



Sivom du littoral des Maures

**Observatoire  
marin**

Observatoire Marin  
SIVOM du littoral des Maures  
Route du docteur Pardigon  
83240 Cavalaire-sur-Mer



CENTRE D'OCEANOLOGIE DE MARSEILLE



UNIVERSITÉ  
DE LA MÉDITERRANÉE  
AIX-MARSEILLE II

Université de la Méditerranée  
Centre d'Océanologie de Marseille  
Master Professionnel  
Océanographie  
Campus de Luminy - case 901  
13288 Marseille Cedex 9

# Rapport de stage

## Bilan de santé du littoral des Maures

**Atlas cartographique des enjeux,  
des pressions et solutions  
de gestion du site**

*Présenté par Mathilde Lordonné  
Deuxième année de master  
d'Océanologie  
Spécialité professionnelle  
«environnement marin»  
Promotion 2010/2011*

Rapport remis le 2 septembre 2011

Stage réalisé du 14 mars 2011 au 16 septembre 2011

Tuteur universitaire :

Philippe CUNY  
UFR OSU  
UMR LMGEM Luminy enseignement

Maître de stage :

Jean-Philippe MORIN  
Chef du service Observatoire marin  
SIVOM du littoral des Maures

## *Remerciements*

Je tiens à remercier Annick Napoléon, présidente du SIVOM du littoral des Maures et Roland Bruno, vice-président du SIVOM délégué à l'Observatoire marin de m'avoir permis de réaliser mon stage de fin d'étude au sein du service Observatoire marin.

J'adresse également un grand merci à Jean-Philippe Morin, chef du service Observatoire marin de m'avoir accueillie dans ce service et de m'avoir donné l'occasion de participer à des missions nombreuses et variées.

Je remercie tous les membres de l'Observatoire marin et plus particulièrement : Florent Beau pour son enseignement à la sensibilisation ; Bérangère Casalta pour m'avoir soutenue dans les nombreux travaux pratiques que j'ai effectués ; Nicolas Mouny pour sa connaissance des milieux marins ; Grégory Sylla pour sa disponibilité et sa pédagogie ; Frédéric Thiebaut pour son aide et sa bonne humeur quotidienne ; Marion Thomassin pour m'avoir fait découvrir la plus belle épave de Méditerranée ; Valérie Vidal pour sa contribution.

Je tiens sincèrement à remercier Anne Christine Marmelo pour ses qualités de graphiste, m'ayant beaucoup aidé pour la mise en page de ce rapport.

## Table des matières

1.	Introduction.....	3
2.	Contexte du stage.....	3
2.1.	Présentation de la structure.....	3
2.2.	L'Observatoire marin.....	4
2.3.	Choix du stage .....	6
2.4.	Contexte du sujet de stage.....	7
2.5.	Objectifs, problématique du stage .....	8
2.6.	Qu'est-ce-qu'un bilan de santé ? .....	9
3.	Matériel et Méthode .....	10
3.1.	Méthodologie .....	10
3.2.	Mise en forme des cartographies.....	12
3.3.	La zone d'étude .....	12
3.4.	Détermination des enjeux.....	14
3.5.	Détermination des pressions.....	16
3.6.	Résultats des suivis.....	19
3.7.	Protocole pour le bilan de santé .....	32
4.	Résultats .....	33
5.	Discussion .....	35
6.	Conclusions et perspectives .....	38
7.	Références bibliographiques .....	40

## 1. Introduction

Les Syndicats Intercommunaux à Vocations Multiples (SIVOM) sont des établissements publics de coopération entre communes. Le SIVOM du littoral des Maures [Cf. figure1], regroupe actuellement quatre communes du littoral varois (83) : Rayol-Canadel-sur-Mer, Cavalaire-sur-Mer, La Croix Valmer et Ramatuelle. Il possède aujourd’hui six compétences dans le domaine de l’environnement, auxquelles chaque commune fait appel selon ses besoins :

- le traitement des eaux usées,
- le broyage des déchets verts,
- la défense de la forêt contre les incendies,
- le nettoyage mécanique des plages,
- le transport des déchets,
- **l’Observatoire marin du littoral des Maures**



Figure 1 Bâtiment du SIVOM du littoral des Maures (Photo M.L)

C'est dans le cadre de ce dernier service, au sein de l'Observatoire marin, que j'ai effectué mon stage de fin d'étude au SIVOM du littoral des Maures, à Cavalaire-sur-Mer, du 14 mars au 16 septembre 2011.

