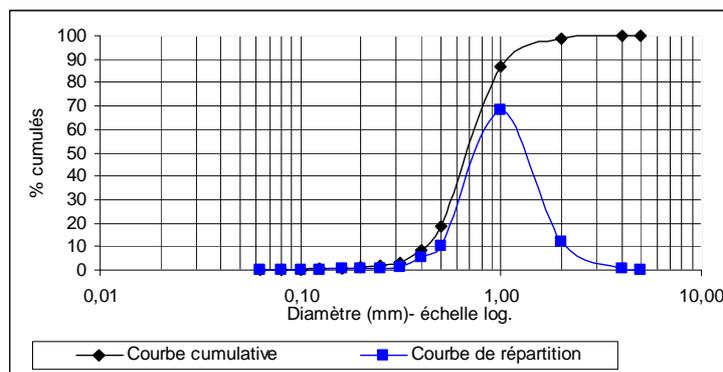
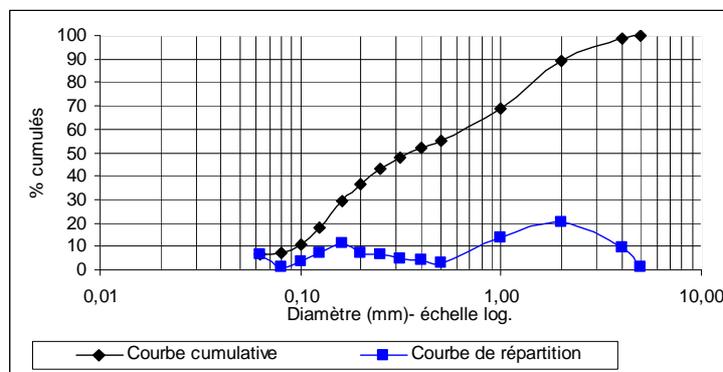


Tableau 78 : Résultats en % et % cumulés des analyses granulométriques réalisées sur les échantillons de la station 6 – **MO Calvi** (Campagne DCE Mars avril 2006)

| Maille (µm)     | %     | % cumulés |
|-----------------|-------|-----------|
| ≥ 4000          | 1,07  | 100,00    |
| 2000 ≤ X < 4000 | 9,74  | 98,93     |
| 1000 ≤ X < 2000 | 20,33 | 89,19     |
| 500 ≤ X < 1000  | 13,74 | 68,86     |
| 400 ≤ X < 500   | 3,01  | 55,12     |
| 315 ≤ X < 400   | 4,43  | 52,12     |
| 250 ≤ X < 315   | 4,60  | 47,69     |
| 200 ≤ X < 250   | 6,45  | 43,09     |
| 160 ≤ X < 200   | 7,24  | 36,65     |
| 125 ≤ X < 160   | 11,28 | 29,41     |
| 100 ≤ X < 125   | 7,20  | 18,13     |
| 80 ≤ X < 100    | 3,51  | 10,93     |
| 63 ≤ X < 80     | 1,03  | 7,42      |
| < 63            | 6,39  | 6,39      |



## 7.9.4 Identification de la macrofaune benthique - Eaux côtières

Tableau 79 : Biomasse moyenne/ 0,1m<sup>2</sup> sur les 6 stations retenues dans le cadre du suivi des masses d'eau côtières de la DCE-Année 2006

| Nom actuel                    | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Aglaophamus agilis            | 0,0000E+00 | 5,8667E-04 | 2,9333E-04 | 8,8000E-04 | 2,9333E-04 | 8,8000E-04 |
| Akteredrilus monospermathecus | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Amage adspersa                | 2,5818E-04 | 1,0327E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Ammothea sp.                  | 7,1429E-06 | 5,0000E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Ampelisca diadema             | 0,0000E+00 | 2,5385E-04 | 0,0000E+00 | 8,4615E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Ampelisca ledoyeri            | 0,0000E+00 | 8,4615E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Ampelisca multispinosa        | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 8,4615E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Ampelisca pseudospinimana     | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 8,4615E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 8,4615E-05 |
| Ampelisca typica              | 2,5385E-04 | 1,6923E-04 | 0,0000E+00 | 1,6923E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Ampharete sp.                 | 6,4545E-04 | 0,0000E+00 | 5,0489E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 4,4069E-04 |
| Amphicteis gunneri            | 1,6782E-03 | 8,2618E-04 | 2,2720E-03 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 4,4069E-04 |
| Amphiglena mediterranea       | 4,5172E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 1,5847E-04 |
| Amphitrite cirrata            | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 2,5244E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 8,8138E-04 |
| Amphiura chiajei              | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 5,6000E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 2,8000E-04 |
| Amphiura filiformis           | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 2,8000E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Amphiura mediterranea         | 0,0000E+00 | 2,8000E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 5,6000E-04 | 0,0000E+00 |
| Amphiura sp.                  | 0,0000E+00 | 8,4000E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Anapagurus sp.                | 3,2760E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Ancistrosyllis cingulata      | 0,0000E+00 | 2,0833E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Anobothrus gracilis           | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 7,3448E-04 |
| Antalis entalis               | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 4,9600E-03 |
| Anthura gracilis              | 0,0000E+00 | 2,0000E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Aonides oxycephala            | 1,6923E-04 | 0,0000E+00 | 2,7077E-04 | 3,3846E-05 | 0,0000E+00 | 3,3846E-05 |
| Aphelochaeta filiformis       | 0,0000E+00 | 1,0957E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Apherusa vexatrix             | 0,0000E+00 | 8,9730E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Aponuphis bilineata           | 7,0351E-03 | 1,3778E-02 | 4,0177E-03 | 1,7410E-04 | 0,0000E+00 | 5,9407E-03 |
| Aponuphis brementi            | 6,2534E-04 | 1,8911E-03 | 1,6071E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 6,7508E-04 |
| Apsuedes latreillii           | 4,0000E-05 | 1,6000E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 1,2000E-04 |
| Arabella geniculata           | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 1,2065E-04 | 0,0000E+00 | 1,2065E-04 |
| Arabella iricolor             | 1,2065E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Arcopagia balaustina          | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 2,1400E-03 |
| Aricidea annae                | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 1,4738E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Aricidea catherinae           | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 3,2752E-05 | 0,0000E+00 | 7,2054E-04 |
| Aricidea cerrutii             | 1,3101E-04 | 0,0000E+00 | 4,9128E-05 | 2,7839E-04 | 6,5503E-05 | 1,1463E-04 |
| Aricidea sp.                  | 0,0000E+00 | 1,6376E-04 | 4,9128E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 4,9128E-05 |
| Armandia cirrhosa             | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 4,4800E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Armandia polyophthalma        | 0,0000E+00 | 4,4800E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 1,7920E-04 |
| Aroui setosus                 | 4,4865E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Aspidosiphon muelleri         | 1,0565E-03 | 0,0000E+00 | 1,0565E-03 | 5,2824E-04 | 1,0565E-03 | 5,2824E-03 |
| Atylus falcatus               | 0,0000E+00 | 4,4865E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Atylus veddomensis            | 1,7946E-04 | 8,9730E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Bathyporeia lindstromi        | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 8,9730E-05 | 0,0000E+00 |
| Bathyporeia phaiophthalma     | 0,0000E+00 | 4,4865E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Bathyporeia sardoa            | 4,4865E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 4,4865E-05 |
| Bathyporeia sophiae           | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 4,4865E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Bathyporeia sp.               | 0,0000E+00 | 8,9730E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Bodotria scorpioides          | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 7,3333E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Bolinus brandaris             | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 3,4878E-01 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Branchiostoma lanceolatum     | 3,5394E-03 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 6,1135E-03 | 3,2176E-04 | 1,2871E-03 |
| Callianassa tyrhena           | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 1,3000E-04 | 2,6000E-04 |
| Callista chione               | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 3,1200E-03 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Calyptrea chinensis           | 0,0000E+00 | 1,9980E-03 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Capitella minima              | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 1,4000E-04 | 7,2800E-04 | 0,0000E+00 | 1,1200E-04 |
| Caprellidae                   | 0,0000E+00 | 8,1818E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Capsella variegata            | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Cauleriella alata             | 1,0957E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Cauleriella capute-socis      | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 3,6522E-05 |
| Cauleriella sp.               | 3,6522E-05 | 0,0000E+00 | 7,3043E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Cauleriella viridis           | 0,0000E+00 | 1,8261E-04 | 0,0000E+00 | 7,3043E-05 | 5,1130E-04 | 7,3043E-05 |
| Centrostephanus longispinus   | 4,6600E-03 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Ceradocus semiserratus        | 0,0000E+00 | 2,2432E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Chaetozone setosa             | 1,0957E-04 | 1,0957E-04 | 7,3043E-05 | 1,8261E-04 | 7,3043E-05 | 4,7478E-04 |
| Chaetozone sp.                | 0,0000E+00 | 4,0174E-04 | 0,0000E+00 | 7,3043E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Chamelea gallina              | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 3,0000E-04 | 0,0000E+00 | 6,0000E-04 | 0,0000E+00 |
| Chone acustica                | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 2,6200E-04 | 0,0000E+00 |
| Chone collaris                | 0,0000E+00 | 4,1920E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Chone dunerii                 | 3,1621E-04 | 3,6680E-04 | 7,1455E-04 | 4,9125E-04 | 0,0000E+00 | 2,8524E-04 |
| Chone filicaudata             | 4,5172E-04 | 4,1920E-04 | 7,1455E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 6,9726E-04 |
| Chone infundibuliformis       | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 1,9650E-04 | 0,0000E+00 | 3,8032E-04 |
| Chone sp.                     | 0,0000E+00 | 2,6200E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 6,3387E-05 |
| Chrysopetalum debile          | 0,0000E+00 | 2,6000E-04 | 2,0000E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Cirratulidae                  | 2,5565E-04 | 2,9217E-04 | 0,0000E+00 | 1,0957E-04 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Cirratulus chrysoderma        | 3,6522E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |
| Cirratulus cirratus           | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 7,3043E-05 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 |

