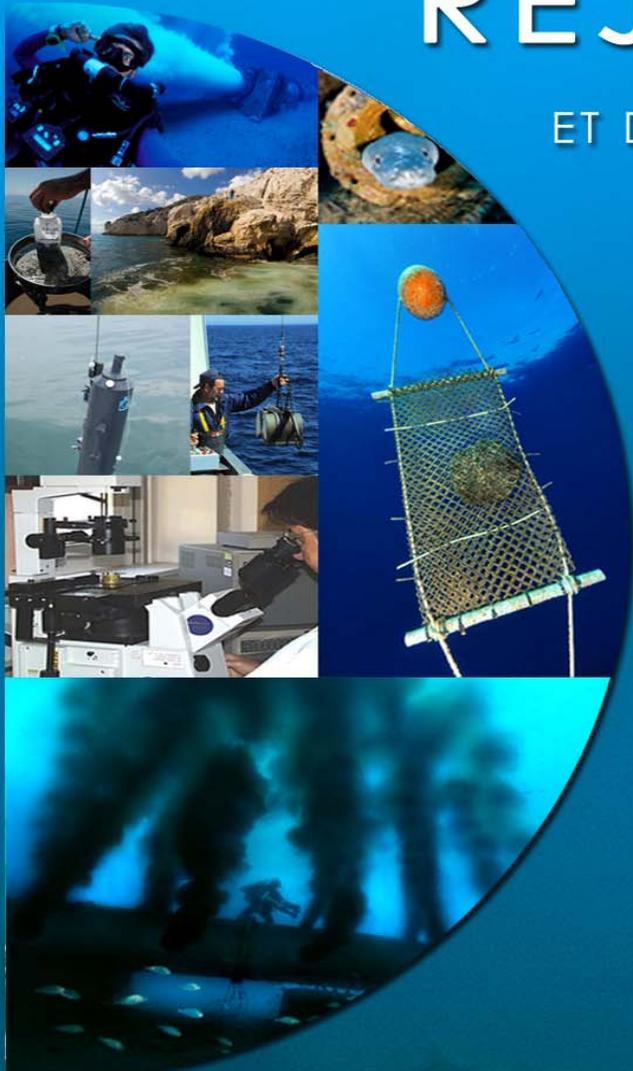


# SURVEILLANCE DES REJETS URBAINS

ET DES SYSTÈMES D'ASSAINISSEMENT EN

# MÉDITERRANÉE



---

GUIDE  
MÉTHODOLOGIQUE

---

2<sup>de</sup> édition 2011

Auteurs :

Bruno Andral<sup>1</sup>, Pierre Boissery<sup>2</sup>, Pierre Descamp<sup>3</sup> & Antonin Guilbert<sup>3</sup>

1. IFREMER Toulon-La Seyne, Zone Portuaire de Brégaillon, BP 330, 83507 La Seyne sur Mer - e-mail : [bandral@ifremer.fr](mailto:bandral@ifremer.fr)

2. Pierre Boissery, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, Délégation de Marseille, Immeuble Le Noailles, 62 La Canebière, 13001 Marseille - e-mail : [pierre.boissery@eaurmc.fr](mailto:pierre.boissery@eaurmc.fr)

3. Andromède Océanologie, quai des pêcheurs, 34280 Carnon – e-mail : [contact@andromede-ocean.com](mailto:contact@andromede-ocean.com) – web : [www.andromede-ocean.com](http://www.andromede-ocean.com)

Photographies sous-marines :

Laurent Ballesta, Andromède océanologie

Coordination et édition :

L'Œil d'Andromède, quai des pêcheurs, 34280 Carnon. e-mail : [contact@andromede-ocean.com](mailto:contact@andromede-ocean.com)

**SURVEILLANCE** DES  
**REJETS URBAINS**  
ET DES SYSTÈMES D'ASSAINISSEMENT EN  
**MÉDITERRANÉE**

**GUIDE  
MÉTHODOLOGIQUE**

**2<sup>de</sup> édition 2011**



## AVANT PROPOS

**Les efforts engagés** en France en matière de lutte contre la pollution domestique au cours des trente dernières années **ont permis de réduire de façon significative** les rejets directs et non épurés dans la mer Méditerranée.

Malgré cela, les rejets urbains des agglomérations côtières constituent encore de nos jours **l'une des contributions à la pollution tellurique** de la mer Méditerranée. Les eaux usées rejetées, bien que traitées, peuvent générer des pollutions ou des nuisances dans l'environnement, d'autant que l'on se situe dans le contexte particulier d'une mer semi-fermée, oligotrophe et qui constitue un **point chaud de la biodiversité** marine mondiale.

Les **impacts** potentiels de ces apports doivent donc être appréciés **non seulement en terme de sécurité des usages** (relative à la baignade, à la production conchylicole, etc.), et donc de qualité de la masse d'eau, mais aussi **au regard de la préservation des espèces et des écosystèmes** marins et ceci sur une période de temps importante pour prendre en compte correctement les cinétiques mises en œuvres.

En effet **au-delà du contrôle instantané de quelques paramètres clés (DCO, DBO, MES,...)** en sortie de station d'épuration et révélateurs de risques ou de dangers immédiats, **il est important de suivre l'évo-**

**lution écologique des écosystèmes** sur le long terme afin d'être capable d'en apprécier les améliorations ou au contraire d'en détecter des dérives de manière précoce (eutrophisation, régression des herbiers de posidonies, disparition ou prolifération d'espèces...).

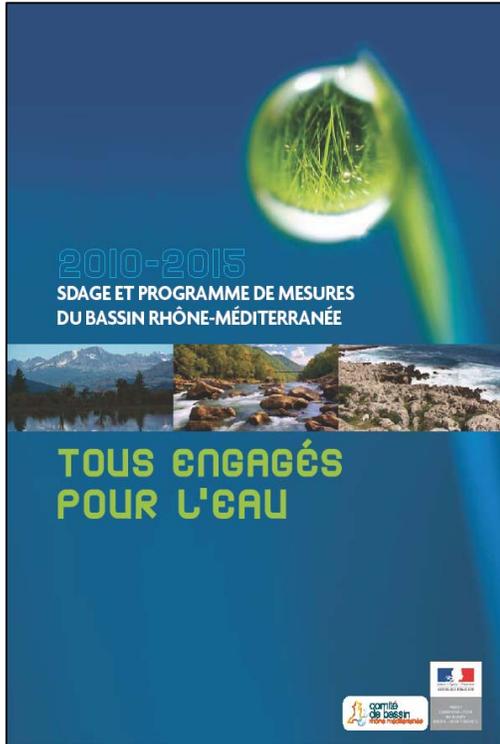
Les écosystèmes côtiers méditerranéens sont en effet fragiles et complexes et il convient donc de les surveiller continuellement.



C'est pourquoi l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse souhaite qu'avec le concours des collectivités littorales et des syndicats d'assainissement, **des suivis écologiques soient réalisés au droit des rejets en mer** des eaux usées épurées, de façon à apprécier - sur le milieu - l'effet des systèmes d'assainissement mis en place progressivement, et à surveiller l'évolution de la qualité du milieu marin.

Les impacts potentiels des rejets directs liés aux principaux déversoirs d'orage doivent aussi être appréhendés spécifiquement afin de connaître à une échelle littorale

pertinente (masses d'eau de la Directive Cadre Eau ou zones homogènes des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux) les effets cumulés de ces apports.



Ce guide méthodologique actualisé rassemble l'expérience disponible à ce jour. Il doit faciliter la mise en œuvre opérationnelle des suivis écologiques, en préconisant notamment des **méthodologies reproductibles et validées**.

En outre, même si des adaptations du protocole d'observation et de mesures sont nécessaires pour tenir compte des spécificités de chaque site (hydrodynamique, écologie, usages,...), l'utilisation d'un même guide de référence vise à contribuer à **un tableau de bord littoral** permettant de suivre dans le temps et sur tout le cordon littoral **l'évolution du milieu marin**.

A terme, les suivis écologiques des rejets urbains doivent constituer un véritable réseau de surveillance et devenir une composante des réseaux de type pression de la Directive Cadre Eau 2000 / 60 / CE.



Figure 1 : débouché de l'émissaire de la STEU Amphiroa en rade de Toulon

# SOMMAIRE

<b>AVANT PROPOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>7</b>
<b>2. RAPPEL DES PRINCIPAUX TEXTES REGLEMENTAIRES DE REFERENCE.....</b>	<b>13</b>
<b>3. DIMENSIONNER L’EFFORT DE SURVEILLANCE.....</b>	<b>14</b>
3.1 DONNEES REQUISES.....	14
3.1.1 <i>Typologie des impacts environnementaux</i> .....	15
3.1.2 <i>Caractérisation du rejet</i> .....	15
3.1.3 <i>Caractérisation du milieu récepteur</i> .....	17
3.1.4 <i>Caractérisation des usages</i> .....	19
3.2 CALIBRAGE DE L’EFFORT DE SURVEILLANCE.....	19
<b>4. LES DIFFERENTES TACHES CONSTITUTIVES DU PROTOCOLE DE SURVEILLANCE.....</b>	<b>21</b>
4.1 PRECONISATIONS GENERALES.....	21
4.2 TACHES A EFFECTUER PAR RAPPORT AU NIVEAU DE SURVEILLANCE .....	22
4.3 TACHE 1 : COORDINATION .....	23
4.4 TACHE 2 : CONTROLE DES FLUX A LA MER .....	24
4.5 TACHE 3 : METEOROLOGIE .....	25
4.6 TACHE 4 : COURANTOLOGIE LOCALE.....	25
4.7 TACHE 5 : QUALITE DE L’EAU .....	26
4.8 TACHE 6 : QUALITE DES SEDIMENTS .....	28
4.9 TACHE 7 : QUALITE DE LA MATIERE VIVANTE .....	31
4.10 TACHE 8 : PEUPELEMENTS BENTHIQUES .....	34
4.10.1 <i>Peuplements benthiques des substrats meubles</i> .....	34
4.10.2 <i>Peuplements benthiques des substrats durs du circalittoral (Coralligène)</i> .....	36
4.10.3 <i>Peuplements benthiques des substrats durs de l’infralittoral</i> .....	39
4.10.4 <i>Peuplements benthiques du médiolittoral</i> .....	40
4.11 TACHE 9 : SUIVI DES HERBIERS DE POSIDONIE.....	42
4.12 TACHE 10 : RECOLONISATIONS EXPERIMENTALES .....	44
4.13 TACHE 11 : TESTS BIOLOGIQUES SPECIFIQUES.....	45
4.14 TACHE 12 : BIOMONITORING .....	46
4.15 TACHE 13 : BANCARISATION DES DONNEES .....	47
<b>5. CONCLUSION .....</b>	<b>48</b>



# 1. INTRODUCTION

## LES AGGLOMERATIONS LITTORALES EN MEDITERRANEE FRANÇAISE

En bordure de la Méditerranée française, les agglomérations littorales regroupent près de **6,5 millions équivalent habitants (EH) en été** (données 2009 ; source : Agence de l'Eau RMC).

La variabilité saisonnière est particulièrement marquée et se traduit par des augmentations importantes en période estivale, pouvant atteindre un facteur dix dans certains secteurs.



Figure 2 : pour les collectivités littorales, la qualité écologique du milieu marin est un pré-requis au développement économique. Elle doivent donc concilier forte densité de population et minimisation des impacts.

**Les grandes agglomérations** (Cannes, Nice, Montpellier, Marseille, Toulon, etc.) **apportent 79% des rejets urbains en mer.**

En région Languedoc Roussillon et en Corse, le tissu urbain apparaît relativement concentré, tandis qu'en Provence-Alpes-Côte d'Azur, la population est disséminée sur un plus grand nombre d'agglomérations de toutes tailles.