Ce stage me donne la possibilité de m'initier et de me former à la gestion du littoral, à la fois en participant à toutes les actions de l'Observatoire marin sur le terrain et en développant un moyen d'évaluer leur pertinence sur les milieux face aux problématiques environnementales locales.

L'objectif final de mon stage étant de mettre au point un état des lieux de l'environnement marin, je me suis concentrée sur les pressions exercées sur le littoral, en réalisant des cartographies. Cette étude permettra d'enrichir les connaissances environnementales du littoral des Maures et de réfléchir à des mesures de gestion adaptées à ces pressions.

## 2. Contexte du stage

### 2.1. Présentation de la structure

En 1966, les communes de Cavalaire-sur-Mer et de La Croix Valmer créent un SIVOM, pour **l'assainissement collectif des eaux usées**. Le SIVOM s'agrandit en 1974 avec l'adhésion de la commune de Rayol-Canadel-sur-Mer et l'adoption d'une compétence supplémentaire, le traitement des ordures ménagères. Les services de **nettoyage mécanique des plages** et **entretien de la forêt** apparaissent onze années plus tard et le SIVOM se

transforme en 1990 en syndicat à compétences optionnelles, nommé désormais SIVOM du littoral des Maures.

L'initiative d'un **Observatoire marin** est envisagée quelques années plus tard et le projet aboutit en 1996. L'Observatoire marin est actuellement le seul service du SIVOM auquel toutes les communes ont adhéré [Cf. tableau I]. En 1999, la compétence traitement des déchets ménagers est supprimée, puis remplacée par deux services : **transport des déchets** et **broyage des déchets verts**.

Tableau I Etat des compétences déléguées par commune

	Traitement des eaux usées	Déchets verts	DFCI	Nettoyage mécanique des plages	Observatoire marin	Transport de déchets
Cavalaire-sur-mer						
La Croix Valmer						
Rayol-Canadel-sur-Mer						
Ramatuelle						

## 2.2. L'Observatoire marin

L'Observatoire marin est donc un service de la fonction publique territoriale, agissant en tant que conseiller pour les communes à travers son caractère scientifique, technique et pédagogique. Ses actions se répartissent en trois pôles : l'observation, la gestion et l'aide à la gestion, la sensibilisation et la communication [Cf. Annexe 1].

Au niveau observation, plusieurs suivis réguliers sont réalisés, dont des suivis de biocénoses<sup>1</sup> et biotopes<sup>2</sup>. L'herbier de posidonie, *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, est le seul suivi d'habitat actuel, grâce à un carré permanent et un suivi des limites supérieures et inférieures. Concernant le suivi des espèces, deux campagnes sont réalisées par l'Observatoire marin : le programme FAST [Cf. Annexe 2], pour l'évolution de la population d'espèces communes et le programme GEM [Cf. Annexe 2], pour l'évolution de la population de l'espèce patrimoniale mérou brun. L'Observatoire marin gère également le suivi des pollutions, la qualité des eaux de baignade sur les plages des communes et une mesure régulière des polluants piégés dans les sédiments marins près des zones de mouillage.

Concernant la gestion et l'aide à la gestion, l'Observatoire marin aide les communes à prendre différentes décisions plus en accord avec une volonté de bonne gestion environnementale.



Figure 2 Banquette de posidonie en baie de Cavalaire-sur Mer (Photo M.L)

<sup>1</sup> Groupement d'êtres vivants d'un écosystème

<sup>2</sup> Milieu d'accueil des biocénoses d'un écosystème

Il a été notamment décidé de reculer la date de nettoyage des plages pour conserver plus longtemps les banquettes de posidonie<sup>3</sup> [Cf. Figure 2] afin de protéger en partie la plage de l'érosion face aux tempêtes hivernales, mais aussi d'alimenter l'arrière plage en matière organique.