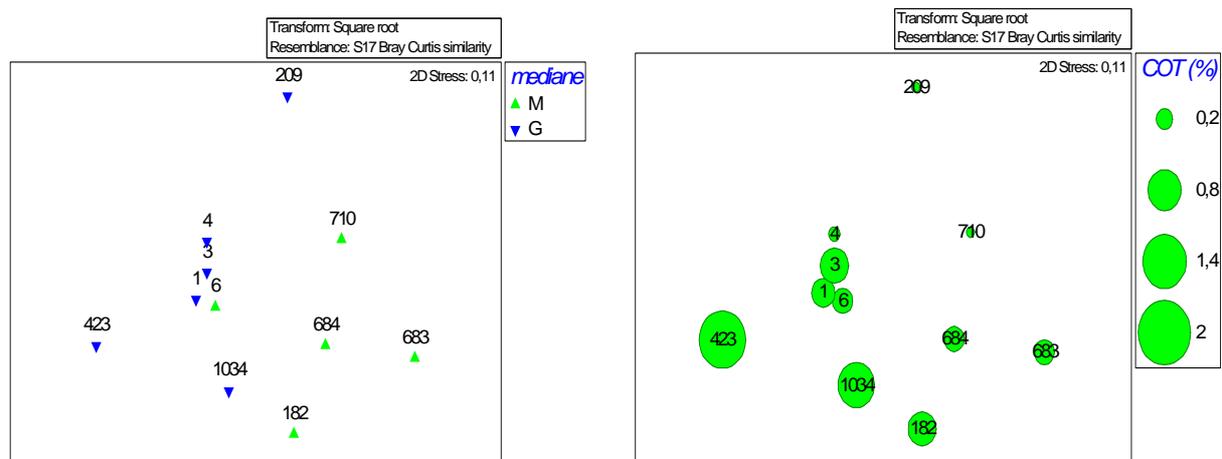


Figure 24 et Figure 25 : Résultats d'une analyse MDS réalisées sur les abondances moyennes des taxons d'échantillons prélevés dans le cadre de la DCE (stations 1, 3, 4, et 6) et certaines études d'impact (1034 : émissaire de Bastia ; 423 : Emissaire de Calvi ; 182 : large de Ile Rousse ; 683 et 683 : devant le goulet de la ville de Bonifacio ; 710 : Large de la baie de Propriano ; 209 : Dans le Golf de Porto).

## 7.9.5 Calcul des indices biologiques et des EQR - Eaux côtières

### ❖ Milieu ouvert - Sédiments grossiers (médiane D50 > à 600µm)

Tableau 80 : Résultats des différents indices et valeurs seuil pour le calcul des EQR pour 3 des stations utilisées pour le contrôle de surveillance des masses d'eau côtières et deux stations impactées de Corse- Sédiment dont la médiane granulométrique est >600µm et prélevés à plus de 35m de profondeur. (Indice trophique (IT), N : Nbr. Total d'espèce ; d : richesse spécifique ; J' : équitabilité ; S : nbr esp total ; H' : indice de diversité de Shannon, M-AMBI)

|              | IT   | N    | d     | J'   | S   | H'   | AMBI | M-AMBI | Status   |
|--------------|------|------|-------|------|-----|------|------|--------|----------|
|              |      |      |       |      | 40  | 4    | 6    | 0      | Bad      |
|              |      |      |       |      | 118 | 6,03 | 0,95 | 1      | High     |
| Bastia - 423 | 46,0 | 240  | 10,95 | 0,79 | 61  | 4,69 | 1,26 | 0,51   | Moderate |
| Calvi- 1034  | 58,3 | 209  | 9,17  | 0,87 | 50  | 4,92 | 0,95 | 0,53   | Moderate |
| 1 DCE        | 53,0 | 90,8 | 25,95 | 0,88 | 118 | 6,03 | 1,42 | 0,97   | High     |
| 3 DCE        | 53,0 | 62   | 19,14 | 0,89 | 80  | 5,61 | 1,49 | 0,74   | Good     |
| 4 DCE        | 52,0 | 89   | 21,16 | 0,85 | 96  | 5,62 | 1,53 | 0,80   | Good     |
| 5 DCE        | 60,0 | 39   | 12,27 | 0,99 | 46  | 4,74 | 1,77 | 0,41   | Moderate |

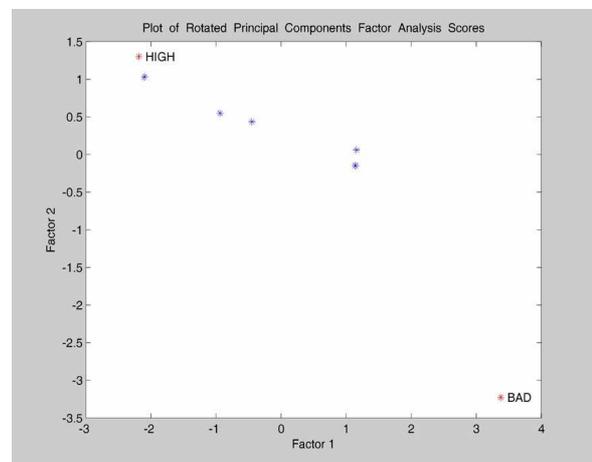
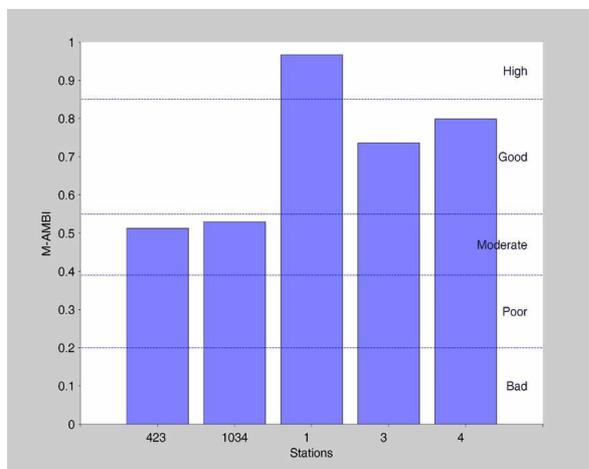


Figure 26 : Résultat de l'ACP, du M-AMBI et l'EQR réalisée sur les stations corses échantillonnées à plus de 35 m de profondeur sur des milieux dont la médiane granulométrique est >600 µm

❖ **Sédiments moyens (médiane 250<D50<600µm)**

Afin d'obtenir des résultats plus proches de la réalité, les valeurs des limites entre G/M ont été portées à 0,65 au lieu de 0,55.

Tableau 81 : Résultats des différents indices (Indice trophique (IT), N : Nbr. Total d'espèce ; d : richesse spécifique ; J' : équitabilité ; S : nbr esp total ; H' : indice de diversité de Shannon, M-AMBI) et valeurs seuil pour le calcul des EQR pour 3 des stations utilisées pour le contrôle de surveillance des masse d'eau côtières et deux stations impactées de Corses- Sédiment dont la médiane granulométrique est 250µm<D50<550µm et prélevés à plus de 35m de profondeur.

| Stations | Site  | IT | N   | d    | J'   | AMBI | Diversity | Richness | M-AMBI | Status   |
|----------|---|----|-----|------|------|------|-----------|----------|--------|----------|
|          |   |    |     |      |      | 6    | 6,5       | 120      | 0      | Bad      |
|          |   |    |     |      |      | 0,4  | 2         | 15       | 1      | High     |
| 113      | Sortie du goulet de Bonifacio                   | 64 | 25  | 5,0  | 0,96 | 0,7  | 3,2       | 17       | 0,88   | High     |
| 114      | Sortie du goulet de Bonifacio                   | 65 | 14  | 3,8  | 0,98 | 0,5  | 3,1       | 11       | 0,92   | High     |
| 320      | La Parata sous des cages d'aquaculture          | 53 | 62  | 10,0 | 0,98 | 1,3  | 5,0       | 42       | 0,64   | Moderate |
| 322      | La Parata à 50m des cages d'aquaculture         | 60 | 113 | 11,6 | 0,96 | 1,0  | 4,5       | 56       | 0,65   | Moderate |
| 323      | La Parata à 100m des cages d'aquaculture        | 53 | 47  | 7,3  | 0,98 | 1,5  | 4,4       | 29       | 0,70   | Good     |
| 388      | Site de Clapage dans baie de St Florent         | 51 | 21  | 4,2  | 0,96 | 0,7  | 3,2       | 14       | 0,88   | High     |
| 682      | Bonifacio- en face de escalier du roi d'Aragon  | 63 | 27  | 5,7  | 0,99 | 0,7  | 4,0       | 20       | 0,81   | Good     |
| 683      | Bonifacio - en face de escalier du roi d'Aragon | 64 | 22  | 3,6  | 0,94 | 1,4  | 2,8       | 12       | 0,88   | High     |
| 684      | Bonifacio - en face de escalier du roi d'Aragon | 60 | 49  | 6,7  | 0,97 | 1,6  | 4,3       | 27       | 0,71   | Good     |
| 710      | Cap laurusu - ( Golf du Valinco – Propriano)    | 68 | 21  | 5,6  | 0,99 | 1,4  | 4,1       | 18       | 0,76   | Good     |
| 6        | DCE – Calvi – Baie de la Revellata              | 54 | 105 | 22,4 | 0,96 | 1,4  | 5,7       | 105      | 0,40   | Moderate |

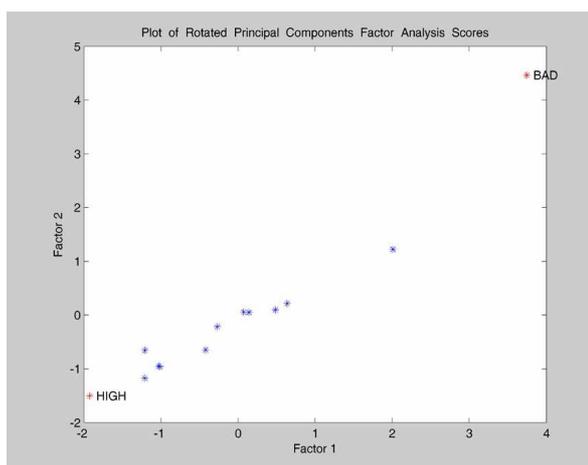
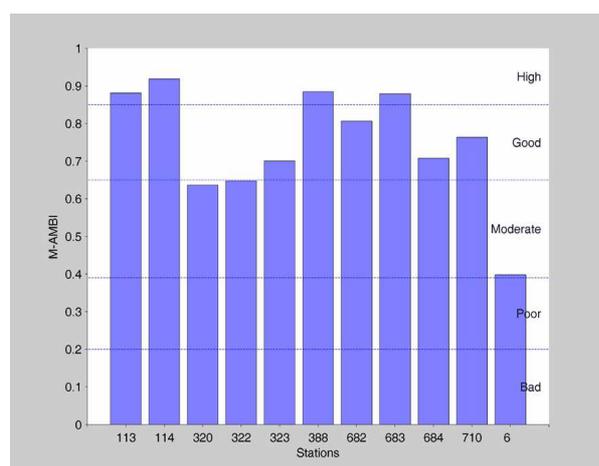


Figure 27 : Résultats de l'ACP, du M-AMBI et l'EQR réalisée sur les stations corses échantillonnées entre 10 et 55m de profondeur sur des milieux dont la médiane granulométrique 250 µm<D50<550 µm.