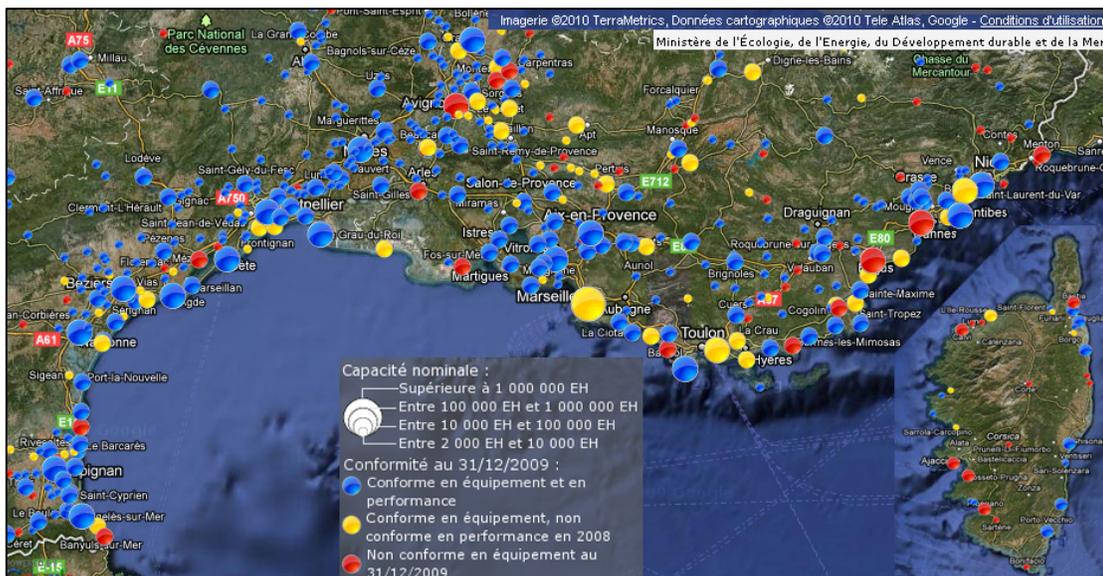


Figure 3 : les stations de traitement des eaux usées sur le littoral méditerranéen

## LA COMPOSITION DES REJETS URBAINS

Les rejets urbains apportent à la mer :

- un **volume d'eau douce**, estimé à environ 150 à 200 litres par habitant et par jour ;
- une **charge en matières particulaires (MES), organiques (DBO5, DCO)** qui a significativement diminué ces dernières années avec l'amélioration des niveaux d'épuration (niveau biologique) ;
- une **charge nutritive** représentée par les composés de l'azote, du carbone et du phosphore ;

- des **contaminants chimiques**, organiques et minéraux, dont les produits de traitement et des molécules dites « émergentes » (molécules pharmaceutiques, composés de synthèse,...) ;

- des **germes microbiens**.

Chaque groupe contribue d'une façon spécifique à la modification du milieu avec parfois des effets cumulés, très difficiles, voire impossibles à caractériser.

Pour cette raison ils devront être traités de façon différente selon l'importance et la situation du rejet et la configuration du site.



Figure 4 : rejet en mer de la STEU de Fréjus avant mise aux normes et traitement biologique

## LE NIVEAU D'EPURATION ACTUEL

Actuellement, une part importante des eaux usées urbaines fait l'objet d'un traitement spécifique (assainissement) visant à son épuration avant rejet. Le nombre de stations d'épuration sur le littoral est en augmentation constante (60 en 1975, 150 en 1985 et 261 actuellement). Le rendement d'épuration a lui aussi été augmenté.

On évalue actuellement le **taux d'épuration à environ 65 % de la pollution totale produite** (en termes de MES, DBO5 et DCO).

## L'ELIMINATION EN MER

L'ensemble des agglomérations littorales en Méditerranée française déverse ses effluents urbains et/ou industriels (qu'ils soient traités ou non) dans le milieu marin.

En effet, depuis fort longtemps, l'homme utilise le milieu marin pour se débarrasser des effluents qu'il produit. Il compte sur le volume de la mer pour les diluer, sur les courants pour les disperser, et sur les processus naturels pour les recycler. Néanmoins une grande variété de situations existe entre des rejets côtiers à faible profondeur et des rejets effectués au large via des émissaires de plusieurs kilomètres de longueur.



Figure 5 : débouché de l'émissaire de la STEU Amphitria au droit du Cap Sicié

## LES SPECIFICITES DU MILIEU COTIER MEDITERRANEEN

Les caractéristiques particulières de la Méditerranée sont importantes à considérer dans le cadre de la surveillance des rejets urbains.

Elles déterminent pour une grande part le devenir en mer des effluents et les effets qu'ils engendrent sur le milieu et les usages.

Nous pouvons mentionner :

- l'existence de **courants faibles**, diminuant en fonction de la profondeur, principalement dus aux vents ;

- une grande **limpidité des eaux**, généralement pauvres en matière organique et en sels nutritifs (eaux oligotrophes) ;

- une **stratification hydrologique** à dominante thermique en période estivale ;

- un **ensoleillement** important ;

- le rôle essentiel de la **météorologie**, qui peut avoir un caractère "cataclysmique" : orages, coups de vents (intenses et de courte durée), tempêtes.

Ceci entraîne des modifications importantes et brutales du milieu par la remise en suspension des sédiments, la destruction de la stratification thermique, les apports d'eau douce par les cours d'eau, etc.

**Le système océanographique méditerranéen se comporte comme un système impulsional, étroitement lié à des phénomènes météorologiques brutaux dont l'intensité est souvent imprévisible.**



Figure 6 : coup de vent en Méditerranée. Des vitesses de vents au-delà de 100km/h ne sont pas rares.

## LES EFFETS CONSTATES

De nombreuses observations effectuées sur les sites français soumis à un rejet urbain ont montré l'**existence d'effets délétères**, dont les conséquences peuvent être résumées comme suit :

- une **contamination de l'eau, de la matière vivante et des sédiments** (ces derniers jouant le rôle de piège et de réservoir pour les contaminants).
- une **insalubrité, au regard des normes** en vigueur des eaux de baignades (plages) et des produits de la mer (coquillages).
- une **altération des peuplements** naturels, particulièrement au niveau des **sédiments** (benthos), du **médiolittoral**, et de l'**infralittoral supérieur** avec une forte diminution de leur diversité spécifique, voire l'existence de conditions abiotiques pour la macrofaune de substrat meuble.



Figure 7 : impact d'un rejet urbain sur la roche infralittorale : un feutre algal remplace les peuplements d'algues photophiles climaciques



Figure 8 : régression d'un herbier autour du point de rejet



Figure 9 : impact d'un rejet urbain sur le médiolittoral : développement anormal de *Corallina elongata* sur les encorbellements à *Littophyllum byssoides*

## LES ENSEIGNEMENTS DU PROGRAMME "REJETS URBAINS" ET DES SUIVIS REALISES AU COURS DES ANNEES PASSEES

Les études conduites jusqu'à présent ont montré que la variabilité intrinsèque du milieu marin récepteur est une contrainte essentielle à prendre en compte pour la compréhension du devenir d'un effluent rejeté en mer.

Ces études font ressortir en outre **l'importance des spécificités géomorphologiques et hydrodynamiques locales** des milieux récepteurs (milieux ouverts, semi-fermés ou fermés, profondeur, exposition, etc.), qui apparaissent très diverses et conditionnent fortement l'impact des effluents.

Ainsi, pour éviter l'eutrophisation et le risque de développements phytoplanctoniques et de macroalgues, **il convient d'éviter tout apport excessif de sels nutritifs et de matières organiques dans des sites fermés ou semi-fermés.**

L'absence de courant notable sur le littoral méditerranéen, favorise la **déposition** de matériels particuliers contaminés sur les fonds à proximité des points de rejet.

Parmi les composés apportés par les effluents, les **détergents** et les **micro-organismes** posent un problème particulier, car les apports se font en quantités importantes, sont peu épurés, et leurs effets sont reconnus.

La mise en œuvre d'un suivi écologique sur le moyen/long terme nécessite une organisation technique et administrative spécifique permettant d'associer les principaux partenaires concernés (Etat, Agence de l'Eau, bureaux d'étude, gestionnaires locaux, usagers,...) en vue d'interpréter les données acquises au regard des autres informations disponibles provenant ou non de réseaux de surveillance de la qualité du milieu marin, et de valoriser et communiquer les résultats.

Ce guide propose une méthodologie de référence pour la surveillance de l'impact des rejets urbains en zone littorale de la Méditerranée française. Il prévoit un effort de surveillance adapté aux situations susceptibles d'être rencontrées.



Figure 10 : panache de l'émissaire de la STEU d'Ajaccio

## 2. RAPPEL DES PRINCIPAUX TEXTES REGLEMENTAIRES DE REFERENCE

---

1. Directive-cadre sur l'eau (2000/60/CE)
2. Directive (CEE) n° 91-271 du Conseil du 21 mai 1991 modifiée relative au traitement des eaux urbaines résiduaires
3. Directive cadre Stratégie pour le milieu marin (2008/56/CE)
4. Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques
5. Arrêté du 6 novembre 1996
6. Code de l'environnement, et notamment son livre II
7. Code général des collectivités territoriales, et notamment ses articles L. 2224-7 à L. 2224-12, L. 5216-5 et R. 2224-6 à R. 2224-21
8. Code de la santé publique, et notamment le livre III de la 1ère partie
9. Arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5
10. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau du bassin Rhône-Méditerranée-Corse approuvé par le Préfet de bassin le 17 décembre 2009
11. Circulaire du MEEDD du 29 septembre 2010 relative à la surveillance de la présence de micropolluants dans les eaux rejetées au milieu naturel par les stations de traitement des eaux usées
12. Arrêtés préfectoraux portant autorisation des systèmes d'assainissement
13. LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement Art L. 219-7 . – « *Le milieu marin fait partie du patrimoine commun à la Nation. Sa protection et la conservation de sa biodiversité et son utilisation durable par les activités maritimes et littorales dans le respect des habitats et des écosystèmes marins sont d'intérêt général* ».

### 3. DIMENSIONNER L'EFFORT DE SURVEILLANCE

#### 3.1 DONNEES REQUISES

L'importance de l'impact environnemental des rejets urbains est fonction de plusieurs facteurs qu'il convient de prendre en considération afin de définir l'effort de surveillance. Ces paramètres sont les suivants :

- l'importance des apports en termes de **flux** ;
- le **procédé d'épuration** existant ;
- la **configuration du rejet**, selon qu'il s'agit d'un rejet directement à la côte ou d'un émissaire au large<sup>(1)</sup> ;
- la **configuration géomorphologique** et les caractéristiques **hydrodynamiques** du site récepteur, selon qu'il s'agit d'un rejet dans un site fermé, d'une baie semi fermée, de la mer ouverte ou d'un cap particulièrement exposé ;

- la richesse du **patrimoine naturel**, la présence d'organismes rares ou protégés ;

- l'importance des **usages s'exerçant sur le milieu** (tourisme, pêche, aquaculture, baignade, plaisance, industries, ....).

Procéder au calibrage de l'effort de surveillance nécessite donc d'avoir des données sur chacun de ces paramètres que l'on regroupera dans 2 catégories :

- Caractéristiques du rejet ;
- Caractéristiques du milieu récepteur.



Figure 11 : levé bathymétrique sur les émissaires en rade d'Agay

<sup>(1)</sup> Dans le cas d'un rejet indirect dans un cours d'eau (débit du rejet supérieur à celui du cours d'eau), nous considérerons celui-ci comme un rejet à la côte.

### 3.1.1 Typologie des impacts environnementaux

Est appelé impact environnemental toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des activités, produits ou services d'une activité humaine. Plusieurs critères indissociables peuvent être définis :

- **L'étendue de l'impact** : changement de la mesure d'une variable de l'environnement, tant au niveau spatial que temporel. Elle peut représenter une mesure (par exemple quantification d'espèces atteintes ou niveau de contamination chez certaines espèces) ou une

prédiction, mais de façon quantifiable ;

- **L'intensité ou ampleur des modifications** : degré de perturbation du milieu, variable selon le degré de sensibilité du milieu ;

- **La durée de l'impact** : aspect temporel avec les caractères de réversibilité ;

- **La fréquence de l'impact** : caractère intermittent ou occurrence ;

- **Le niveau d'incertitude** : probabilité que l'impact se produise.