Cette année, un nouveau balisage des 300 mètres a été mis en place. En effet, le balisage estival représentait un impact majeur sur les fonds, notamment sur l'herbier de posidonie, principal habitat soumis à la dégradation liée aux corps morts<sup>4</sup> et aux chaînes de bouées de balisage. A présent, des ancrages écologiques à vis [Annexe 2] ont été installés.

Tout au long de l'année, l'Observatoire marin assure également des animations et des actions de communication sur l'environnement marin. Dans le cadre du programme '*l'eau partagée*' [Annexe 3], des modules de découverte du littoral sont proposés aux scolaires, à la fois par des interventions en classe [Cf. Figure 3], mais également par des sorties sur le terrain : découverte du port de plaisance, du site des trois caps ou des sentiers marins.



Figure 3 Animation en classe  
(Photo M.L)

Pendant l'été, des balades aquatiques [Cf. Figure 4] et des balades nature commentées sont proposées au grand public pour découvrir les milieux marins et le littoral. Des diaporamas sont également présentés plusieurs soirs pendant l'été et permettent de diffuser des informations sur les problématiques environnementales actuelles, la biodiversité, la protection des milieux ou les pollutions marines.



Figure 4 Balade aquatique dans la calanque de Jovat (Photo M.L)

L'Observatoire marin participe à deux campagnes d'interventions régionales lors des mois de juillet et août : la campagne '*Ecogestes Méditerranée*' [Annexe 5], dont l'objectif est d'aller à la rencontre des plaisanciers pour les sensibiliser à l'adoption de gestes écologiques et la campagne '*Inf'eau mer*' [Annexe 5], visant à intervenir sur les plages des communes pour proposer aux usagers des informations sur l'environnement et plus spécifiquement sur le respect du milieu marin.

Ainsi, l'Observatoire marin a développé un panel d'activités permettant à la fois d'agir sur le terrain pour améliorer les connaissances des milieux, de sensibiliser les usagers en proposant des animations de découverte du littoral aux enfants scolarisés, au grand public

<sup>3</sup> En automne, les feuilles mortes de *Posidonia oceanica* se détachent des rhizomes et peuvent s'accumuler sur les plages, formant une épaisseur de 1 à 2 mètres nommée 'banquette'

<sup>4</sup> Bloc de ciment sur lequel on amarre une embarcation

ainsi qu'aux acteurs territoriaux, en participant par exemple aux assemblées générales du port de plaisance de Cavalaire-sur-Mer.

### 2.3. Choix du stage

Cette structure correspondait tout à fait à mes attentes pour réaliser mon stage de master, mon souhait pour le futur étant de travailler dans la gestion de zones protégées et de développer le concept de gestion intégrée<sup>5</sup> pour la protection des espaces naturels. Lors de ces 6 mois, j'ai pu participer à toutes les activités de l'Observatoire marin. Ainsi je me suis impliquée dans :

- les actions de connaissance des milieux, en contribuant notamment au suivi des polluants dans les sédiments,
- les actions de gestion, lors de la mise en œuvre du balisage écologique
- les actions de sensibilisation, en agissant par exemple au cours des deux campagnes *Ecogestes* et *Inf'eau mer*, ou en animant des balades aquatiques pour le grand public.

J'ai pu ainsi mettre en application les connaissances acquises lors des différents cours de master, tels que le module étude d'impact, pour lequel notre sujet d'étude portait sur la Gestion Intégrée de la Zone Côtier, ou le module de restauration et gestion durable en milieu marin, qui m'a donné les bases nécessaires sur les impacts des usages en mer et sur la biodiversité méditerranéenne.

Les différentes actions de l'Observatoire marin ont donc coïncidé avec l'étendue des connaissances abordées dans les cours du master professionnel 'Océanographie-environnement marin' et plus généralement avec mes 5 années d'études en environnement, me permettant de réaliser un stage complet, en mettant en application les savoirs acquis lors de mes études et en approfondissant mes connaissances lors des différentes missions que j'ai effectuées.