## ❖ Sédiments fins (médiane D50&lt;250µm)

Tableau 82 : Résultats des différents indices (Indice trophique (IT), N : Nbr. Total d'espèce ; d : richesse spécifique ; J' : équitabilité ; S : nbr esp total ; H' : indice de diversité de Shannon,,M-AMBI) et valeurs seuil pour le calcul des EQR pour 3 des stations utilisées pour le contrôle de surveillance des masse d'eau côtières et deux stations impactées de Corses- Sédiment dont la médiane granulométrique est <600µm et prélevés à plus de 35m de profondeur.

| Station |                      | IT   | N   | d     | J'   | AMBI | Diversity | Richness | M-AMBI | Status   |
|---------|----------------------|------|-----|-------|------|------|-----------|----------|--------|----------|
|         |                      |      |     |       |      | 6    | 0         | 0        | 0      | Bad      |
|         |                      |      |     |       |      | 0,47 | 6,29      | 141      | 1      | High     |
| 182     | Large Ile Rousse     | 19   | 56  | 7,71  | 0,97 | 0,78 | 4,50      | 32       | 0,67   | Good     |
| 208     | Golf de Porto        | 8,8  | 20  | 4,35  | 0,97 | 0,93 | 3,22      | 14       | 0,55   | Moderate |
| 210     | Golf de Porto        | 26   | 15  | 4,40  | 0,99 | 0,71 | 3,54      | 13       | 0,58   | Moderate |
| 389     | Golf d'Ajaccio       | 38   | 30  | 6,45  | 0,99 | 1,39 | 4,31      | 23       | 0,61   | Moderate |
| 393     | Golf d'Ajaccio       | 19   | 25  | 5,88  | 0,97 | 1,69 | 3,49      | 20       | 0,53   | Moderate |
| 942     | Porticcio            | 46   | 57  | 8,66  | 0,98 | 0,99 | 4,63      | 36       | 0,67   | Good     |
| 946     | Porticcio            | 23   | 91  | 10,41 | 0,96 | 1,11 | 4,57      | 48       | 0,68   | Good     |
| 949     | Porticcio            | 30   | 68  | 9,72  | 0,97 | 0,97 | 4,79      | 42       | 0,70   | Good     |
| 1011    | Porto Pollo          | 34,5 | 41  | 5,65  | 0,98 | 1,05 | 4,12      | 22       | 0,61   | Moderate |
| 1016    | Porto Pollo          | 36,1 | 79  | 9,85  | 0,98 | 1,33 | 4,99      | 44       | 0,69   | Good     |
| 2       | DCE – Large de Diane | 39   | 117 | 29,40 | 0,97 | 1,47 | 6,29      | 141      | 0,94   | High     |

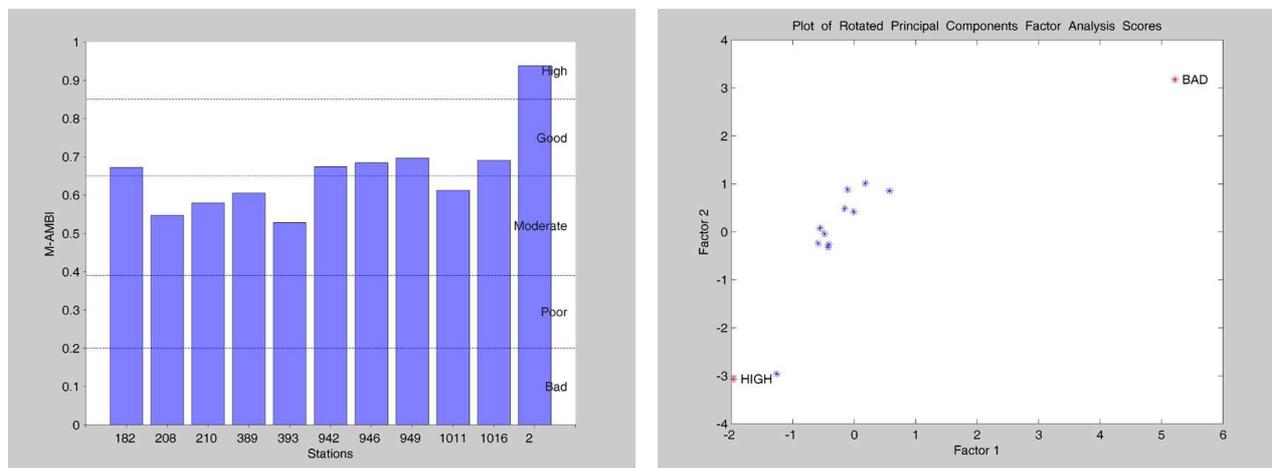


Figure 28 : Résultat de l'ACP, du M-AMBI et l'EQR réalisée sur les stations corses échantillonnées à plus de 35 m de profondeur sur des milieux dont la médiane granulométrique est <600 µm

## 7.9.6 Analyses granulométriques benthos - Eaux lagunaires

Tableau 83 : Résultats en % et % cumulés des analyses granulométriques réalisés sur les échantillons de la station 7 – MO -Biguglia (Campagne DCE - Mai 2006)

| Maille (µm)   | %     | % cumulés |
|---------------|-------|-----------|
| ≥ 4000        | 4,35  | 100,00    |
| 2000 ≤ X<4000 | 0,93  | 95,65     |
| 1000 ≤ X<2000 | 2,19  | 94,72     |
| 500 ≤ X<1000  | 0,77  | 92,53     |
| 400 ≤ X<500   | 0,24  | 91,76     |
| 315 ≤ X<400   | 0,81  | 91,52     |
| 250 ≤ X<315   | 0,70  | 90,71     |
| 200 ≤ X<250   | 1,40  | 90,01     |
| 160 ≤ X<200   | 0,93  | 88,61     |
| 125 ≤ X<160   | 0,70  | 87,68     |
| 100 ≤ X<125   | 1,30  | 86,98     |
| 80 ≤ X<100    | 2,38  | 85,68     |
| 63 ≤ X<80     | 2,61  | 83,29     |
| <63           | 80,69 | 80,69     |

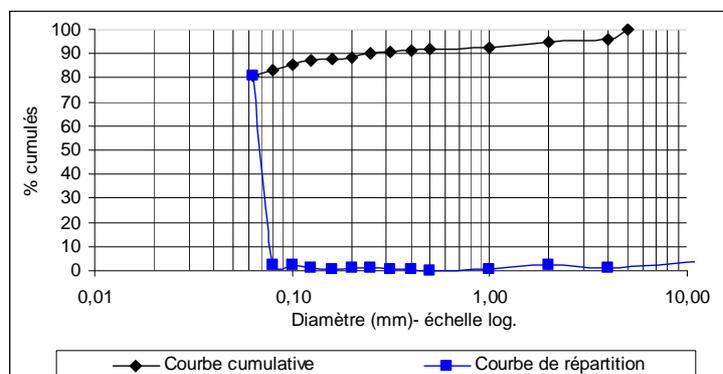


Tableau 84 : Résultats en % et % cumulés des analyses granulométriques réalisés sur les échantillons de la station 8 – MO Biguglia (Campagne DCE - Mai 2006)

| Maille (µm)   | %     | % cumulés |
|---------------|-------|-----------|
| ≥ 4000        | 9,37  | 100,00    |
| 2000 ≤ X<4000 | 2,64  | 90,63     |
| 1000 ≤ X<2000 | 4,21  | 88,00     |
| 500 ≤ X<1000  | 3,22  | 83,79     |
| 400 ≤ X<500   | 0,67  | 80,57     |
| 315 ≤ X<400   | 0,83  | 79,90     |
| 250 ≤ X<315   | 0,38  | 79,06     |
| 200 ≤ X<250   | 0,54  | 78,68     |
| 160 ≤ X<200   | 0,42  | 78,14     |
| 125 ≤ X<160   | 0,30  | 77,72     |
| 100 ≤ X<125   | 0,29  | 77,42     |
| 80 ≤ X<100    | 0,25  | 77,13     |
| 63 ≤ X<80     | 0,24  | 76,88     |
| <63           | 76,64 | 76,64     |

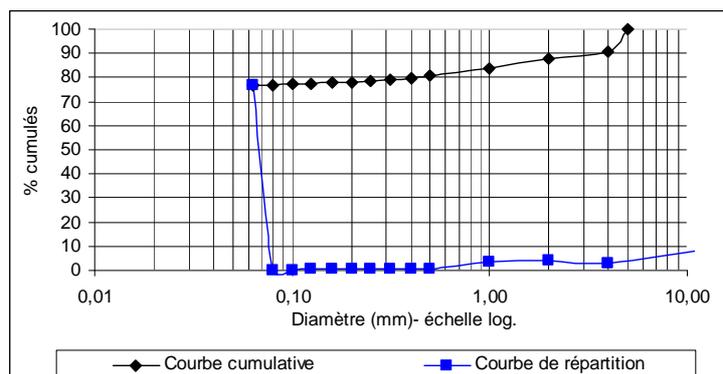


Tableau 85 : Résultats en % et % cumulés des analyses granulométriques réalisés sur les échantillons de la station 9 – MO Urbino (Campagne DCE - Mai 2006)

| Maille (µm)   | %     | % cumulés |
|---------------|-------|-----------|
| ≥ 4000        | 4,24  | 100,00    |
| 2000 ≤ X<4000 | 2,24  | 95,76     |
| 1000 ≤ X<2000 | 1,94  | 93,52     |
| 500 ≤ X<1000  | 2,02  | 91,58     |
| 400 ≤ X<500   | 0,85  | 89,56     |
| 315 ≤ X<400   | 1,13  | 88,71     |
| 250 ≤ X<315   | 0,69  | 87,58     |
| 200 ≤ X<250   | 0,48  | 86,89     |
| 160 ≤ X<200   | 0,41  | 86,40     |
| 125 ≤ X<160   | 0,37  | 85,99     |
| 100 ≤ X<125   | 0,48  | 85,62     |
| 80 ≤ X<100    | 0,43  | 85,14     |
| 63 ≤ X<80     | 0,90  | 84,71     |
| <63           | 83,81 | 83,81     |