### 3.1.2 Caractérisation du rejet

On retiendra pour la caractérisation des effluents la notion d'Equivalent Habitant que l'arrêté du 6 novembre 1996 relatif à la quantité de pollution journalière défini comme référence réglementaire.

Certes ce paramètre ne représente pas l'ensemble des risques pour l'environnement marin ou la santé humaine, qui pourraient être causés

par d'autres contaminants (détergents, molécules émergentes, germes pathogènes par exemple).

En ce qui concerne les micropolluants, le protocole de surveillance devra être renforcé par des mesures spécifiques sur la base de la circulaire du MEEDD du 29 septembre 2010.

#### L'équivalent habitant

La directive européenne du 21 mai 1991 définit l'équivalent-habitant comme la charge organique biodégradable ayant une demande biochimique d'oxygène en cinq jours (DBO5) de 60 grammes d'oxygène par jour.

Un EH représente 80 g de MES/j, 60 g de DBO5/j, 15 g de matières azotées/j, 4g de matières phosphorées/j et 150 à 250 l d'eau/j.

Taille de la commune ou de l'agglomération	Charge correspondante (en DBO5/jour)	Concentrations maximales (mg/l)			Rendement minimal en %		
		DCO	DBO5	MES	DCO	DBO5	MES
< 2.000 EH (arrêté du 21 juin 1996)	< 120 kg		35		60 %	60 %	
2.000 - 10.000 EH (arrêté du 22 décembre 1994)	120-600 kg	125	25	35	75 %	70 %	90 %
> 10.000 (arrêté du 22 décembre 1994)	> 600 kg	125	25	35	75 %	80 %	90 %

Tableau 1 : exigences épuratoires fixées par le décret 94-469 du 3 juin 1994 et l'arrêté du 12 décembre 1994

Lorsque les rejets ont lieu dans des zones sensibles à l'eutrophisation, les valeurs indiquées ci-dessus sont complétées par des exigences épuratoires sur l'azote et le phosphore.

Zone sensible	Charge correspondante (en DBO5/jour)	Concentration maximale (mg/l)	Rendement minimal en %
Azote	> 600	15	70 %
	> 6.000	10	
Phosphore	> 600	2	80 %
	> 6.000	1	

Tableau 2 : exigences épuratoires fixées par le décret 94-469 du 3 juin 1994 et l'arrêté du 12 décembre 1994 en cas de rejet en zone sensible à l'eutrophisation

Remarque : Il existe une certaine tolérance dans l'appréciation de ces paramètres. D'une part, le nombre d'échantillons non conformes ne doit pas dépasser un certain nombre, variable selon l'importance de la station (voir détails dans l'arrêté du 22 décembre 1994) ; d'autre part, les paramètres ne doivent pas dépasser un seuil déclassant fixé à 50 mg/l de DBO5, 250 mg/l de DCO, 85 mg/l de MES.

### 3.1.3 Caractérisation du milieu récepteur

L'état général du milieu marin est influencé d'une façon plus ou moins importante par le déversement de substances altérageènes. En conséquence, **il est essentiel d'évaluer dans le temps, l'augmentation, la stabilisation, ou la diminution du niveau de la contamination dans les trois compartiments marins, l'eau, le biotope et le sédiment.**

D'une façon générale, les données acquises au cours de ces différentes tâches seront interprétées à l'aide des outils d'évaluation mis en œuvre par la Directive Cadre Eau 2000/60/CE (méthodologie d'échantillonnage, grilles d'interprétation, format de la donnée à bancariser,...).

#### PERIMETRE DE LA ZONE D'ETUDE

Définir la zone d'étude n'est pas aisé. Disposer d'un modèle de dispersion peut être utile dans cette tâche pour connaître la zone d'impact du panache de diffusion.

**En l'absence de modèle, on définira la zone d'étude en unité géomorphologique.**

Par exemple sur une côte rocheuse, la zone d'étude s'identifiera longitudinalement d'un cap à un autre.

#### VULNERABILITE ECOLOGIQUE

Si le site n'a pas fait l'objet d'une procédure d'étude d'impact, il conviendra, dans le cas où une surveillance est envisagée, d'effectuer une étude de l'écologie marine préalable sur l'ensemble de la zone afin d'évaluer la vulnérabilité écologique du site.

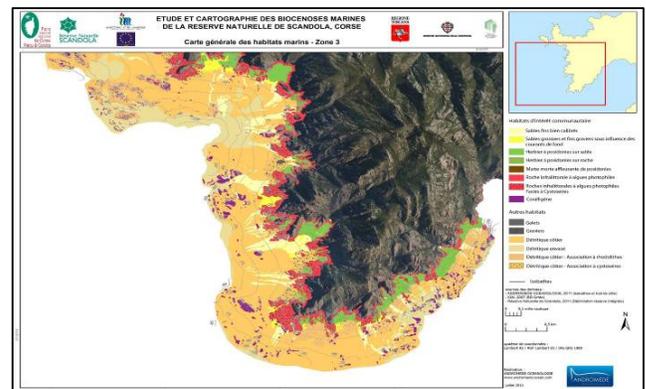


Figure 12 : la cartographie des biocénoses, un document de base pour la gestion du milieu marin

« Les études préalables à la réalisation d'aménagements ou d'ouvrages qui, par l'importance de leur dimensions ou leurs incidences sur le milieu naturel, peuvent porter atteinte à ce dernier, doivent comporter une étude d'impact permettant d'en apprécier les conséquences. »  
Code de l'environnement, article L. 122-1

**Idéalement l'étude de l'écologie marine comprend les éléments suivants :**

**Une cartographie des biocénoses** et substrats réalisée au 1/5000ème dans la tranche bathymétrique 0-60 m et couvrant les étages médiolittoral, infralittoral et circalittoral.

Pour chacun de ces étages, les espèces et communautés benthiques prises en compte, sont à minima les suivantes :

- Médiolittoral : espèces sensibles telles que *Lithophyllum tortuosum*, *Patella ferruginea*.

- Infralittoral : phanérogames (avec précision de la typologie des herbiers et de leurs limites bathymétriques), roches à algues photophiles (en particulier espèces sensibles de l'infralittoral supérieur telles que *Cystoseira amantacea*, *C. stricta*), substrats meubles.

- Circalittoral : coralligène, détritique côtier, substrats rocheux et meubles.

Impact des rejets urbains sur les étages médio et infralittoraux :

- L'étage Médiolittoral correspond à l'intervalle intertidal (compris entre les niveaux des plus hautes et des plus basses mers) ; les peuplements y sont régulièrement soumis aux alternances d'émersion et immersion.
- L'étage infralittoral supérieur correspond aux tous premiers mètres situés sous le niveau des plus basses mers.

Ces étages sont particulièrement exposés aux effets d'un effluent côtier. En effet, le rejet, constitué d'eaux douces moins denses que les eaux marines, va remonter et se disperser en surface, impactant les espèces sensibles (*Cystoseires*, *Lithophyllum*, etc.).

Cette cartographie s'accompagnera d'une **délimitation des surfaces atteintes ou concernées par les algues envahissantes** et une **localisation des espèces benthiques sessiles patrimoniales et/ou protégées**. L'étude **comportera une analyse écologique** qui permettra de dresser **un état de vitalité/conservation** des biocénoses et d'en suivre l'évolution ultérieurement.



### 3.1.4 Caractérisation des usages

Les usages s'exerçant sur le milieu marin sont, pour les côtes méditerranéennes françaises, extrêmement nombreux et **dépendants d'une bonne qualité de la masse d'eau** (pêche, aquaculture, loisirs nautiques, tourisme, etc.).

Une étude socio-économique des usages s'exerçant sur la zone d'étude pourra être utile mais aboutira la plupart du temps à souligner la densité des usages et l'importance des enjeux économiques liés à la qualité du milieu.

En l'espèce, il conviendra de s'intéresser de façon prioritaire aux usages directement en lien avec la salubrité de l'eau.



## 3.2 CALIBRAGE DE L'EFFORT DE SURVEILLANCE

Le protocole de surveillance se doit **d'optimiser les échantillonnages et de limiter au maximum les facteurs de variabilité**, ce qui passe par la nécessité de **conserver un même protocole** pendant plusieurs années (5 ans minimum), et de **privilégier les échantillons multiples** (répliquas) pour augmenter la précision des mesures du point de vue statistique.

Il doit en outre être adapté à l'impact potentiel du rejet sur le milieu naturel. Par exemple, à flux identique, l'impact d'un rejet à la côte sera plus important que celui d'un rejet en profondeur via un émissaire en mer.

Le Tableau I présente un classement des surveillances en fonction de deux critères majeurs : la nature des sites et l'importance des apports.

Les milieux récepteurs ont été regroupés en cinq catégories principales qui tiennent compte de "l'éloignement à la côte", et d'une notion générale de "degré de fermeture du site".

Il conviendra de surclasser ou sous-classer d'une catégorie la surveillance en fonction des critères complémentaires à caractériser par étude préalable ou dire d'expert :

- richesse et vulnérabilité du patrimoine naturel
- importance des usages s'exerçant sur la zone de rejet

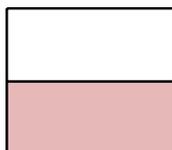
La notion de "fermeture géographique" reste théorique. Nous désignerons donc comme des milieux fermés les lagunes côtières ; comme milieux semi fermés les baies de St Tropez, Les Embiez et Villefranche sur Mer, les rades de Marseille et de Toulon, l'anse de Carteau ; le reste de la côte sera considéré comme site ouvert.

## Importance des apports

En EH	<2 000	2 000 à 10 000	10 000 à 50 000	50 000 à 150 000	>150 000
En MES (T/j)	<0.16	0.16 à 0.8	0.8 à 0.4	4 à 12	>12
Emissaire en milieu ouvert					
Emissaire en milieu semi-fermé					
Rejet côtier en mer ouverte					
Rejet côtier en milieu semi fermé					
Rejet côtier en milieu fermé					

## Surveillance du site

I. Facultative



II. Légère

III. Normale



V. Renforcée

V. Cas à éviter



Tableau 3 : critères permettant un classement de l'effort de surveillance à effectuer (cf. protocoles), selon l'importance des apports à la mer et la configuration géographique du site marin récepteur.

## 4. LES DIFFERENTES TACHES CONSTITUTIVES DU PROTOCOLE DE SURVEILLANCE

### 4.1 PRECONISATIONS GENERALES

Chacune des tâches présentées ci-après est individualisée, et peut être mise en œuvre de façon indépendante.



Figure 13 : reconnaissance des fonds par sonar latéral

Pour chacune d'entre elles, il a été défini un protocole spécifique en précisant le nombre de campagnes de mesures, le choix des stations de prélèvement, les paramètres et les analyses à effectuer, et les résultats escomptés.

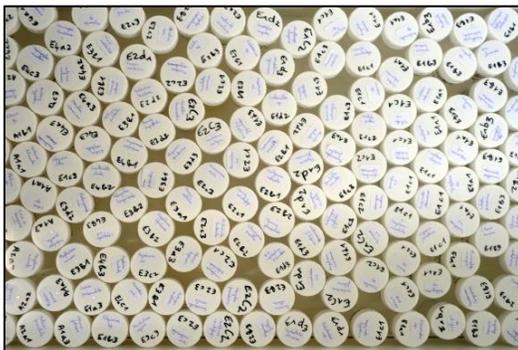


Figure 14 : collection et identification d'espèces pour l'étude du benthos

D'une façon générale, les données acquises au cours de ces différentes tâches seront interprétées à l'aide des **outils d'évaluation mis en œuvre par la Directive Cadre Eau 2000/60/CE** (méthodologies concernant l'échantillonnage, grilles d'interprétation, format de la donnée à bancariser,...).