Concernant la gestion du temps de stage, j'ai consacré quatre mois à mon sujet de stage, c'est-à-dire à l'acquisition de données pour un bilan de santé du littoral et sa réalisation et j'ai participé pendant deux mois aux actions de l'Observatoire marin pour découvrir et m'insérer dans le monde du travail, en côtoyant au quotidien, chargés de mission et animateurs en environnement.

---

<sup>5</sup> La gestion intégrée des zones côtières est une démarche consistant à élaborer les plans de gestion d'un site de manière globale, en intégrant contraintes physiques, sociales, écologiques et économiques.

## 2.4. Contexte du sujet de stage

A partir de 2005, l'Observatoire marin a souhaité clarifier ses actions autour d'un document unique afin de mesurer l'influence de son action à moyen terme. En 2009, un retour d'expérience fut effectué et l'Observatoire marin confia à la SAFEGER<sup>6</sup> une mission d'audit, afin d'évaluer si les opérations planifiées avaient été engagées, savoir si elles correspondaient au besoin des collectivités et connaître la perception de l'Observatoire marin auprès des acteurs. L'audit a été réalisé à travers des séries d'entretiens avec les maires des communes, services de l'état et usagers, des analyses de documents produits par l'Observatoire marin et des discussions avec l'équipe.

Le rapport a mis en évidence de nombreux points positifs, tels que la présence sur le terrain, le niveau de connaissance du territoire, la communication, les réussites techniques reconnues et les échanges avec les acteurs. Face à cela, la SAFEGER a estimé que le suivi des pressions était insuffisant et qu'il existait un manque de données de synthèse.

Ces conclusions ont donc apporté beaucoup d'éléments pour la mise en place du document cadre pour la période 2010-2015. Les nouvelles orientations sont résumées selon les points suivants :

- créer un lien entre les problématiques du littoral et les actions,
- réorganiser le suivi des milieux pour être capable de répondre à deux questions : quel est l'état du milieu ? Quelles sont les pressions majoritairement responsables de cet effet ?
- améliorer les procédures d'autoévaluation
- prendre une pleine part dans l'objectif de bon état écologique des milieux pour 2015
- renforcer les actions de gestion pour agir directement sur les pressions qui pèsent sur le milieu naturel
- réorganiser les relations avec les communes et les usagers pour rendre plus efficace et plus lisible l'action de l'Observatoire marin

Pour atteindre certains de ces objectifs, l'idée d'une cartographie de l'état de santé du littoral est apparue. La finalité de cet atlas cartographique est de relier les enjeux et les pressions, ainsi que les actions menées par l'Observatoire marin, afin de visualiser de manière globale l'état du milieu. Il permet en outre de vérifier si les actions de l'observatoire marin correspondent aux besoins de protection du littoral.

---

<sup>6</sup> SAFEGER (Société Anonyme Française d'Etudes et de Gestion) est une entreprise d'ingénierie et de conseil intervenant auprès des collectivités, d'autorités publiques, ou d'industriels

## 2.5. Objectifs, problématique du stage

La gestion d'un territoire se base sur une connaissance précise du patrimoine naturel et culturel, ainsi que sur l'évaluation des impacts réels ou potentiels des activités humaines. Mon étude fait partie de cette volonté de compréhension des milieux et de quantification des pressions liées aux activités anthropiques<sup>7</sup>.

L'objectif de mon stage est de combler certains manques soulignés par le Safège, en réalisant des cartographies du territoire marin géré par l'Observatoire marin pour obtenir un '**bilan de santé du littoral**'.

Les cartographies sont de plus en plus utilisées pour la gestion de l'environnement et permettent de mettre en valeur les zones les plus riches, les plus fragiles ou au contraire les zones dégradées à réhabiliter.