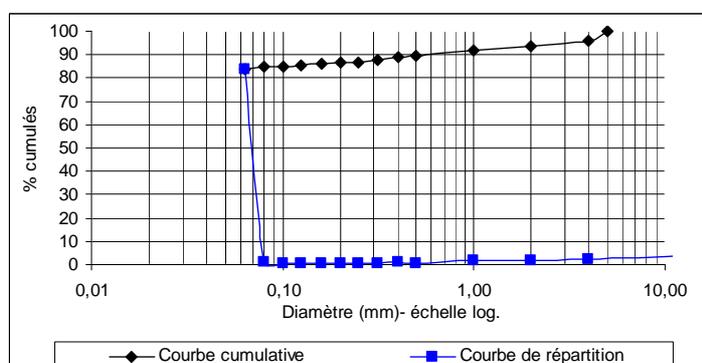


Tableau 86: Résultats en % et % cumulés des analyses granulométriques réalisés sur les échantillons de la station 10 – MO Urbino (Campagne DCE eaux de transition - Mai 2006)

| Maille (µm)   | %     | % cumulés |
|---------------|-------|-----------|
| ≥ 4000        | 7,44  | 100,00    |
| 2000 ≤ X<4000 | 7,44  | 92,56     |
| 1000 ≤ X<2000 | 2,20  | 85,12     |
| 500 ≤ X<1000  | 0,79  | 82,92     |
| 400 ≤ X<500   | 0,15  | 82,13     |
| 315 ≤ X<400   | 0,19  | 81,98     |
| 250 ≤ X<315   | 0,22  | 81,79     |
| 200 ≤ X<250   | 0,34  | 81,57     |
| 160 ≤ X<200   | 0,32  | 81,23     |
| 125 ≤ X<160   | 0,41  | 80,91     |
| 100 ≤ X<125   | 0,56  | 80,50     |
| 80 ≤ X<100    | 0,90  | 79,94     |
| 63 ≤ X<80     | 0,99  | 79,04     |
| <63           | 78,05 | 78,05     |

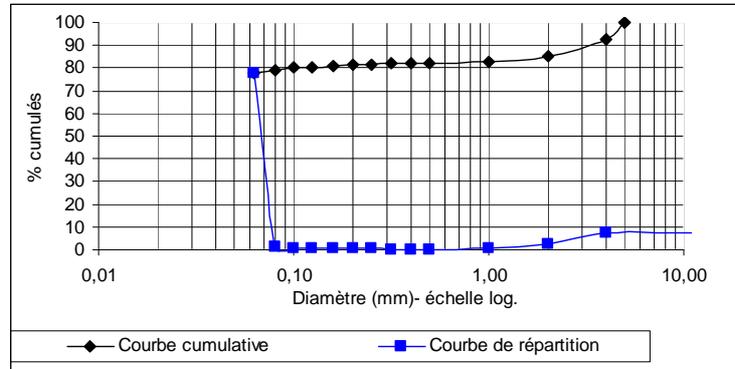


Tableau 87 : Résultats en % et % cumulés des analyses granulométriques réalisés sur les échantillons de la station 11 – MO Palu (Campagne DCE eaux de transition - Mai 2006)

| Maille (µm)   | %     | % cumulés |
|---------------|-------|-----------|
| ≥ 4000        | 9,99  | 100,00    |
| 2000 ≤ X<4000 | 1,17  | 90,01     |
| 1000 ≤ X<2000 | 2,90  | 88,84     |
| 500 ≤ X<1000  | 4,83  | 85,94     |
| 400 ≤ X<500   | 1,77  | 81,11     |
| 315 ≤ X<400   | 3,87  | 79,33     |
| 250 ≤ X<315   | 4,55  | 75,46     |
| 200 ≤ X<250   | 5,76  | 70,92     |
| 160 ≤ X<200   | 4,68  | 65,16     |
| 125 ≤ X<160   | 4,90  | 60,48     |
| 100 ≤ X<125   | 4,72  | 55,58     |
| 80 ≤ X<100    | 2,88  | 50,86     |
| 63 ≤ X<80     | 1,43  | 47,98     |
| <63           | 46,55 | 46,55     |

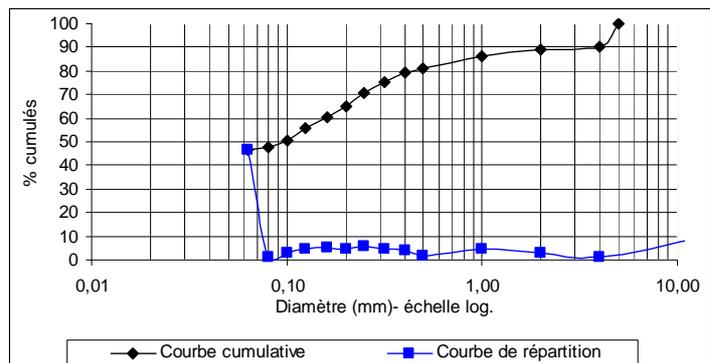


Tableau 88 : Résultats en % et % cumulés des analyses granulométriques réalisés sur les échantillons de la station 12 – MO Diane (Campagne DCE eaux de transition - Mai 2006)

| Maille (µm)   | %     | % cumulés |
|---------------|-------|-----------|
| ≥ 4000        | 0,22  | 100,00    |
| 2000 ≤ X<4000 | 0,04  | 99,78     |
| 1000 ≤ X<2000 | 0,24  | 99,75     |
| 500 ≤ X<1000  | 0,07  | 99,51     |
| 400 ≤ X<500   | 0,17  | 99,43     |
| 315 ≤ X<400   | 0,25  | 99,26     |
| 250 ≤ X<315   | 0,13  | 99,01     |
| 200 ≤ X<250   | 0,19  | 98,88     |
| 160 ≤ X<200   | 0,37  | 98,70     |
| 125 ≤ X<160   | 0,45  | 98,33     |
| 100 ≤ X<125   | 0,42  | 97,88     |
| 80 ≤ X<100    | 0,17  | 97,45     |
| 63 ≤ X<80     | 16,43 | 97,28     |
| <63           | 80,85 | 80,85     |

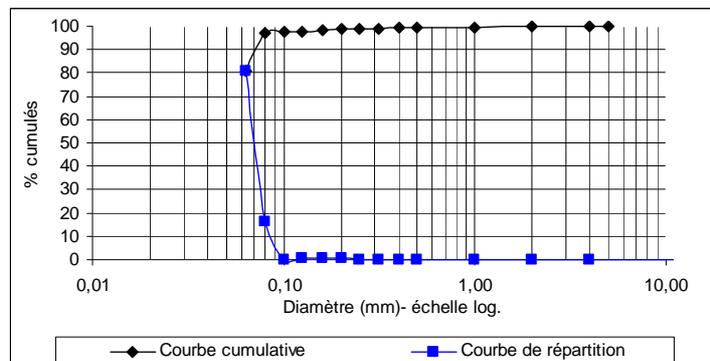
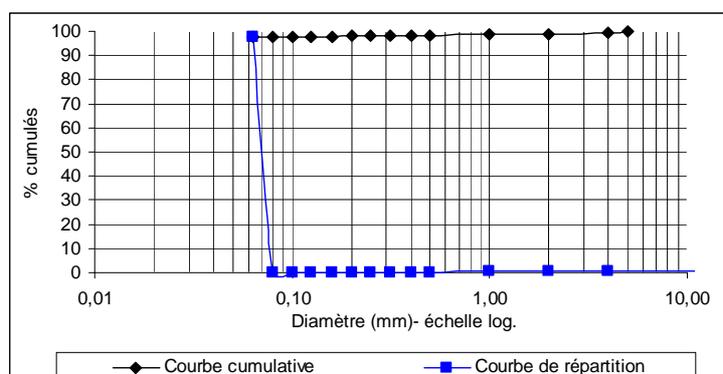


Tableau 89: Résultats en % et % cumulés des analyses granulométriques réalisés sur les échantillons de la station 13 – MO Diane (Campagne DCE transition - Mai 2006)

| Maille (µm)   | %     | % cumulés |
|---------------|-------|-----------|
| ≥ 4000        | 0,31  | 100,00    |
| 2000 ≤ X<4000 | 0,59  | 99,69     |
| 1000 ≤ X<2000 | 0,44  | 99,10     |
| 500 ≤ X<1000  | 0,31  | 98,66     |
| 400 ≤ X<500   | 0,06  | 98,35     |
| 315 ≤ X<400   | 0,09  | 98,29     |
| 250 ≤ X<315   | 0,08  | 98,20     |
| 200 ≤ X<250   | 0,09  | 98,12     |
| 160 ≤ X<200   | 0,08  | 98,04     |
| 125 ≤ X<160   | 0,11  | 97,96     |
| 100 ≤ X<125   | 0,11  | 97,85     |
| 80 ≤ X<100    | 0,12  | 97,74     |
| 63 ≤ X<80     | 0,14  | 97,61     |
| <63           | 97,47 | 97,47     |