**L'évaluation des niveaux de contamination chimique et bactériologique dans les différents compartiments du milieu marin (eau, sédiment, matière vivante) n'est pas suffisante.**

**L'évaluation de la qualité d'un milieu (et de sa restauration) doit aussi porter sur sa composante biologique en termes de modification du milieu vivant.**

Ceci entraîne l'obligation d'utiliser des méthodes quantitatives éprouvées, permettant d'évaluer les effets sur les organismes marins vivants.



## 4.2 TACHES A EFFECTUER PAR RAPPORT AU NIVEAU DE SURVEILLANCE

Chaque rejet, classé suivant le Tableau 3, fera l'objet d'un protocole de surveillance spécifique comportant tout ou partie des tâches identifiées ci-après.

TÂCHE		SURVEILLANCE				
		FACULTATIVE I	LEGERE II	NORMALE III	RENFORCEE IV	Déversoirs d'orage
1	Coordination			✓	✓	
2	Flux à la mer		✓	✓	✓	
3	Météorologie				✓	
4	Courantologie locale				✓	
5	Qualité de l'eau				✓	
6	Qualité des sédiments				✓	✓
7	Qualité de la matière vivante	✓	✓	✓	✓	✓
8	Peuplements benthiques			✓	✓	✓
9	Recolonisations expérimentales				✓	
10	Suivi d'espèces particulières	✓	✓	✓	✓	
11	Tests biologiques spécifiques				✓	
12	Cages expérimentales				✓	
13	Molécules émergentes			✓	✓	✓
14	Bancarisation des données	✓	✓	✓	✓	✓

Tableau 4 : tâches proposées en fonction du type de surveillance

### 4.3 TACHE 1 : COORDINATION

Le maître d'ouvrage pourra lui-même assumer cette tâche ou choisir de s'appuyer sur un organisme chargé de la coordination scientifique et technique afin de faciliter l'approche opérationnelle de la surveillance.



L'assistant au maître d'ouvrage veillera à la mise en place du protocole de surveillance et en suivra le bon déroulement. Il sera l'interface entre le ou les prestataire(s) tech-

nique(s) chargé(s) du suivi et le Maître d'ouvrage et devra donc posséder une expérience dans ce type d'activité.

L'organisme coordinateur sera particulièrement chargé de :

- **mettre en place** le protocole de surveillance ;
- **conseiller sur le choix du ou des prestataires** pour la réalisation du suivi dans le cadre d'un appel d'offres ;
- **contrôler la qualité du suivi et rendre compte des éventuels problèmes au Maître d'ouvrage** ;
- **réaliser un document de synthèse** présentant l'essentiel des résultats acquis, de façon à mettre en évidence le lien état-pression, l'état du milieu et les tendances de son éventuelle évolution.

## 4.4 TACHE 2 : CONTROLE DES FLUX A LA MER

Il importe de connaître la nature (qualitative et quantitative) des apports à la mer véhiculés par le rejet.

Un contrôle permanent de l'effluent (**monitoring**) sera mis en place sur la base des consignes éditées par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse.

Ce contrôle permanent permettra de prendre en compte les variations de flux liées par exemple aux **épisodes d'orages ou à des dysfonctionnements de la station d'épuration**. Il permettra aussi de comparer les flux de sortie « station d'épuration » avec les flux de sortie « déversoirs ».

Pour cela, différents paramètres seront mesurés :

- **Le débit** sera mesuré de façon continue par des techniques éprouvées ;
- **Le flux des principaux composés et contaminants** rejetés en mer (présentés ci-dessous) sera mesuré.

La fréquence de l'échantillonnage et les techniques de mesure employées devront permettre l'évaluation précise de ces flux.

La directive 91/271 du 21/05/91 peut être prise comme base de travail dans ces surveillances.

1. Paramètres généraux caractérisant la masse d'eau (calcul des flux le cas échéant)		
Conductivité	MES	Silicates
Température	D.C.O.	
pH	Turbidité	
2. Paramètres relatifs aux substances contribuant à l'eutrophisation du milieu		
Carbone Organique Total		Nitrates
Azote Organique Total		Orthophosphates
Ammonium		Phosphore total
3. Paramètres relatifs aux hydrocarbures persistants et substances organiques toxiques persistantes et bio-accumulables		
P.C.B.		Détergents anioniques
Hydrocarbures totaux		Détergents non-ioniques
Hydrocarbures aromatiques polycycliques		
4. Paramètres relatifs aux métaux et à leurs composés		
Cuivre	Fer	Mercure
Cadmium	Chrome	Zinc
Plomb		
5. Paramètres microbiologiques		
Coliformes fécaux		Salmonelles (rejet seul)
Entérocoques fécaux		
6. Paramètres relatifs aux produits biocides et phytopharmaceutiques		
Molécules pharmaceutiques & émergentes		Pigments chlorophylliens

Selon le type de surveillance mis en place, les flux des paramètres suivants seront évalués : Surveillance de type II : paramètres 1 ; Surveillance de type III : paramètres 1 et 2 + paramètres 5 s'il existe des activités de production conchylicole (pêche et aquaculture) et de baignade proche ; Surveillance de type IV : paramètres 1 à 7.

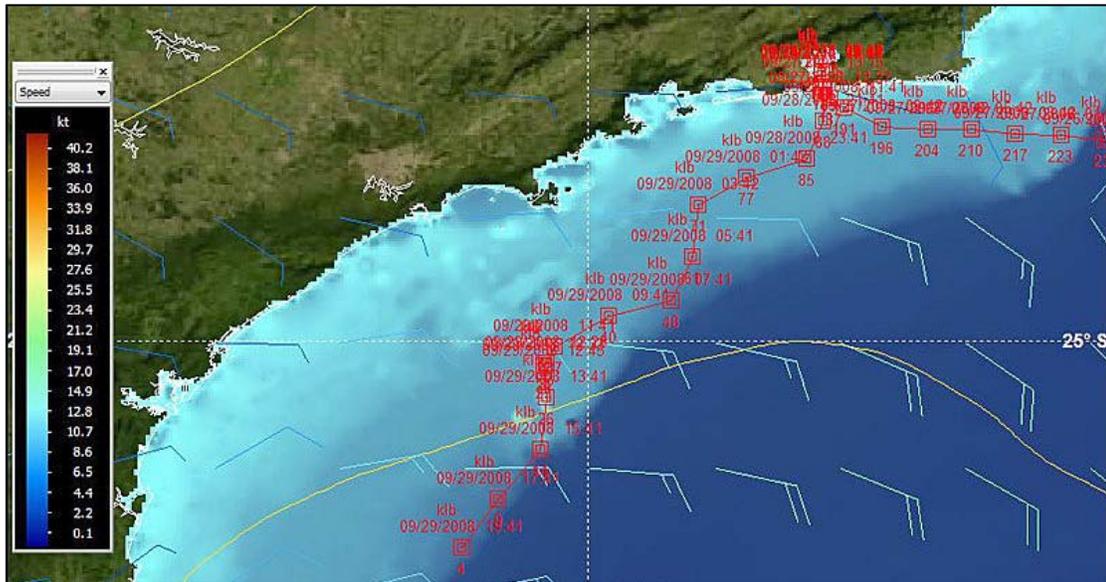
### 4.5 TACHE 3 : METEOROLOGIE

Les conditions météorologiques sont importantes à connaître dans la mesure où elles influent sur le devenir en mer du rejet : entraînement et dispersion, remise en suspension des sédiments côtiers, mélanges verticaux, ...

Lors de la surveillance on cherchera à suivre en continu et à l'aide de capteurs-enregistreurs :

- le **vent** (en direction et vitesse),
- les **précipitations** (en mm),
- la **température** de l'air.

Dans le cas où une station météorologique est implantée à proximité du site, les données recueillies pourront être utilisées dans la mesure où leur représentativité a été confirmée.

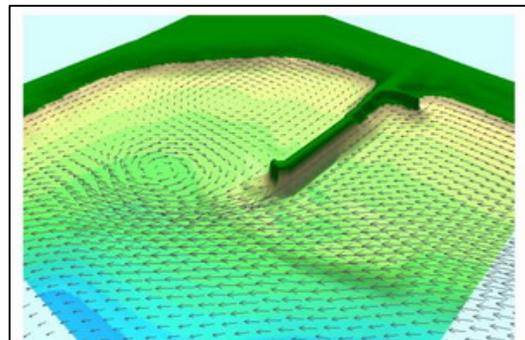


### 4.6 TACHE 4 : COURANTOLOGIE LOCALE

La courantologie locale sera appréciée soit par modélisation soit directement par mesure in situ. Les données acquises in situ devront couvrir à minima un cycle annuel et si possible les cas de vent les plus fréquents. Les données simulées devront couvrir les situations hydro-climatiques les plus fréquentes mais également les événements exceptionnels.

Dans le cas d'un travail de modélisation hydrodynamique, il sera ex-

plicité les conditions de validation du modèle ainsi que ses limites d'interprétation.



## 4.7 TACHE 5 : QUALITE DE L'EAU

Premier élément touché, la masse d'eau est le milieu physique où l'effluent sera dilué et dispersé, en fonction de l'hydrodynamisme local. Du fait de l'extrême variabilité des courants en Méditerranée, l'expérience montre qu'il est très difficile d'appliquer une méthodologie d'échantillonnage performante pour effectuer cette surveillance.

En conséquence, le protocole mis en place sera basé sur les connaissances de la courantologie et/ou la modélisation numérique. Seules les surveillances de type IV devront faire l'objet d'une telle approche (tableau 1).



Figure 15 : prélèvement d'eau en sortie d'émissaire

### Fréquence du suivi

**4 campagnes en mer par an**, pour la surveillance de la qualité des eaux (soit une tous les 3 mois) seront réalisées.

### Points et niveaux de prélèvements

**4 points** devront être suivis. Ils seront répartis selon la courantologie locale du secteur étudié, de la façon suivante :

- **un point "rejet"**, situé au niveau du débouché,

- **un point au droit du rejet**, au large pour un rejet côtier (à 500 - 1 000 m), ou à **500 m** vers la côte pour le cas d'un émissaire,

- **deux autres points situés à proximité de la côte, à 1 000 m de part et d'autre du rejet**, dans la mesure du possible sur le trajet le plus probable du panache, ou sur des sites spécifiques (sites "sensibles" ou faisant l'objet d'une exploitation),

Les prélèvements devront être réalisés à au moins 2 niveaux de profondeur, de façon à encadrer la stratification éventuelle de la masse d'eau, à 1 mètre au-dessus du fond, et à 1 mètre sous la surface. Au total, un minimum de 8 échantillons d'eau devra faire l'objet d'analyses.

### Méthodes de prélèvements, de conservation et d'analyses :

On se référera ici aux techniques courantes, préconisées et publiées par l'IFREMER pour les paramètres chimiques et physico-chimiques, le Journal officiel ou la D.D.A.S.S. (normes AFNOR) pour les paramètres bactériologiques.

Les résultats devront faire l'objet d'une analyse spécifique, utilisant l'outil informatique et statistique.

Ils devront permettre de caractériser le site à partir des séries chronologiques, et de déceler toute évolution significative consécutive à tout aménagement concernant le rejet, en particulier l'éventuelle mise en service d'une station d'épuration.