Dans le cadre de ma mission, il est essentiel de se centrer sur les pressions qui s'exercent sur le milieu marin, afin de cibler et d'adapter au mieux ses actions. Pour cela, il est nécessaire de cartographier tous les types de pressions pouvant avoir des répercussions sur le littoral et donc représenter un risque pour le milieu.

A l'heure actuelle, il est possible d'énumérer les différentes activités susceptibles d'avoir une incidence sur le milieu marin, mais à plus long terme, il serait intéressant de pouvoir quantifier avec précision les réels impacts sur les milieux. Cela permettrait d'estimer la capacité du milieu à supporter le fort attrait touristique de la zone.

Mon objectif dans ce rapport est d'initier cette réflexion ; j'ai entrepris l'élaboration d'un document de description du littoral, sous forme d'un atlas cartographique pour caractériser l'influence des activités sur le milieu marin et formuler des propositions de gestion.

### Problématiques du stage :

Existe-t-il des zones à surveiller davantage sur le littoral des Maures, quelles zones sont plus sensibles, plus menacées et en moins bon état écologique ?

Comment concilier les activités du littoral et sa bonne gestion ? Peut-on continuer une forte activité économique en réduisant les impacts de pollution et de prélèvement sur les écosystèmes ?

<sup>7</sup> Les activités anthropiques sont relatives aux activités humaines. Elles qualifient tout élément provoqué directement ou indirectement par l'action de l'homme.

## 2.6. Qu'est-ce-qu'un bilan de santé ?

L'augmentation des activités anthropiques sur le littoral depuis les années 50, est à l'origine de nouvelles perturbations des milieux. A ce jour, les moyens mis en œuvre sur le littoral des Maures ne permettent pas d'évaluer avec précision le degré d'impact de ces activités, mais plusieurs études de milieux et d'espèces sont réalisées par l'Observatoire marin et nous apportent ainsi une base importante pour l'évaluation de l'état de santé du littoral.

Le bilan de santé devra représenter l'ensemble des connaissances actuelles sur l'état écologique du littoral des Maures, à partir du suivi des milieux et des pressions.

Il reprend les données des études effectuées par l'Observatoire marin ou réalisées à sa demande, pour synthétiser leurs résultats et obtenir un compte-rendu complet du site. En effet, les résultats des études actuellement menées ne sont pas confrontées les unes aux autres et il manque donc une vision globale du territoire pour en évaluer l'état écologique.

Le bilan de santé va permettre de situer les différentes actions de l'Observatoire marin et de déterminer les enjeux concernés. Il s'agit donc de présenter le résultat des suivis, d'identifier les impacts susceptibles d'être les plus importants sur le littoral et d'y relier les actions de l'Observatoire marin.

La réalisation de l'état de santé du littoral des Maures devient une nécessité, à la fois pour les scientifiques, les institutions étatiques et les gestionnaires du littoral. Les conclusions de ce rapport devront permettre de renseigner sur l'état de santé du littoral et pourront influer sur les pouvoirs publics et gestionnaires, afin de favoriser la mise en place de mesures de gestion en faveur d'une amélioration de l'environnement.

Ce document pourra être mis en œuvre régulièrement et permettra de suivre l'évolution de la santé du littoral et d'adapter les mesures de protection et de surveillance.

### 3. Matériel et Méthode

#### 3.1. Méthodologie

Un bilan de santé consiste à établir une étude synthétique de la santé du littoral. Pour atteindre cet objectif, différents outils vont être utilisés. En effet, l'état des lieux doit être élaboré selon tous les aspects relatifs à l'utilisation et à la gestion du littoral.

Dans un premier temps, il s'agit de réaliser un livret récapitulatif du territoire, tant au niveau économique, écologique et social, pour obtenir un bilan global. Dans un second temps, l'ensemble des informations recueillies sera intégré dans un Système d'Information Géographique (SIG) couvrant la zone marine concernée des quatre communes.

Le SIG est défini comme un ensemble de données repérées dans l'espace, structuré de façon à pouvoir extraire commodément des synthèses utiles à la décision (Didier, 1990).