## 7.9.7 Identification de la macrofaune benthique - Eaux lagunaires

Tableau 90 : Liste des espèces et taxons identifiés et densités (Nbr.ind./0,09m<sup>2</sup>) pour chacun des échantillons prélevés dans chacune des lagunes dans le cadre du suivi de la DCE 2006 – Eaux de transition

|                               | 7.1 | 7.2 | 7.3 | 8.1 | 8.2 | 8.3 | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 10.1 | 10.2 | 10.3 | 11.1 | 11.2 | 11.3 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 13.1 | 13.2 | 13.3 |   |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Actinia sp.                   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Paranemonia cinerea           |     | 4   |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Cleantis prismatica           |     |     |     |     |     |     |     |     | 2   | 3    | 6    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Corophium acherusicum         |     |     |     |     |     |     | 2   | 2   |     | 4    | 4    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Corophium insidiosum          | 13  | 10  | 18  |     |     |     | 17  | 36  | 34  | 183  | 97   | 440  | 107  | 104  | 110  |      |      |      |      |      |      |   |
| Corophium orientale           | 4   | 8   | 22  |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Gammarus aequicauda           | 1   | 1   |     |     |     | 1   | 1   | 2   | 1   | 8    | 23   | 18   | 14   | 23   | 50   |      |      |      |      |      |      |   |
| Idotea chelipes               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      | 9    | 7    | 8    |      |      |      |      |      |      |   |
| Idotea granulosa              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      | 25   | 17   | 16   |      |      |      |      |      |      |   |
| Lekanesphaera hookeri         | 1   |     | 3   |     |     |     | 1   |     |     |      |      | 2    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Lekanesphaera monodi          |     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Limnoria sp.                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1    |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Microdeutopus gryllotalpa     |     |     |     |     |     |     | 3   | 9   | 3   | 14   | 34   | 67   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Orchestia sp.                 |     |     |     |     |     |     | 2   |     |     |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Tanais dulongii               |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Chironomus salinarius         | 29  | 15  | 33  | 878 | 548 | 776 | 1   | 1   |     | 1    | 1    |      | 69   | 83   | 108  |      |      |      |      |      |      |   |
| larve                         | 1   |     |     | 1   |     | 1   |     |     |     |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |   |
| Abra segmentum                |     | 1   | 1   |     |     |     |     |     |     |      |      |      | 2    | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |   |
| Acanthocardia paucicostata    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1 |
| Cerastoderma glaucum          | 3   | 5   | 16  | 11  | 78  | 11  |     |     | 1   |      |      |      | 23   | 12   | 14   |      |      |      |      |      |      |   |
| Corbula gibba                 |     |     |     |     |     |     | 11  | 9   | 11  | 1    | 6    | 2    |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |   |
| Hydrobia ulvae                | 64  | 47  | 46  |     |     |     | 1   |     |     | 1    | 1    |      | 461  | 350  | 880  |      |      |      |      |      |      |   |
| Loripes lacteus               |     |     |     |     |     |     | 6   | 7   | 4   | 1    | 5    |      |      | 2    |      | 6    | 8    | 3    | 2    | 3    | 1    |   |
| Mytilaster solidus            | 1   | 2   |     |     |     |     |     |     |     | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Mytilus galloprovincialis     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Philine aperta                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    |      |      |      |   |
| Nemertea                      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      | 1    |      |      | 3    | 1    |      |      |      |   |
| Akteredrilus monospermathecus | 16  | 19  | 43  |     |     |     |     |     |     |      |      |      | 73   | 115  | 241  |      |      |      |      |      |      |   |
| Phoronis sp.                  |     |     |     |     |     |     |     |     | 2   | 5    | 1    | 5    | 3    |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Abarenicola claparedei        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      | 2    | 1    |      |      |      |      |      |      |   |
| Amphicteis gunneri            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Amphitrite variabilis         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |   |
| Armandia cirrhosa             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      | 1    |      | 1    |      |      |      |      |      |      | 1 |
| Capitella capitata            |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      | 3    | 9    | 6    |      |      |      |      |      |      |   |
| Clymenura clypeata            |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Jasmineira elegans            |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Melinna palmata               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      | 5    | 3    | 5    | 1    |      |      |   |
| Nephtys kersivalensis         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      | 3    | 1    | 3    | 2    |      |      | 3 |
| Nereis diversicolor           | 23  | 17  | 47  | 28  | 16  | 13  | 7   | 5   | 12  | 5    | 2    | 7    | 82   | 123  | 131  |      |      |      |      |      |      |   |
| Notomastus sp.                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      | 2    |      |      |      |      |      |   |
| Owenia fusiformis             |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    | 2    |      |      |      |   |
| Phylodoce sp.                 |     |     |     |     |     |     | 3   |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Prionospio malmgreni          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |   |
| Schistomeringos rudolphi      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Spio filicornis               | 4   |     |     | 1   |     | 1   |     |     |     |      | 1    | 1    | 75   | 147  | 94   |      |      |      |      |      |      |   |
| Spiochaetopterus costarum     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   | 2    | 4    | 1    |      |      |      | 31   | 25   | 37   | 13   | 21   | 3    |   |
| Ascidia sp.                   |     |     |     |     |     |     |     |     | 3   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Asciacea                      |     |     |     |     |     |     | 1   |     |     |      | 3    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |

Tableau 91 : Biomasses (g/0,09m<sup>2</sup>) des espèces et taxons identifiés pour chacun des échantillons prélevés dans chacune des lagunes dans le cadre du suivi de la DCE 2006 – Eaux de transition

|                             | 7.1   | 7.2   | 7.3   | 8.1   | 8.2   | 8.3   | 9.1   | 9.2   | 9.3   | 10.1  | 10.2  | 10.3  | 11.1  | 11.2  | 11.3  | 12.1  | 12.2  | 12.3  | 13.1  | 13.2  | 13.3  |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Actinia sp.                 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,018 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Paranemonia cinerea         | 0     | 0,003 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Cleantis prismatica         | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1E-04 | 1E-04 | 2E-04 | 3E-04 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Corophium acherusicum       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1E-04 | 0     | 1E-04 | 0     | 2E-04 | 2E-04 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Corophium insidiosum        | 7E-04 | 5E-04 | 1E-03 | 0     | 0     | 0     | 9E-04 | 0,002 | 0,002 | 0,01  | 0,005 | 0,023 | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Corophium orientale         | 1E-03 | 0,002 | 0,005 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Gammarus aequicauda         | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 9E-04 | 0,002 | 0,002 | 0,008 | 0,013 | 0,029 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Idotea chelipes             | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Idotea granulosa            | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,009 | 0,006 | 0,006 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Lekanesphaera hookeri       | 3E-04 | 0     | 0,001 | 0     | 0     | 0     | 3E-04 | 0     | 0     | 0     | 0     | 7E-04 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Lekanesphaera monodi        | 0     | 3E-04 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Limnoria sp.                | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 3E-04 | 0     | 0     | 3E-04 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Microdeutopus gryllotalpa   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1E-04 | 4E-04 | 1E-04 | 6E-04 | 0,001 | 0,003 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Orchestia sp.               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 2E-04 | 0     | 0     | 0     | 1E-04 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Tanais dulongii             | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 5E-05 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Chironomus salinarius       | 0,007 | 0,004 | 0,008 | 0,383 | 0,239 | 0,338 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,011 | 0,013 | 0,017 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| larve                       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Abra segmentum              | 0     | 0,003 | 0,003 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,006 | 0,003 | 0,003 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Acanthocardia paucicostata  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,168 |
| Cerastoderma glaucum        | 0,056 | 0,079 | 0,295 | 0,033 | 0,07  | 0,028 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,105 | 0,055 | 0,075 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Corbula gibba               | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,207 | 0,169 | 0,207 | 0,019 | 0,113 | 0,038 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,019 | 0     | 0     |
| Hydrobia ulvae              | 0,017 | 0,013 | 0,012 | 0     | 0     | 0     | 3E-04 | 0     | 0     | 0     | 3E-04 | 0     | 0,124 | 0,094 | 0,237 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Loripes lacteus             | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,052 | 0,025 | 0,014 | 0,027 | 1,21  | 0     | 0     | 0,484 | 0     | 0,179 | 0,08  | 0,096 | 0,029 | 0,089 | 0,033 |
| Mytilaster solidus          | 0,001 | 0,003 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,001 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Mytilus galloprovincialis   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,006 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Philine aperta              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,062 | 0,062 | 0     | 0     | 0     |
| Nemertea                    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,004 | 0     | 0     | 0,024 | 0,008 | 0     | 0     | 0     |
| Aktedrilus monospermathecus | 0,001 | 0,001 | 0,003 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,005 | 0,008 | 0,018 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Phoronis sp.                | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,015 | 0,039 | 0,008 | 0,039 | 0,023 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Abarenicola claparedei      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,018 | 0,009 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Amphiteis gunneri           | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 6E-04 | 0     | 0     | 0     |
| Amphitrite variabilis       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,009 |
| Armandia cirrhosa           | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 3E-04 | 0     | 3E-04 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Capitella capitata          | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 4E-04 | 0,001 | 8E-04 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Clymenura clypeata          | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,001 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Jasmineira elegans          | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 5E-05 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Melinna palmata             | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,007 | 0,004 | 0,007 | 0,005 | 0     | 0     |
| Nephtys kersivalensis       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,017 | 0,012 | 0,03  | 0,012 | 0,005 | 0,017 | 0     | 0     | 0     | 0,014 | 0,005 | 0,014 | 0,003 | 0     | 0,004 |
| Nereis diversicolor         | 0,061 | 0,045 | 0,124 | 0,088 | 0,05  | 0,041 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,089 | 0,134 | 0,143 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Notomastus sp.              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,008 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Owenia fusiformis           | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 6E-04 | 6E-04 | 0,001 | 0     | 0     | 0     |
| Phyllodoce sp.              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,002 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Prionospio malmgreni        | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 2E-04 | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Schistomeringos rudolphi    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 8E-05 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Spio filicornis             | 5E-04 | 0     | 0     | 1E-04 | 0     | 1E-04 | 0     | 0     | 0     | 0     | 1E-04 | 1E-04 | 0,008 | 0,017 | 0,011 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Spiochaetopterus costarum   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,011 | 0,02  | 0,04  | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,099 | 0,08  | 0,118 | 0,09  | 0,145 | 0,021 |
| Ascidia sp.                 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,248 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Ascidacea                   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0,007 | 0     | 0     | 0     | 0,021 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