**Paramètres à analyser :**

1. Paramètres généraux caractérisant la masse d'eau		
Conductivité		D.C.O.
Température		Turbidité
pH		Silicates
Matières en Suspension		
2. Paramètres relatifs aux substances contribuant à l'eutrophisation du milieu		
Carbone Organique Total		Nitrates
Azote Organique Total		Orthophosphates
Ammonium		Phosphore total
3. Paramètres relatifs aux hydrocarbures persistants et substances organiques toxiques persistantes et bio-accumulables		
P.C.B.		Détergents anioniques
Hydrocarbures totaux		Détergents non-ioniques
Hydrocarbures aromatiques		
4. Paramètres relatifs aux métaux et à leurs composés		
Cuivre	Zinc	Chrome
Cadmium	Fer	Mercuré
Plomb		
5. Paramètres microbiologiques		
Coliformes fécaux		Salmonelles (rejet seul)
Entérocoques fécaux		
6. Paramètres relatifs aux produits biocides et phytopharmaceutiques		
Nature (qualitative et quantitative) de molécules pharmaceutiques & émergentes		
7. Paramètres permettant d'évaluer la modification des biomasses phytoplanctoniques		
Teneur en pigments chlorophylliens		

Dans la mesure du possible et afin de faciliter la mise en œuvre de cette tâche, il est recommandé pour les contaminants pertinents d'utiliser **des échantillonneurs passifs**. Ces techniques telles que les « Diffusive Gradient in Thin Film » (**DGT**), les « Semi-Permeable Membrane Devices » (**SPMD**) et, plus récemment, les « Polar Organic Chemical Integrative Sampler » (**POCIS**) et les Stir Bar Sorptive Extraction (**SBSE**) permettent d'extraire directement *in situ* les contaminants à l'état de traces dans le milieu aquatique (eaux et sédiments).

Ces techniques pré-concentrent les contaminants et aboutissent à un échantillonnage intégré dans le temps. Elles permettent ainsi de mieux caractériser l'exposition des organismes. Certains dispositifs du type SPMD, SBSE et DGT permettent de mimer la bioaccumulation et d'accéder, dans une certaine mesure, à la fraction biodisponible des contaminants.

De la même manière, il est recommandé pour la mesure de certains paramètres (température, turbidité, salinité, conductivité, pH et oxygène dissout) d'utiliser des sondes *in situ* haute fréquence.

## 4.8 TACHE 6 : QUALITE DES SEDIMENTS

Le programme de suivi des sédiments est destiné à préciser les caractéristiques physiques, granulométriques et chimiques (composition, niveau de contamination) des différentes strates de sédiments superficiels et d'eau interstitielle.

### Fréquence du suivi :

Une campagne tous les 3 ans (Surveillance de type IV), pour les prélèvements de sédiments sur l'ensemble de la zone est à prévoir, si possible en période de temps calme (en été).

### Points et niveaux de prélèvements :

15 points <sup>(4)</sup> seront échantillonnés. Ils seront répartis sur une zone englobant le rejet, déterminée selon l'importance du rejet, la diversité des faciès sédimentaires et la courammentologie locale.

Ces stations devront se distribuer de façon à couvrir, en le privilégiant, l'axe de propagation majeure de l'effluent en mer.

Les stations doivent se répartir selon le schéma de principe suivant:

- 4 stations dans le champ proche (moins de 1000 m de la sortie de l'effluent, situées en priorité sur l'axe du panache, à des distances croissantes de façon exponentielle

---

<sup>(4)</sup> Ce nombre de stations, relativement arbitraire, a été choisi au vu de l'expérience acquise sur ce sujet lors des nombreuses études antérieures. Ce nombre paraît raisonnable mais peut être modulé en cas de nécessité selon les caractéristiques propres du site.



Figure 16 : le détritique côtier envasé, une biocénose commune sur le littoral

(par exemple 50 m, 150 m, 300 m et 800 m)

- 6 stations dans le champ intermédiaire, sur chacun des axes de propagation de l'effluent. Elles se situeront à des distances croissantes (par exemple à 1, 2 et 3 km). Pour le littoral méditerranéen, on aura souvent 2 axes privilégiés, souvent orientés Nord-Ouest/Sud-Est, correspondants aux régimes météorologiques dominants. Un 3ème axe peut être défini en fonction de l'étalement de la nappe par temps calme.

- 5 stations complémentaires, situées dans le champ lointain, et/ou sur certains secteurs particuliers.

Ces stations devront être géoréférencées pour s'assurer que les prélèvements soient toujours faits au même endroit, et limiter au maximum toute variabilité liée à l'imprécision de localisation.

### Méthodes de prélèvements et de conservation :

Pour une surveillance de routine, seule la couche **néphéloïde** (dépôts particuliers très fins à la surface du sédiment) et la couche superficielle des sédiments seront prélevées (3 premiers centimètres).

A chaque station seront réalisés **3 prélèvements de dépôts particuliers très fins (couche néphéloïde), et 3 prélèvements de sédiment superficiels.**

S'il est opportun de connaître l'historique de la contamination, il faudra alors prélever des sédiments profonds permettant la datation. Dans ce cas, en plus des couches néphéloïdes et superficielles des sédiments, les prélèvements devront concerner les sédiments de la couche bioturbée (3 - 20 cm). Ces prélèvements de sédiments profonds seront réalisés à l'aide d'un carottier.

**Les trois répliquas seront mélangés de façon à obtenir un échantillon moyen par station pour chacun des 3 niveaux ainsi identifiés.**

Au total, on aura donc 3 échantillons par station, soit, pour l'ensemble des 15 stations, 45 échantillons à analyser par campagne.



Figure 17 : benne Van Veen

### Paramètres et méthodes d'analyses des sédiments :

Les analyses concerneront en priorité la fraction fine ( $< 63 \mu$ ) des sédiments, et l'eau interstitielle, et seront celles préconisées par le ROCCH (Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin). Elles concernent l'ensemble des paramètres présentés dans le tableau page suivante.

L'étude des caractéristiques géochimiques et minéralogiques permettra de définir la nature et l'origine des sédiments en place.

Les résultats devront situer les niveaux des contaminations identifiées, en prenant en compte les valeurs de référence disponibles ou en vigueur (normes, valeurs ROCHH,...), et préciser l'évolution spatio-temporelle des contaminations identifiées, sur la zone étudiée.

Il est recommandé de faire appel à des **laboratoires agréés** pour l'analyse des sédiments par le Ministère chargé de l'Environnement, ou accrédités par le COFRAC, ou participants aux inter-calibrations nationales ou internationales et dont les seuils de détection sont inférieurs aux concentrations de référence pour les métaux et les molécules organiques recommandées pour la Méditerranée (guide RLM, ...).

Il sera ainsi nécessaire de suivre les recommandations des laboratoires sur le conditionnement des échantillons et les conditions de transport afin de respecter les critères d'agrément des laboratoires.

**Paramètres à analyser pour le suivi des sédiments :**

Paramètre relatif à la matière organique	
Teneur en Matière Organique Totale (Perte au feu à 550°C / 48 h)	
Paramètres relatifs aux substances contribuant à l'eutrophisation du milieu	
Carbone Organique Particulaire Carbone Organique Total. Azote Organiques Particulaire Azote Organique Total Ammonium	Nitrites Nitrates Orthophosphates Phosphore total
Paramètres relatifs aux hydrocarbures persistants et substances organiques toxiques persistantes et bio-accumulables	
P.C.B. Hydrocarbures totaux Hydrocarbures aromatiques	Détergents anioniques Détergents non-ioniques
Paramètres relatifs aux métaux	
Cuivre Cadmium Plomb Zinc Fer	Chrome Mercure Aluminium Argent

On mettra également l'accent sur les analyses complémentaires suivantes:

Paramètres granulométriques
Granulométrie complète du sédiment total Spectre des tailles des particules Volumes particulaires Teneur en fraction fine (< 63 µ).
Paramètres relatifs à certains composés spécifiques utilisés au cours du processus d'assainissement
Teneurs en certains composés spécifiques, utilisés au cours du processus d'assainissement par exemple comme adjuvants ou floculants ou composés dont la présence dans l'effluent est reconnue comme particulièrement importante.

## 4.9 TACHE 7 : QUALITE DE LA MATIERE VIVANTE

Cette technique dite de **bioindicateur-quantitatif** utilise la bioaccumulation pour mesurer les niveaux de contamination chimique **tout en atténuant les fluctuations** à court terme du milieu.

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

Elle est ainsi largement utilisée dans le cadre des surveillances "ROCCH", « RINBIO » (réseau matière vivante), et "surveillance des eaux conchylicoles" de l'Ifremer.

### Fréquence du suivi :

Une campagne tous les trois ans quelque soit le type de suivi.

### Origine des lots de moule :

On aura recourt aux transplants d'individus (bio-monitorage actif) provenant d'élevages en mer.

Un lot sera analysé avant transplantation afin de servir d'échantillon témoin.

### Composition des échantillons

Chaque échantillon sera composé d'un lot d'environ 5 kg de moules calibrées (50mm minimum), stockées dans une poche conchylicole (3kg serviront pour les analyses physicochimiques, 0,5kg pour les analyses bactériologiques et 1,5kg serviront de sécurité pour compenser l'éventuelle perte d'individus au cours des opérations).

### Méthode d'immersion

La poche conchylicole devra être suffisamment grande pour contenir l'ensemble de l'échantillon de

moule et permettre à chaque individu de bénéficier d'une circulation d'eau suffisante pour sa survie et son développement.

Il est ainsi recommandé d'utiliser des poches conchylicoles d'une grande capacité (100cm x 50cm) et de 1,5cm de maille.

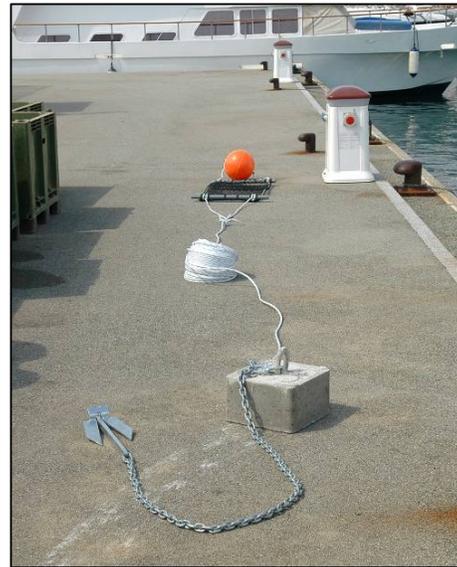


Figure 18 : organisation de la ligne de mouillage d'une poche de moule

L'immersion des échantillons de moule se fera à l'aide d'un mouillage de sub-surface, constitué d'une poche conchylicole maintenue en pleine eau à une profondeur de 8 m grâce à un flotteur de 11 litres, et relié à un lest de 30 kg.

Pour pallier aux pertes possibles liées à l'hydrodynamisme, ce lest sera lui-même relié par une chaîne, d'une longueur minimale de 3m, à une ancre.

Afin de limiter les risques de perte liés à la prédation, il pourra être envisagé de placer la poche

conchylicole au centre d'une poche plus large.

### Période d'immersion

Une immersion de 2,5 mois comprise entre mars et juillet est recommandée comme 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.

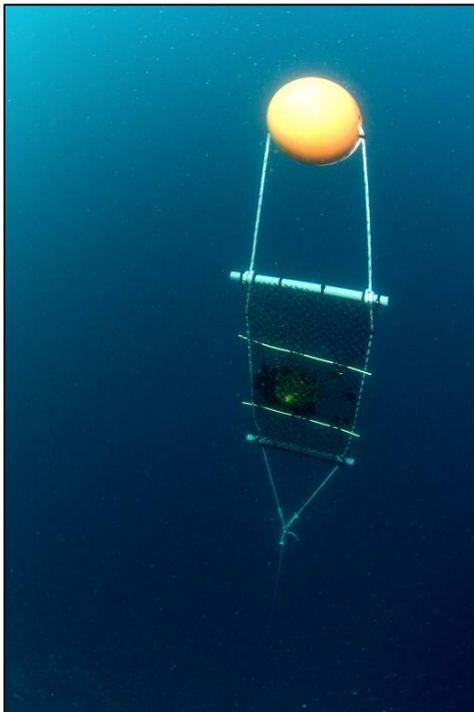


Figure 19 : un flotteur de sub-surface vivement coloré facilite le repérage lors des opérations de récolte

La position des stations de mouillage des pochons de moule devra être transmise aux prud'homies, comités locaux des pêches et ports de plaisance afin de limiter les risques de perte liés aux activités de pêche et de plaisance.

### Paramètres et méthodes d'analyses :

Les analyses porteront sur les polluants chimiques et bactériens retenus par le RINBIO, et présentés ci-dessous, qui sont utilisés dans les réseaux "matière vivante" et "eaux conchylicoles". Les résultats devront préciser les niveaux de contamination (chimique et bactériologique) des organismes, et les situer par rapport aux valeurs de référence et aux normes existantes.

Il est recommandé de faire appel à **des laboratoires agréés par le Ministère chargé de l'Environnement, ou accrédités par le COFRAC**, participants aux inter-calibrations nationales ou internationales et dont les seuils de détection sont inférieurs aux concentrations de référence pour les métaux et les molécules organiques recommandées pour les moules (RINBIO - ROCCH).

Il sera ainsi nécessaire de suivre les recommandations des laboratoires sur le conditionnement des échantillons et les conditions de transport (méthode de conservation et délais de livraison au laboratoire) afin de respecter les critères d'agrément des laboratoires.

Paramètres mesurés pour la caractérisation de la qualité de la matière vivante :

Paramètres biologiques des moules	
Le taux de mortalité	
Le poids sec de chair	
Le poids sec de coquille	
L'indice de condition (poids sec de chair / poids sec de coquille)	
Paramètres relatifs aux hydrocarbures persistants et substances organiques toxiques persistantes et bio-accumulables	
Teneur en P.C.B.	Détergents non-ioniques
Hydrocarbures totaux	DDT
Hydrocarbures aromatiques	DDE
Détergents anioniques	DDD
Paramètres relatifs aux métaux et à leurs composés	
Cuivre	Argent
Cadmium	Chrome
Plomb	Mercure
Zinc	Nickel
Paramètres microbiologiques	
Coliformes fécaux	Salmonelles
Entérocoques fécaux	

**5 stations seront immergées : 1 au niveau du débouché de l'émissaire, Deux autres stations à 500 m de part et d'autre de ce débouché. Enfin, les deux derniers pochons seront positionnés à 2 km de part et d'autre du débouché.**

## 4.10 TACHE 8 : PEUPELEMENTS BENTHIQUES

Une dégradation significative de la qualité des peuplements benthiques a souvent été mise en évidence sur les sites soumis à un rejet urbain, à proximité du débouché (comme par exemple sur le secteur de Marseille-Cortiou).

Ceci concerne aussi bien les peuplements des substrats durs (fonds rocheux), que ceux des substrats meubles (fonds sédimentaires proprement dits).

En général on observe une zone azoïque (sans peuplement animal ou végétal) à proximité immédiate du débouché de l'émissaire, puis, dans le champ proche des peuple-

ments avec une diversité spécifique réduite et une dominance de certaines espèces résistantes.



Figure 20 : émissaire du Lavandou

### 4.10.1 Peuplements benthiques des substrats meubles

On se conformera aux prescriptions de la norme NF ISO 16665 de janvier 2006

#### **Fréquence des prélèvements :**

Une campagne annuelle sera effectuée sur l'ensemble de la zone (en été).

#### **Points de prélèvements :**

On cherchera à échantillonner chacun des types de peuplements naturels caractéristiques de la zone.

Pour les populations de substrat meuble, les stations à échantillonner seront les mêmes que celles retenues pour l'étude du sédiment.

On positionnera de plus 10 points sur la bordure côtière, de part d'autre du rejet, à des distances tenant compte de l'importance des apports et des caractéristiques écologiques de la zone étudiée.

#### **Méthodes de prélèvements et de conservation :**

Les prélèvements seront effectués à la benne de façon à obtenir un volume suffisant pour couvrir « l'aire minimale d'échantillonnage » soit 0,1m<sup>2</sup> par échantillon.

L'opération sera réalisée 3 fois par station afin d'obtenir 3 échantillons représentatifs de chaque station.



Chaque échantillon sera conditionné individuellement (aucune homogénéisation entre les trois échantillons de chaque station ne devra être opéré).

Le contenu de chaque benne fera l'objet d'un tamisage sur un tamis en acier inoxydable de maille 1 mm (dimensions du tamis recommandées : diamètre 40 cm ; hauteur 8 cm), de manière à éliminer le matériau sédimentaire fin et ne recueillir que le refus, constitué des organismes vivants mélangés aux débris grossiers. Le refus du tamis sera ensuite transvasé dans des flacons stériles d'une capacité de 1 litre.



Pour la conservation des animaux, un mélange de 50% de formaldéhyde en solution aqueuse à 37% et de 50% d'eau de mer sera ajouté au refus, celui-ci devant baigner entièrement dans le mélange.

L'échantillon ainsi conditionné sera conservé à température ambiante dans un contenant étanche, maintenu fermé pour limiter les dégagements de vapeurs de formol.

Au total, on aura donc 3 échantillons par station, soit, pour l'ensemble des 15 stations, 45 échantillons à analyser par campagne.

### Paramètres et méthodes d'analyses :

Les analyses en laboratoire viseront à caractériser pour chaque échantil-

Figure 21 : refus de tamis (maille 1mm)

lon de peuplements du

substrat meuble :

- la richesse spécifique
- l'abondance par espèce
- la biomasse

A partir de ces trois paramètres et des données relatives à l'analyse des sédiments sur les mêmes stations, deux types d'analyse seront réalisées :

- Des analyses multivariées (MDS) qui permettront de mettre en évidence la différence de composition faunistique liée aux différences des propriétés physico-chimiques du sédiment.

- Des analyses univariées qui permettront de déterminer l'**indice de Shannon**, le **AMBI** (Borja et al., 2000), le **M-AMBI** (Muxika et al., 2007) (grille DCE).

#### 4.10.2 Peuplements benthiques des substrats durs du circalittoral (Coralligène)

Si les données acquises lors de l'étude de calibrage du suivi (chap. 3) indiquent un risque pour des peuplements de circalittoral, le suivi des peuplements benthiques du coralligène est indiqué.

##### Fréquence des mesures :

Une campagne annuelle sera effectuée.

##### Points de mesures :

Les peuplements du coralligène seront échantillonnés sur un minimum de 5 stations réparties autour du rejet de la manière suivante :

- 1 station située dans le champ proche du rejet
- 4 stations situées de part et d'autre et à des distances croissantes du rejet (300m et 600m)
- 

La position des stations et leur distance par rapport au rejet devront être adaptées en fonction de la configuration du site.

##### Méthodes de mesure :

On se référera ici au protocole du **RECOR** (Réseau Coralligène) mis en place en 2011 par l'association L'Œil d'Andromède pour l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse.

Trois types de mesures seront réalisés sur chaque site de coralligène par des équipes de plongeur :

##### - Description générale :

Le plongeur notera le type physiologique (paroi, massif) du coralligène, la taille et l'abondance des anfractuosités, les destructions et déchets observés, l'orientation par rapport au Nord, l'orientation par rapport au courant, l'extension bathymétrique, l'inclinaison, la température (fond et surface), la visibilité et la profondeur des mesures. Il notera également la présence d'algues filamenteuses et d'espèces d'intérêt de cas échéant.

##### - Quadrats photographiques :

Quarante photographies de quadrats de 50x50 cm sont réalisées aléatoirement sur une même profondeur. Parmi ces photos, 30 sont tirées au hasard afin d'être analysées sur ordinateur à l'aide du logiciel CPCe 4.1 Coralligenous Assemblages.

- Démographie des espèces érigées : gorgones pourpres et gorgones jaunes principalement.



Figure 22 : réalisation des quadrats photographiques nécessaires à l'étude du coralligène

logiciel CPCe Coralligenous Assemblages Version 4.1 ([www.nova.edu/ocean/cpce.dowloads/andromede](http://www.nova.edu/ocean/cpce.dowloads/andromede)).

Ce logiciel répartit 64 points aléatoirement sur chaque quadrat. L'identification de la nature des espèces ou substrat sur lesquels sont disposés ces points permet d'estimer des pourcentages de recouvrement d'espèces, d'envasement et d'anfractuosité ainsi que des indices de diversité d'espèces (Shannon-Weaver).

**Données issue de l'analyse des quadrats :**

Différentes variables (% et le cas échéant nombre d'espèces) seront extraites de ces résultats issus des 1920 points analysés par site : envasement, anfractuosité, débris algues vertes, brunes, rouges encrustantes ou rouges érigées, espèces bioconstructrices, espèce bioconstructrice principale, corail rouge, espèces patrimoniales, gorgones, bryozoaires, grands bryozoaires (taille > 15 cm), scleractiniaires éponges massives ou érigées, espèces invasives, espèces bioérodeuses, espèces érigées dites « fragiles » (gorgones, bryozoaires et *Axiella spp.*).

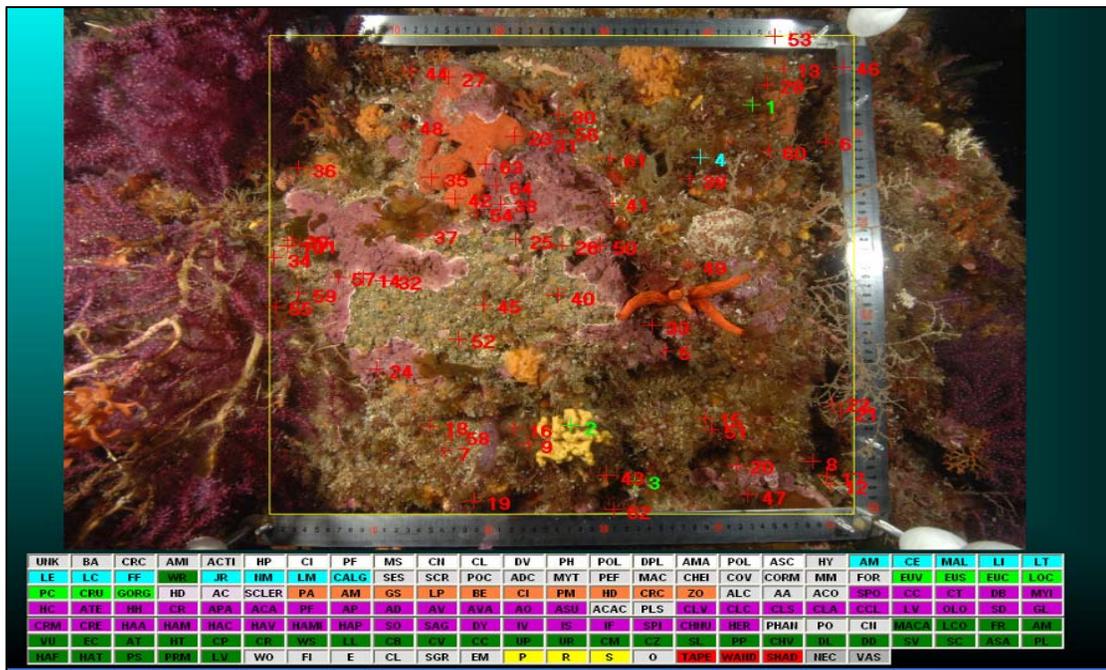


Figure 23 : Quadrat photo en cours d'analyse sous CPCE

### Analyse de la démographie des espèces érigées :

Pour une centaine d'individus de chaque espèce de gorgones pourpres et gorgones jaunes, les paramètres suivants seront systématiquement notés à une profondeur fixe:

(1) taille des colonies. Ce paramètre sera estimé à partir d'un quadrat de 2 m<sup>2</sup> soit 8 carreaux de 50x50 cm (Sartoretto, 2003). Les individus seront mesurés à 5 cm près avec une règle graduée.

(2) densité : Le nombre d'individus par mètre carré sera estimé.

(3) taux de nécrose (TN). Il est classé en quatre catégories **1 = 0-10%** // **2 = 10-50% nécrose** // **3 = > 50%** // **4 = colonie morte = 100% nécrose**

(4) Estimation de la date de la nécrose par la colonisation (récente = axe nu, ancienne = algues et bryozoaires, mixte = plusieurs étapes présentes).