## 7.9.8 Calcul de l'indice M-AMBI – Eaux lagunaires

Tableau 92 : Classification de la qualité des sédiments

| Stations | N <sup>pt</sup> | z   | %MO  | %MO    | N    | N         | P     | P     | Bilan<br>sédiment | %<63µm | Classification du sédiment (Ibouilly, 1981) |
|----------|-----------------|-----|------|--------|------|-----------|-------|-------|-------------------|--------|---|
| Biguglia | 7               | 1,5 | 9,7  | Faible | 0,35 | Moyen     | 527,5 | Moyen | 3                 | 80,7   | Vases pures                                 |
| Biguglia | 8               | 1,4 | 8,4  | Faible | 0,60 | très fort | 612,5 | Moyen | 4                 | 76,6   | Sédiment très envasé à dominance de vases   |
| Diane    | 13              | 9,1 | 11,7 | Faible | 0,37 | Moyen     | 787,5 | Fort  | 3                 | 97,5   | Vases pures                                 |
| Diane    | 12              | 8,3 | 10,5 | Faible | 0,38 | Moyen     | 742,5 | Fort  | 3                 | 80,9   | Vases pures                                 |
| Urbino   | 10              | 8,7 | 6,7  | Faible | 0,52 | très fort | 793,8 | Fort  | 4                 | 78     | Sédiment très envasé à dominance de vases   |
| Urbino   | 9               | 8,2 | 14,0 | Moyen  | 0,61 | très fort | 503,8 | Moyen | 4                 | 83,8   | Vases pures                                 |
| Palu     | 11              | 1   | 10,7 | Faible | ?    |           | ?     |       |                   | 46,6   | Sédiment très envasé à dominance de sables  |

Tableau 93 : Résultats du calcul de différents indices définissant la qualité du peuplement benthique

|          | Mauvais  | 3.4       | 0        | 0  | -2.3483  | -1.1375  | -2.2834   | 0       | Mauvais  |
|----------|----------|-----------|----------|----|----------|----------|-----------|---------|----------|
|          | Très bon | 0.35      | 2.88     | 22 | 1.4915   | 1.4992   | 1.4517    | 1       | Très bon |
| Stations | AMBI     | Diversité | Richesse | X  | Y        | Z        | M-AMBI    | Qualité |          |
| Biguglia | 7        | 3.4023    | 2.8269   | 15 | 0.61446  | -0.78129 | 0.83127   | 0.67184 | Bon      |
|          | 8        | 2.9988    | 0.44001  | 6  | -1.4625  | -0.77644 | -1.5728   | 0.19657 | Mauvais  |
| Urbino   | 9        | 2.6373    | 2.8764   | 20 | 1.2197   | -0.19806 | 1.1933    | 0.81811 | Très bon |
|          | 10       | 2.7018    | 1.4993   | 22 | 0.83442  | -0.39855 | 0.17992   | 0.65559 | Bon      |
| Palo     | 11       | 3.242     | 2.5269   | 18 | 0.82561  | -0.69004 | 0.76164   | 0.69404 | Bon      |
| Diana    | 12       | 0.58548   | 1.8547   | 10 | -0.33395 | 1.1799   | -0.051096 | 0.62229 | Bon      |
|          | 13       | 0.35088   | 1.4722   | 7  | -0.84093 | 1.3028   | -0.51057  | 0.52862 | Moyen    |