(5) Distribution des nécroses (diffuses ou localisées).

(6) quantification des épibiontes (très peu, peu, quelques, beaucoup) hors zones nécrosées et globalement (nécrose + sans nécrose)

Les paramètres 2, 3, 4, 5 et 6 seront estimés sur 30 quadrats aléatoires de 50 x 50 cm. Cette technique éprouvée présente de bons résultats (Perez, 2002 ; Harmelin et Marinopoulos, 1994 ; Harmelin, 1998, Harmelin et al, 1999, Sartoretto 2003).

Des graphiques montrant la répartition des gorgones par classe de taille et de nécrose sont réalisés pour chaque espèce et différentes variables sont extraites : nombre et densité de chaque espèce, nombre et proportion des différentes espèces nécrosées, date et taux de nécrose moyen et maximal pour chaque espèce, taille moyenne des espèces, nombre et proportion d'individus de chaque espèce présentant des nécroses récentes et/ou anciennes.



Figure 24 : biologiste réalisant des mesures sur des gorgones rouges

### 4.10.3 Peuplements benthiques des substrats durs de l'infralittoral

Si les données acquises lors de l'étude de calibrage du suivi indiquent un risque pour peuplements benthiques de la roche infralittorale (Roche Infralittorale à Algues Photophiles), le suivi des algues photophiles devra être réalisé.

#### **Campagnes de mesures :**

De la même façon que pour l'étude des peuplements benthiques du coralligène, une campagne annuelle sera effectuée (en été).

#### **Points et niveaux de mesures :**

Les peuplements benthiques seront échantillonnés sur un minimum de 5 stations réparties sur la bordure côtière rocheuse (si la configuration du site le permet) :

1 station située dans le champ proche du rejet ;

4 stations situées de part et d'autre et à des distances croissantes du rejet (300m et 600m) ;

La position des stations et leur distance par rapport au rejet devront être adaptées en fonction de la configuration du site.

#### **Méthodes de mesure :**

On se référera ici au protocole du RECOR (Réseau Coralligène) mis en place en 2011 par l'agence de l'eau et l'Œil d'Andromède. Ce protocole sera adapté au suivi des peuplements benthiques de la roche infralittorale à algues photophiles : seules les mesures de description générale et d'analyse de quadrats photographiques seront réalisées (cf : Peuplements benthiques des substrats durs du ciralittoral).

#### **Paramètres et méthodes d'analyses :**

Différentes variables seront extraites des résultats issus de l'analyse des quadrats photographiques : pourcentage d'envasement, pourcentage d'anfractuosité et pourcentage de débris, nombre d'espèces et indice de diversité des algues photophiles, pourcentage de recouvrement de la flore benthique, pourcentage de recouvrement de la faune benthique nombre et pourcentage d'espèces patrimoniales, pourcentage d'espèces invasives.



Figure 25 : roches à algues photophiles

#### 4.10.4 Peuplements benthiques du médiolittoral

La zone de battement des vagues est un milieu hostile pour les organismes. Elle est caractérisée par un hydrodynamisme particulièrement violent (houle, vagues), une alternance de périodes d'exondations et d'inondation et par une forte variabilité des paramètres abiotiques (température, ensoleillement, salinité, hydrométrie).

Les peuplements qui s'y trouvent (peuplements du médiolittoral et de la frange supérieure de l'infralittoral) sont composés de ceintures étroites d'algues et d'invertébrés dont la répartition est limitée à ce niveau marin.

L'étude de leur répartition géographique, ainsi que leur suivi dans le temps, peut permettre de caractériser la qualité du milieu littoral (on parle d'indicateurs biologiques et plus particulièrement d'espèces sentinelles). Ces organismes sont en effet particulièrement exposés aux pollutions de surface, comme les rejets d'émissaires urbains, les pollutions par hydrocarbures, les huiles et les détergents tensioactifs.



Figure 26 : l'interface air-eau est une zone particulièrement sensible

#### Campagnes de mesures :

Une campagne tous les trois ans, sera réalisée par temps calme, au cours du second trimestre (entre Avril et Mai, impérativement avant mi-Juin). On se référera à la méthodologie utilisée pour la Directive Cadre Eau (**méthode CARLIT**).



Figure 27 : étude du médiolittoral

#### Points de mesure :

L'étude de la répartition géographique des peuplements du médiolittoral sera réalisée sur l'ensemble du linéaire côtier dans un rayon de 5 km autour de la zone de rejet.

**Méthodes d'analyse :**

Le trait de côte sera digitalisé à partir d'agrandissements de photographies aériennes sous SIG. Il sera ensuite découpé en portions de 50 mètres, l'objectif étant d'obtenir la position cartographique et l'estimation d'abondance des peuplements retenus sous quatre classes (voir tableau ci-après).

Chaque portion de 50 m sera désignée par un numéro, et représentée par sa portion de trait de côte, à laquelle correspond l'indice d'abondance des différentes espèces échantillonnées visuellement (voir tableau précédent). En combinant et triant les informations de la base de données, une représentation cartographique des peuplements du médiolittoral sur l'ensemble de la zone d'étude sera réalisée, avec une unité géographique de 50m.

**Paramètres à analyser :**

Parmi ces organismes sentinelles, quelques espèces d'algues, aisément identifiables, seront sélectionnées pour leur cartographie linéaire et l'évaluation de leur abondance :

- *Lithophyllum byssoides*,
- *Cystoseira compressa var. stricta* et *Cystoseira amentacea*
- Ulvales,
- *Coralina elongata*
- *Rissoella verruculosa*

Par comparaison des bases de données et des cartographies liées, les prochains suivis permettront de préciser facilement l'évolution de ces espèces sentinelles, qui par définition sont des indicateurs de l'évolution de la qualité du milieu marin.

Classe	Linéaire couvert sur secteur de 50m	Correspondance classe de densité
<b>0</b>	<b>0 m (0 %)</b>	<b>Absence</b>
<b>1</b>	<b>1 à 10 m (&lt;20 %)</b>	<b>Faible densité</b>
<b>2</b>	<b>11 à 25 m (20 à 50%)</b>	<b>Densité moyenne</b>
<b>3</b>	<b>26 à 50 m (&gt;50%)</b>	<b>Forte densité</b>

**Classes d'abondance, recouvrement du linéaire côtier (en mètre et en pourcentage) et correspondance en classe de densité.**



## 4.11 TACHE 9 : SUIVI DES HERBIERS DE POSIDONIE

Intégrateurs de la qualité globale des eaux littorales (Pergent et al., 1995), les herbiers de posidonie ont été désignés comme habitat prioritaire au titre de la directive européenne Habitats (92/43/CEE du 21 mai 1992).

A ce titre, ils font l'objet d'un suivi particulier sur le pourtour méditerranéen, basé sur l'utilisation d'un large panel de paramètres descripteurs (cartographie, recouvrement, densité, biométrie, etc.) (Pergent et al. 2006. Charbonnel et al. 2000).

Dans le cas où un herbier est soumis aux effets probables d'un rejet, celui-ci devra faire l'objet d'une surveillance.

### **Campagnes de mesures :**

Une campagne annuelle de mesure sera réalisée pour la surveillance des herbiers de posidonies entre les mois de Mars et Juillet.

### **Points et niveaux de prélèvements :**

Deux stations au minimum (positionnées à partir d'une reconnaissance initiale des herbiers présents sur la zone) feront l'objet d'un suivi.

### **Méthodes et paramètres d'analyse :**

Les méthodes mises en place dans le cadre du suivi des herbiers de posidonie seront celles préconisées par la Directive Cadre Eau et le réseau de surveillance **TEMPO** mis en place par l'Agence de l'Eau.

Elles permettent par la mesure d'un large panel de paramètres descripteurs de caractériser "l'état de vitalité" de l'herbier.

Paramètres à recueillir, relatifs aux populations de posidonie :

- type de structure de l'herbier
- profondeur de la limite inférieure
- type de limite
- densité
- taux de recouvrement
- pourcentage de rhizomes plagiotropes

Paramètres relatifs aux individus :

- Biométrie foliaire
- Teneur en azote des feuilles
- Biomasse des épiphytes



Figure 28 : l'herbier de posidonie est un habitat prioritaire au titre de Natura 2000

En ce qui concerne le suivi de la limite inférieure, l'utilisation de la télémétrie acoustique sera à privilégier.



Figure 29 : principe de balisage d'une limite d'herbier par télémétrie

On se référera alors à la méthodologie présentée dans le document « Microcartographie par télémétrie acoustique de 9 herbiers de posidonie pour le suivi de la qualité des masses d'eau côtières méditerranéennes françaises dans le cadre de la DCE » (Descamp et al. 2009).

Basée sur un principe d'interférométrie acoustique 3D (Medard J., 2003) la télémétrie acoustique permet le positionnement centimétrique d'objets situés à plusieurs dizaines de mètres d'une antenne immergée.

Non basée sur l'utilisation de balises fixes, elle s'affranchi des difficultés qui peuvent être rencontrées par la mise en place de balises (stabilité des balises sur le fond, balises éloignées de l'herbier en cas de régression ou progression, faible nombre de points de référence obtenus...).

Autres paramètres importants pour le suivi des herbiers de posidonie, la nature et la qualité du sédiment devront être précisées : granulométrie, composition, fractions organique et minérale, niveau de contamination.

Une attention particulière sera également portée aux principales espèces pouvant être rencontrées au voisinage des sites étudiés : espèces protégées (ex. grande nacre *Pinna nobilis*), menacées, d'intérêt patrimonial ; poissons et échinodermes présentant un intérêt commercial pour la pêche ; espèces bio-indicatrices (ex. organismes filtreurs et suspensivores, dont l'abondance peut traduire la richesse en MES du milieu).

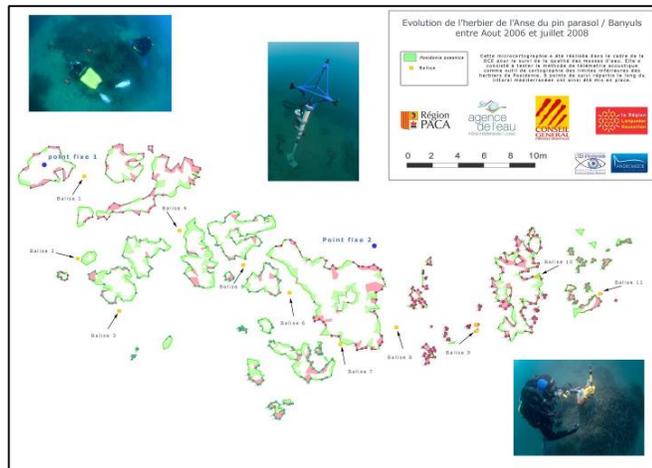


Figure 30 : étude de l'évolution des limites d'un herbier en limite inférieure par télémétrie acoustique

## 4.12 TACHE 10 : RECOLONISATIONS EXPERIMENTALES

Cette tâche doit s'appliquer uniquement dans le cas ou une modification importante du rejet interviendrait.

En effet, ce sont les organismes marins inféodés au sédiment qui interviennent d'une façon déterminante dans la pénétration des contaminants à l'intérieur des sédiments (mécanismes de bioturbation).

De même, en cas de diminution des apports, ces mêmes organismes peuvent métaboliser ou éliminer vers la masse d'eau les contaminants en place. Dans certains cas, ces peuplements sont extrêmement appauvris, voire éliminés par la contamination des sédiments et ils ne peuvent plus jouer leur rôle dans la récupération du milieu.

L'étude de cette capacité passe donc, dans le cas de fortes atteintes du milieu benthique, par des expériences de recolonisation des sédiments prélevés sur la zone contaminée puis placés dans des milieux "propres" et dans des conditions édapho-climatiques semblables (qualité du sédiment et conditions

environnementales).