## 7.10 CARTOGRAPHIE

## 7.10.1 Descripteur CHIMIE



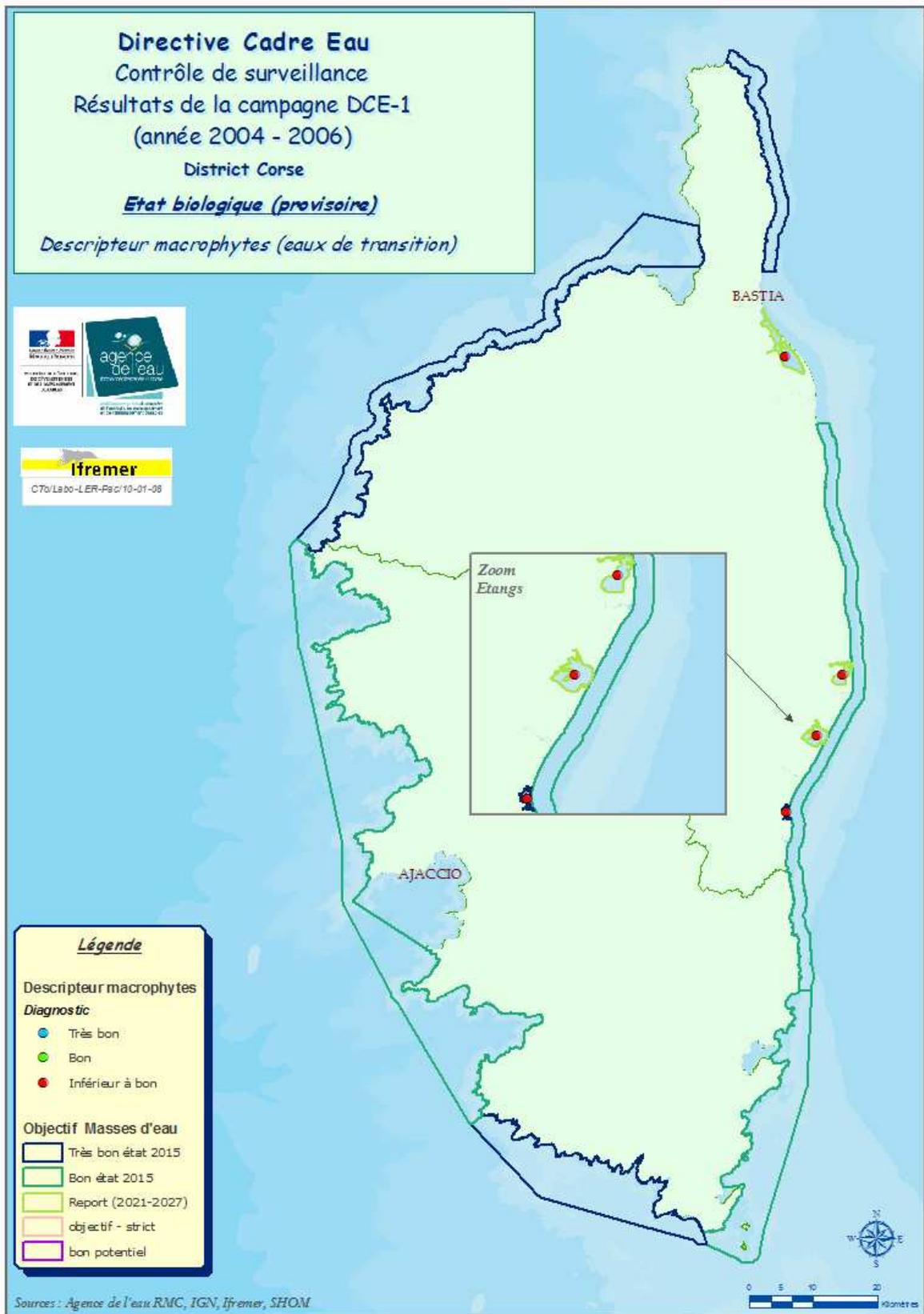
## 7.10.2 Descripteur PHYTOPLANCTON



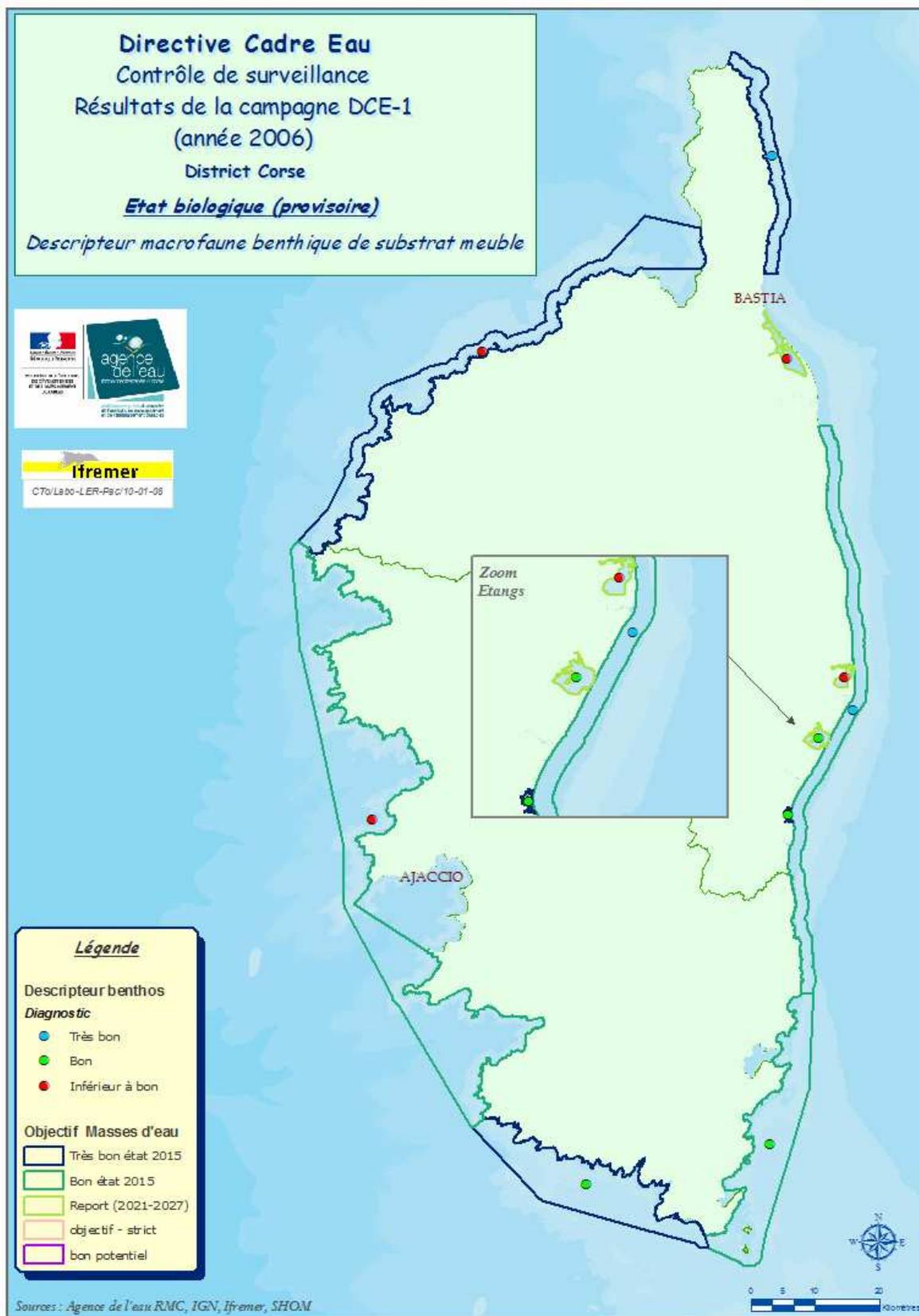
## 7.10.3 Descripteur POSIDONIE



### 7.10.3 Descripteur MACROPHYTES



## 7.10.4 Descripteur BENTHOS





## Glossaire

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Agence RMC</b>     | Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse                                       |
| <b>BQE</b>            | Biological Quality Elements  |
| <b>CEMAGREF</b>       | Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement |
| <b>CMF</b>            | Cytométrie en flux   |
| <b>CQEL</b>           | Cellules Qualité des Eaux Littorales   |
| <b>CREOCEAN</b>       | Société de Services et Conseil en Environnement marin et en Océanographie      |
| <b>DCE</b>            | Directive Cadre Européenne   |
| <b>DDE</b>            | Direction Départementale de l'Équipement                                       |
| <b>DIREN</b>          | Direction Régionale de l'Environnement   |
| <b>DRASS et DDASS</b> | Administrations Sanitaires et Sociales de l'État                               |
| <b>DYNECO</b>         | Département Dynamiques de l'Environnement Côtier                               |
| <b>EC</b>             | Eaux Côtières  |
| <b>EQR</b>            | Ecological Quality Ratio   |
| <b>ERMS</b>           | European Register of Marine Species  |
| <b>ET</b>             | Eaux de transition   |
| <b>FPI</b>            | Flore Partielle Indicatrice  |
| <b>FT</b>             | Flore Totale   |
| <b>GIPREB</b>         | Groupement d'Intérêt Public pour l'Étang de Berre                              |
| <b>GPS</b>            | Global Positional System   |
| <b>IARE</b>           | Institut des Aménagements Régionaux et de l'Environnement                      |
| <b>Ifremer</b>        | Institut Français de la Recherche pour l'Exploitation de la Mer                |
| <b>IGBL</b>           | Indice biotique spécifique aux lagunes   |

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>INSU</b>           | Institut National des Sciences de l'Univers                              |
| <b>INTERREG</b>       | Programme d'initiative communautaire du Fonds Européen Développement     |
| <b>IT</b>             | Indice Trophique   |
| <b>LER/ PAC et LR</b> | Laboratoire Environnement Ressources Ifremer de la région PACA           |
| <b>LER/LR</b>         | Laboratoire Environnement Ressources Ifremer de la région LR             |
| <b>LR</b>             | Languedoc-Roussillon   |
| <b>M-AMBI</b>         | Multivariate AMBI  |
| <b>MDS</b>            | Multidimensional Scaling   |
| <b>MEDAD</b>          | Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durable    |
| <b>MED-GIG</b>        | Groupe d'Intercalibration Géographique Méditerranée                      |
| <b>MEDOCC</b>         | Méditerranée Occidentale (à associer au programme européen InterregIIIB) |
| <b>NABE</b>           | Risque de Non Atteinte du Bon Etat en 2015                               |
| <b>OEC</b>            | Office environnement Corse   |
| <b>PACA</b>           | Provence Alpes Cotes d'Azur  |
| <b>REMI</b>           | de contrôle microbiologique des zones de production conchyliques         |
| <b>REPHY</b>          | Réseau de Surveillance du Phytoplancton et des Phytotoxines              |
| <b>RINBIO</b>         | Réseau INTégrateurs BIOlogiques  |
| <b>RLC</b>            | Réseau Lagunaire Corse   |
| <b>RMC</b>            | Rhône Méditerranée Corse   |
| <b>RNO</b>            | Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin              |
| <b>RSL</b>            | Réseau de Suivi Lagunaire  |
| <b>RSP</b>            | Réseau de Surveillance des Posidonies                                    |
| <b>SDAGE</b>          | Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux                  |
| <b>SDDE</b>           | Schémas Directeurs des Données sur l'Eau                                 |
| <b>SEQ-Eau</b>        | Système d'Évaluation de la Qualité de l'Eau                              |
| <b>SOMLIT</b>         | Service d'Observation en Milieu Littoral de l'INSU                       |

---

|                |   |
|----------------|---|
| <b>STARESO</b> | Station de Recherches Sous-marines et Océanographiques                    |
| <b>UMII</b>    | Université de Montpellier 2   |
| <b>VIGIES</b>  | Valorisation de l'Information pour la Gestion Intégrée et la Surveillance |



## Bibliographie

**Aminot & Kérouel, 2004.** Hydrologie des écosystèmes marins- Paramètres et analyses. Editions Ifremer. 336pp.

**Andral B., Derolez V., Orsoni V., Tomasino C., Mars 2006.** Directive Cadre Eau- Propositions techniques pour la mise en œuvre du programme de contrôle de surveillance – Rapport Ifremer LER/PAC et LER/LR. Vol.1 District Rhône et côtiers Méditerranée 73p. Vol.2. District Corse - 62 pp.

**Bec B., 2005.** Dynamique du picophytoplancton dans les lagunes méditerranéennes du Languedoc-Roussillon et de Corse. Thèse de doctorat de l'Université de Toulouse III, école doctorale d'écologie fonctionnelle. 207 p.

**Belin C., G. Durand, A. Daniel, A. Pellouin-Grouhel. 2007.** DCE : indicateurs phytoplancton, chlorophylle et hydrologie- simulations de classement des masses d'eau. Rapport Ifremer.158 pp.

**Bellan-Santini D., Lacaze J.C., Poizat C., 1994.** Les Biocénoses marines et littorales de Méditerranée-Synthèse, Menaces et Perspectives. Collection Patrimoines Naturels, Vol. 19, Série Patrimoine Ecologique, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 246pp.

**Bernard G., Bonhomme P., Bravo JR, Boudouresque CF., 2004.** Système de surveillance des principales espèces de macrophytes dans les étangs de Berre et de Vaïne : Suivi 2004. Contrat GIS Posidonie/GIPREB. GIS Posidonie publ., Marseille, Fr. : 1- 47 + Annexes 1-2.

**Borja A., Franco J. et Perez V., 2000.** A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Marine Pollution bulletin 40, 1100-1114.

**Borja A., Franco J., Valencia V., Bald J., Muxika I., Belzunce M.J. & Solaun O., 2004.** Implementation of the European Water Frame-work Directive from the Basque country (northern Spain): a methodological approach. Marine Pollution Bulletin 48(3-4), 209-218.

**Boudouresque C.F., Ballesteros E., Ben Maiz N., Boisset F., Bouladier E., Cinelli F., Cirik S., Cormaci M., Jeudy de Grissac A., Laborel J., Lanfranco E., Lundberg B., Mayhoub H., Meinesz A., Panayotidis P., Semroud R., Sinnassamy J.M., Span A., Vuignier G., 1990.** Livre rouge « Gérard Vuignier » des végétaux, peuplement et paysages marins menacés de Méditerranée. UNEP/IUCN/Gis Posidonie. MAP Technical Report Series, n°43. UNEP, Athens : 1-150.

**Boudouresque C.F., Meinesz A., 1982.** Découverte de l'herbier de Posidonie. Cahier Parc national de Port-Cros, Fr., *in* 4 : 1-79.

**Boudouresque C.F., Bernard G., Bonhomme P., Charbonnel E., Diviacco G., Meinesz A., Pergent G., Pergent-Martini C., Ruitton S., Tunesi L., 2006.** Préservation et conservation

des herbiers à *Posidonia oceanica*. Ramoge pub. : p.1-202. disponible sur [www.ramoge.org/ramogefr/docs/biodiversite.php3](http://www.ramoge.org/ramogefr/docs/biodiversite.php3).

**Casabianca M-L. de, A.Kiener & H. Huvé, 1972-73.** Biotopes et biocénoses des étangs saumâtres corses : Biguglia, Diana, Urbino, Palo – Vie Milieu. Vol XXIII, fasc.2, sér.C, pp.187-227.

**Casagrande L., 2007.** Méthodes d'optimisation de la stratégie spatiale d'échantillonnage pour les suivis benthiques en lagune dans la cadre de la DCE. Application à deux lagunes : Leucate et Thau. Rapport de Master 1 BGAE – spécialité Biostatistiques, Université de Montpellier II. 36 p.

**Caye G., 1980.** Analyse du polymorphisme caulinaire chez *Posidonia oceanica* (L.) Del. (2). Bull. Soc. Bot., Lett. Bot, 127(3) : 257-262.

**Circulaire ministérielle DCE 2007/20. 2007.** Document de cadrage pour la constitution et la mise en œuvre du programme de surveillance (contrôle de surveillance, contrôles opérationnels, contrôles d'enquête et contrôles additionnels) pour les eaux littorales (eaux côtières et eaux de transition).

**CREOCEAN, 2007.** Contrôle de surveillance de la DCE. Analyse des stations de suivi Campagne 2006. Rapport Creoccean. 75pp + annexes.

**Dauer D.M., 1993.** Biological criteria, environmental health and estuarine macrobenthic community structure. Marine pollution Bulletin 26 (5), 249-257.

**Delgado O., Grau A., Pou S., Riera F., Massuti C., Kabala M., Ballesteros E., 1997.** Seagrass regression caused by fish farming cultures in Fornells Bay (Menorca, Western Mediterranean). Oceanologica Acta, 20(3): 557-563.

**Delgado O., Ruiz J.M., Pérez M., Romero J., Ballesteros E., 1999.** Effects of fish farming on seagrass (*Posidonia oceanica*) beds in a Mediterranean bay: seagrass decline after organic matter cessation. Oceanologica Acta, 22(1): 109-117.