De ce fait, en complément au suivi des populations autochtones, des expériences de transfert de sédiments seront conduites pour suivre leur potentiel de recolonisation.

On procédera à des transferts de sédiments contaminés prélevés dans la zone soumise au rejet (3 points disposés selon un éloignement croissant par rapport à l'émissaire), vers un autre site "propre" choisi sur la base de la reconnaissance préalable du site.

A l'inverse, on "importera" sur la zone, en chacun de ces trois points, des sédiments "non contaminés". Ces expérimentations devront se faire sur une durée minimale de trois ans, avec des prélèvements du matériel biologique à raison de deux fois par an, aux mêmes périodes (été et hiver).

On suivra pour ces expérimentations le même protocole d'échantillonnage et d'analyse que ceux développés pour les tâches 6 et 8.



## 4.13 TACHE 11 : TESTS BIOLOGIQUES SPECIFIQUES

Un certain nombre de tests biologiques ont été standardisés (test Microtox) et pourront être utilisés.

L'introduction progressive de tests biologiques spécifiques au milieu marin permet maintenant de mettre en évidence, de façon quantifiable, des effets toxiques globaux (tests microalgues, tests basés sur le développement embryonnaire des larves d'huîtres ou d'oursins).

A ce titre, ils peuvent être utilisés, de façon systématique, grâce à une récente standardisation des protocoles.

Nous présentons ici une mise en œuvre du « test oursin » développé par G. PAGANO (IFREMER).

### **Campagnes de prélèvements :**

Au cours de la campagne "sédiment" annuelle, des échantillons spécifiques sont réalisés sur chaque strate sédimentaire prélevée (carotte) dans le but d'évaluer leur toxicité potentielle à partir du "test oursin"

### **Points et niveaux de prélèvements :**

Les prélèvements sont réalisés aux mêmes points que ceux de la surveillance des sédiments.

### **Paramètres et méthodes d'analyses :**

Le taux de fécondation (in vitro) des gamètes d'oursin, et le taux d'apparition d'anomalies au cours du développement embryonnaire chez l'oursin sont évalués, et utilisés en tant que indicateurs de toxicité des sédiments sur la zone étudiée.



Figure 31 : rejet dans la calanque de Cortiou de la station d'épuration de Marseille

## 4.14 TACHE 12 : BIOMONITORING

La présence de **molécules émergentes** dans les effluents de stations d'épuration et dans les milieux aquatiques a été détectée dès les années 80, et un certain nombre d'évènements récents ont concouru à mettre en lumière la question de leur présence dans notre environnement.

Ces molécules appartiennent aux familles des stéroïdes, des médicaments, des produits de dégradation de détergents non-ioniques, des sous-produits de désinfection, des retardateurs de flamme bromés, des additifs d'essence. Certains d'entre eux sont connus ou suspectés pour avoir des effets sur les fonctions endocriniennes, tels que les stéroïdes, alkylphénolpolyéthylés (détergents non-ioniques) et les œstrogènes naturels.

Ces molécules ne sont pas complètement éliminées par les systèmes d'épuration des eaux et peuvent être transformées en produits de dégradation actifs. Le devenir dans les écosystèmes aquatiques est étudié à travers la distribution de ces contaminants émergents dans les différents compartiments (eau, sédiment, ...). Cette connaissance est une étape clé pour l'évaluation du risque sanitaire et écologique.

Les protocoles analytiques adaptés à la quantification de ces molécules émergentes dans des matrices complexes (effluents, sédiments...) sont très récents. Ils mettent en œuvre des méthodes chromatographiques en phase liquide couplées à la spectrométrie de masse en tandem (LC-MS-MS), ainsi que des

techniques de préparation d'échantillons adaptées à ces matrices complexes (extractions, purifications).

L'interprétation de ces analyses reste délicate en l'absence de grilles de qualité « normées ».

### **Campagnes de prélèvements :**

Des cages contenant des organismes vivants (moules, poissons,) seront mises en place sur la zone, 1 à 2 fois par an, pour une durée n'excédant pas 15 jours.

### **Points et niveaux de prélèvements :**

Ces cages seront disposées à 5 m du fond, et positionnées sur les 3 points utilisés pour la recolonisation des sédiments, selon un éloignement croissant par rapport à l'émissaire.

### **Paramètres et méthodes d'analyses :**

Les organismes placés dans ces cages serviront à l'étude des réponses physiologiques et enzymologiques induites par le rejet. On cherchera à évaluer en particulier:

- une réaction du système de détoxication au niveau moléculaire, par l'induction des MFO,
- un impact génotoxique, mutagène, par la modification et l'altération de l'ADN,
- un impact cancérigène par apparition de néoplasmes pré-cancérigènes.

## 4.15 TACHE 13 : BANCARISATION DES DONNEES

Les suivis écologiques de rejets urbains produisent de nombreuses données sur le milieu marin et sur ses différents compartiments.

Pour valoriser cet ensemble d'information et également faciliter l'identification des tendances annuelles et la comparaison inter sites, l'agence de l'Eau et l'Ifremer ont créé un volet spécifique de QUADRIGE appelé « rejets urbains ». Les données produites par les suivis écologiques devront donc être compatibles avec le format d'échange de données de QUADRIGE.



La banque thématique Quadrige a pour mission première la gestion et la valorisation des données issues du Réseau littoral de surveillance géré par l'Ifremer, et du programme de surveillance des effets des centres de production nucléaire d'électricité installés sur le littoral (IGA).

La banque Quadrige est constituée des données de la base Quadrige et des produits décrits ou mis à disposition sur ce site WEB. La base Quadrige contient des résultats sur la plupart des paramètres physiques, chimiques et biologiques de description de l'environnement.

Les premières données datent de 1974 pour la qualité générale et les contaminants, 1987 pour le phytoplancton et les phycotoxines, 1987 pour la microbiologie. Elles sont mises à jour en permanence.

Sa structure est parfaitement compatible avec le format SANDRE (service d'administration nationale des données de référence sur l'eau), norme d'échange entre les principaux acteurs de l'eau, élaboré à l'initiative du RNDE (réseau national des données sur l'eau : ) auquel l'Ifremer a adhéré en 1997.

## 5. CONCLUSION

---

Les suivis des rejets urbains basés sur un minimum d'observations et d'analyses communes constituent un véritable réseau à l'échelle de la Méditerranée.

Ils permettent d'apprécier l'efficacité des systèmes de dépollution mis en œuvre et de renseigner également la qualité des eaux des masses d'eau côtières.

Les efforts de méthodologie (prise en compte de la DCE notamment) et de bancarisation permettront dans les années à venir de disposer d'un véritable dispositif de surveillance de l'impact des rejets urbains.

Une veille pour le moins nécessaire au regard des enjeux économiques et de santé publique en présence.

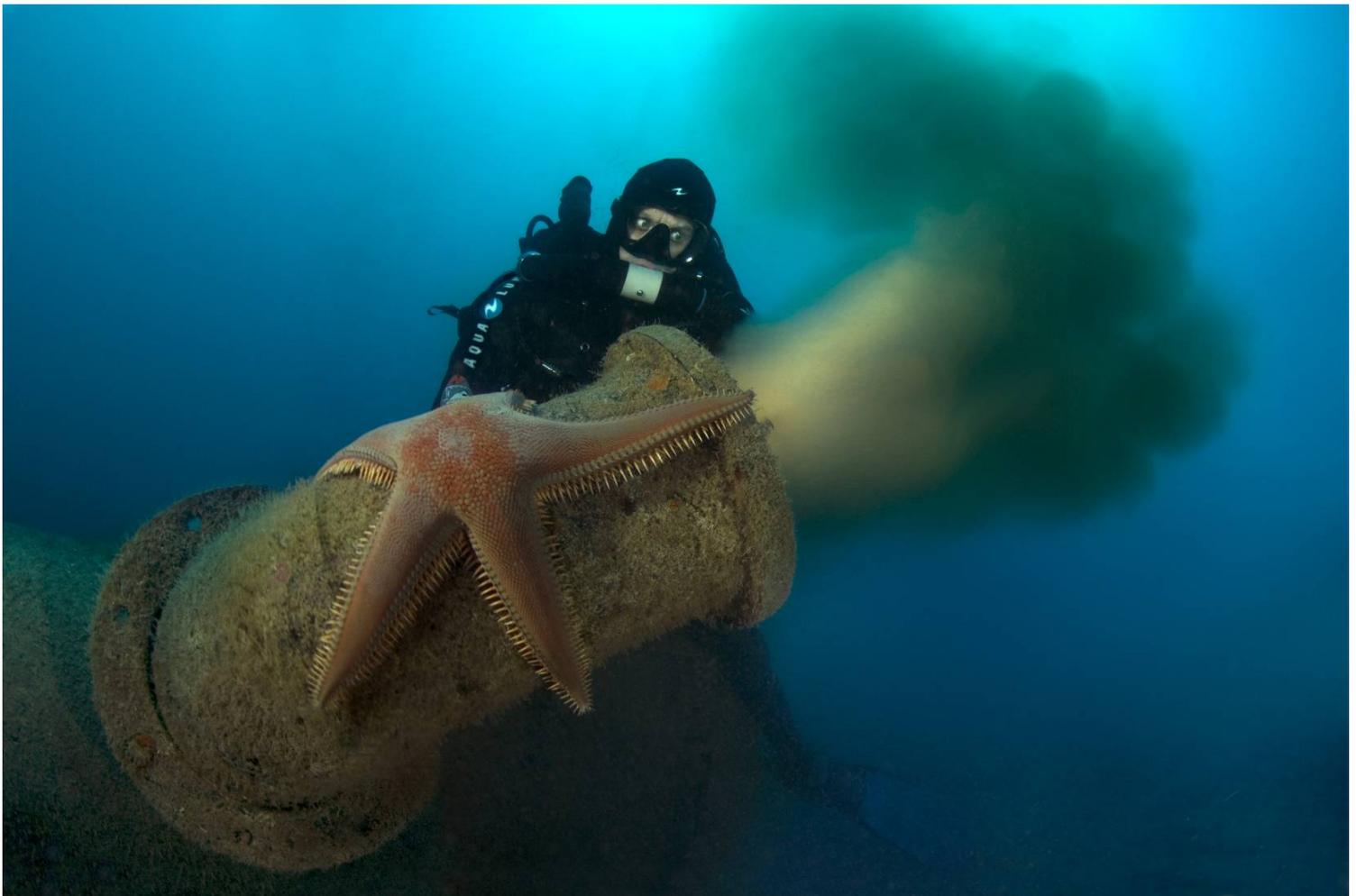


Photo de couverture : émissaire de Cannes, photo L. Ballesta

Imprimé par Exaprint avec des encres végétales sur papier PEFC

©Andromède Collection, décembre 2011



La bonne qualité des eaux et des écosystèmes marins côtiers est de première importance au regard des implications économiques et de santé publique qui sont en jeu.

Le guide pour la surveillance des rejets urbains 2011 propose un **cadre méthodologique** permettant d'apprécier l'**efficacité des systèmes d'assainissement** et d'en mesurer l'**impact sur le milieu marin**.

Il présente les améliorations récentes concernant la récolte et la bancarisation des données scientifiques et vise à constituer un dispositif de surveillance de l'impact des rejets urbains à l'échelle de la façade Méditerranéenne.

Créée par la loi sur l'eau de 1964, l'Agence de l'Eau est un établissement public de l'Etat, sous la tutelle du Ministère en charge du développement durable. Elle a pour missions de contribuer à améliorer la gestion de l'eau, de lutter contre sa pollution et de protéger les milieux aquatiques.

Le territoire de compétence de l'Agence s'étend d'une part sur l'ensemble du bassin versant français de la Méditerranée, appelé bassin Rhône-Méditerranée (bassin hydrographique Saône-Rhône, fleuves côtiers du Languedoc-Roussillon, de Provence-Alpes-Côte d'Azur et littoral méditerranéen) et d'autre part, sur le territoire Corse.



Rejet urbain à Cortiou