**Derolez V., 2007.** Proposition d'optimisation de la stratégie spatiale de suivi des macrophytes et des sédiments en lagunes. Application à Thau, Bages, Leucate, Vic et Or. Ifremer. 38 p.

**Derolez V., T. Laugier et Bouchouca M. 2007.** Mise en œuvre du contrôle de surveillance DCE. Proposition d'un indicateur d'abondance pour le phytoplancton dans les eaux de transition lagunaires. Abondances phytoplanctoniques obtenues par cytométrie en flux. Rapport Ifremer. 16 pp.

**Durand G., Belin C., Pellouin-Grouhel A., Grossel H., Daniel A., 2007.** DCE : indicateurs phytoplancton, chlorophylle et hydrologie. Version provisoire. 55 p.

**Giraud G., 1977.** Contribution à la description et à la phénologie quantitative des herbiers à *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse Doctorat 3ème cycle, Université Aix-Marseille II, France : 1-150.

**Giraud G., 1979.** Sur une méthode de mesure et de comptage des structures foliaires de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile. Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille, 39 : 33-39.

**Gnassia-Barelli M., Romeo M., Delpine R., Puel D., 1991.** Trace metal concentrations in benthic algae from French Mediterranean and atlantic coast. In Marine phytobenthos studies and their applications, International Journal Marine Biology Oceanography, Instituto Sperimentale Talassografico ! A Cerruti publ. 17(1): 245-251.

**Grall J. & M. Glemarec, 1997.** Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. Estuarine, Coastal and Shelf Science 44 (suppl.A), 43-53.

**Guillaumot B. & Gautier E., 2005** – Recommandation pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE – IFREMER –DYNECO / VIGIES 2005-0511.

**Hotelling H., 1933.** Analysis of a complex of statistical variables into principal components. Journal of Educational Psychology, 417-441: 498-520.

**IARE, 1996** - Diagnostic hydrologique et hydrobiologique de l'étang de Palo.

**Ifremer, 2005.** Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2004. Rapport RSL-05/2005, 434 p.

**Ifremer, 2006.** Mise en œuvre du contrôle de surveillance DCE. Propositions techniques. District Corse. 62pp.

**Ifremer, 2006.** Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2005. Rapport RSL-06/2006, 434 p.

**Ifremer, 2006.** Mise en œuvre du contrôle de surveillance DCE. Propositions techniques. District Rhône et Côtiers Méditerranéen. 73pp.

**Ifremer, Créocéan, UMII, 2000.** Mise à jour d'indicateurs du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires méditerranéens. Laboratoire Ifremer DEL/ST. Direction de l'Environnement et de l'Aménagement du Littoral. 410pp. Annexes 2 et 3. Tomes I et II. Rapport marché public n°90 9851, 412 p.

**Kantin R., B. Andral, S. Debard, J. Denis, V. Derolez, E. Emery, N. Ganzin, G. Hervé, T. Laugier, M. Le Borgne, D. L'Hostis, J. Oheix, V. Orsoni, S. Raoult, S. Sartoretto, C. Tomasino, 2006.** Le Référentiel Benthique Méditerranéen (REBENT MED). Avant Projet Sommaire Ifremer R.INT.DOP/LER-PAC/06-08. 124 pp. + annexes disponible sur : [www.ifremer.fr/envlit/pdf/rebentpdf/Rebent\\_Mediterranee\\_APS.pdf](http://www.ifremer.fr/envlit/pdf/rebentpdf/Rebent_Mediterranee_APS.pdf)

**Kantin R., Pergent-Martini C., 2007.** Monitoring de la qualité des eaux et de l'environnement marin - Rapport final – Région Corse. Programme INTERREG IIIA Sardaigne / Corse/ Toscane, MONIQUA. N°MCD IIIA-03/08, Convention Ifremer PAC - Equipe Ecosystèmes Littoraux & Collectivités. Territoriale de Corse MCD IIIA-03/08, Ifremer publ., La Seyne : 1-222.

**Labrune C., Amouroux J.M., Dutrieux E., Thorin S., Rosenberg R. & A. Gremare, 2006.** Characterisation of the ecological quality of the coastal Gulf of Lions (NW Mediterranean). A comparative approach based on three biotic indices. *Marine Pollution Bulletin* 52, 34-47.

**MED-GIG, 2005.** Technical Report, Section 5: Angiosperms. p.1-9.

**Meinesz A., Javel F., Longepierre S., Vaugelas J. de, Garcia D., 2006.** Inventaire des aménagements gagnés sur le domaine marin – côtes méditerranéennes françaises. Université de Nice Sophia-Antipolis. Publication électronique : [www.medam.org](http://www.medam.org).

**Meinesz A., Laurent R., 1978.** Cartographie et état de la limite inférieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes-Maritimes (France). Campagne Poséidon 1976. *Botanica marina*, 21(8) : 513-526.

**Muxika I., Borja A. & J. Bald, 2007.** Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 55, 16-29.

**Orsoni V., 2004.** Réseau Lagunaire Corse. Diagnostic complet des étangs de Biguglia, Diana et Urbino. 114pp.

**Panayotidis P., Boudouresque C.F., Marcot-Coqueugniot J., 1981.** Microstructure de l'herbier de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile. *Botanica marina*, 24(3) : 115-124.

**Pasqualini V., 1997.** Caractérisation des peuplements et types de fonds e long du littoral corse (Méditerranée, France). Thèse de Doctorat « Ecologie Marine », Univ. Corse, France : 1-165.

**Pearson T. H, Josefson A.B. & R. Rosenberg. 1985.** Petersen's benthic stations revisited. I. Is the Kattegat becoming eutrophic? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 92, 157-206.

**Pearson T. & R. Rosenberg, 1978.** Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 16, 229-311.

**Pelaprat C., Agreil M., Chery A., Pete D., Michele L. & Lejeune P., 2007.** Mise en œuvre du contrôle de surveillance au titre de la directive cadre eau pour l'indicateur benthos de substrat meuble dans le district Corse (Eaux côtières) - Contrat STARESO / IFREMER. 29p.

**Pelaprat C., Agreil M., Chery A., Pete D., Michele L. & Lejeune P., 2007.** Mise en œuvre du contrôle de surveillance au titre de la directive cadre eau pour l'indicateur benthos de substrat meuble dans le district Corse (Eaux de transition)- Contrat STARESO / IFREMER. 25p.

**Pergent G., Clabaut P., Mimault B., Pasqualini V., Pergent-Martini C., 2005.** Mise en œuvre d'un Réseau de Surveillance Posidonie le long du littoral de la Corse. Deuxième phase : Porto-Vecchio/Ajaccio. Contrat Office de l'Environnement de la Corse et GIS Posidonie Centre de Corse, GIS Posidonie Publ., Corte : 1-133.

**Pergent G., Pergent-Martini C., Boudouresque C.F., 1995.** Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée : Etat des connaissances. Mésogée, 54 : 3-29.

**Pergent-Martini C., Rico-Raimondino V., Pergent G., 1994.** Primary production of *Posidonia oceanica* in the Mediterranean Basin. Mar. Biol., 120: 9-15.

**Pergent-Martini C., Leoni V., Pasqualini V., Ardizzone G.D., Balestri E., Bedini R., Belluscio A., Belsher T., Borg J., Boudouresque C.F., Boumaza S., Bouquegneau J.M., Buia M.C., Calvo S., Cebrian J., Charbonnel E., Cinelli F., Cossu A., Di Maida G., Dural B., Francour P., Gobert S., Lepoint G., Meinesz A., Molenaar H., Mansour H.M., Panayotidis P., Peirano A., Pergent G., Piazzini L., Pirrota M., Relini G., Romero J., Sanchez-Lizaso J.L., Semroud R., Shembri P., Shili A., Tomasello A., Velimirov B., 2005.** Descriptors of *Posidonia oceanica* meadows: use and application. Ecol. Indicators 5: 213-230.

**Programme Interreg IIIb Posidonia. 2007.** Mise en cohérence, développement, harmonisation et validation de méthodes d'évaluation de la qualité du milieu littoral par le suivi de l'herbier à *Posidonia oceanica*. Rapport final. [www.ifremer.fr/posidonia](http://www.ifremer.fr/posidonia)

**Programme MEDOC. 2007.** Mise en cohérence, développement, harmonisation et validation de méthodes d'évaluation de la qualité du milieu littoral par le suivi de l'herbier de *Posidonia oceanica*. Corse & Catalunya. Rapport final

**Ramey P.A. & P.V.R. Snelgrove, 2003.** Spatial patterns in sedimentary macrofaunal communities on the south coast of Newfoundland in relation to surface oceanography and sediment characteristics. Marine Ecology progress series 262, 215-277.

**REBENT, 2005.** Fiches techniques in Recommandations pour le contrôle de surveillance DCE. Disponible sur <http://www.rebent.org/documents>

**Romeo J., Martínez-Crego B., Alcoverro T., Pérez M., 2007.** A multivariate index based on the seagrass *Posidonia oceanica* (POMI) to assess ecological status of coastal waters under the water framework directive (WFD). Marine Pollution Bulletin, 55: 196-204

**Rosenberg R. Gray J.S., Josefson A.B. & T.H. Pearson, 1987.** Petersen's benthic stations revisited. II. Is the Oslofjord and eastern Skagerrak enriched? Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 105, 219-251.

**Simboura N. & A. Zenetos, 2002.** Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft-bottom marine ecosystems, including a new biotic index. Mediterranean Marine Sciences 3,77-111.

**Snelgrove P.V.R. & C.A. Butman. 1994.** Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. Oceanography and Marine Biology : an Annual Review 32, 111-177.

**S.N.P.N., Réserve Nationale de Camargue, 2005.** Compte rendu scientifique 2005, 103 p.

**Soltan D., Francour P., 2000.** Monitoring system of benthic macrophytes communities in Berre and Vaïne ponds: development of a new strategy. *J.Rech. Oceanogr., Fr.*, 25 (3-4) : 53-57.

**Weisberg S.B., Ranasinghe J.A., Dauer D.M., Schaffner L.C., Diaz R.J. et J.B. Frithsen, 1997.** An estuarine benthic index of biotic integrity (B-IBI) for Chesapeake Bay. *Estuaries* 20, 149-158.