Cela nécessite de rassembler et structurer des bases de données géographiques existantes, pour les intégrer dans un logiciel de cartographie, permettant de traiter de manière informatique cet ensemble de données. Ainsi, la représentation cartographique fournira une analyse spatiale et pour certaines données, un traitement statistique.

Ce document est destiné aux décideurs publics, mais également au grand public. Il est donc nécessaire que le bilan de santé du littoral des Maures soit précis, tout en étant compréhensible par tous.

##### Objectifs :

- Suivre l'évolution de 'l'état de santé' du littoral :
  - Évaluer les pressions et impacts des activités humaines,
  - Orienter et proposer des mesures de gestion et de protection.

Le diagnostic établi prendra en compte les différents compartiments du milieu naturel, les pressions qu'ils subissent, ainsi que les dégradations et altérations observées ou potentielles.

Face à cela, notre objectif final est évidemment de relier ce diagnostic avec les solutions éventuellement apportées par l'Observatoire marin en cas de dégradation d'un site ou de mettre en évidence un site qui mériterait d'être surveillé, voire restauré.

Déterminer les impacts sur un milieu naturel est absolument nécessaire avant de démarrer une quelconque mesure de protection. En effet, il s'agit de protéger en priorité les zones les plus menacées et les plus impactées. Pour mettre en place une planification des

actions à mener, la méthode utilisée consiste à identifier d'une part les altérations observées sur le milieu et d'autre part, les pressions présentes sur le littoral et le milieu marin.

Nous différencierons dans ce rapport les termes ‘zone à risque’ et ‘zone à protéger’ ; la notion de risque se définit comme le croisement entre deux dimensions (Brugnot, 1998) : l’aléa et la vulnérabilité d’un enjeu. Traduite simplement en terme mathématique, on obtient la formule suivante : 
$$\text{Zone à risque} = \text{aléa} * \text{vulnérabilité de l'enjeu}$$

L’aléa correspond à une atteinte potentielle aux milieux, tandis que la vulnérabilité est liée à la nature de l’enjeu considéré. Une zone est donc considérée comme ‘à risque’ lorsqu’il y a présence d’un enjeu vulnérable et d’un aléa.

Attention : un aléa est un phénomène physique aléatoire, donc cela implique une notion de probabilité. A l’inverse, une pression concerne un impact constaté, présent sur le milieu.

Par exemple, l’ancrage dans une zone de mouillage est une pression, la pollution accidentelle chimique par un échouage hydrocarbures est un aléa.

Une zone est dite ‘à protéger’ lorsqu’elle représente un fort enjeu écologique et qu’elle subit actuellement une pression :

$$\text{Zone à protéger} = \text{pression} * \text{vulnérabilité de l'enjeu}$$

La notion de risque ne sera pas cartographiée dans le bilan de santé. En effet, ce document doit représenter la qualité du littoral à un instant précis et seront donc matérialisées les pressions et non les aléas. Pourtant, la prise en compte des aléas est nécessaire pour gérer un territoire. Ainsi, les aléas seront décrits dans ce rapport, avec les solutions existantes éventuellement afin de remédier à ces dégradations potentielles.

Pour le bilan de santé du littoral des Maures, les deux paramètres que nous étudierons sont les suivants : la structure et la fonctionnalité des habitats et espèces, ainsi que les pressions qui leur sont portées.

Mise en œuvre régulièrement, cette démarche favorisera la comparaison de l’état écologique du littoral des Maures sur plusieurs années et rendra compte de l’évolution subie par le littoral à différents niveaux. Les cartographies doivent permettre de constater les pressions existantes, la qualité des différents habitats et espèces et les zones ‘à protéger’.

Ce bilan est une première étape vers la recherche d’équilibre entre développement économique et protection du territoire.

### 3.2. Mise en forme des cartographies

Le logiciel de SIG utilisé est MapInfo V10.0. Les cartes sont créées dans une projection conique de Lambert III [Cf. figure 5], correspondant à la zone sud de la France en système géodésique<sup>8</sup>. C'est la projection réglementaire en France, permettant de minimiser les déformations (IGN, 2009).

Afin de visualiser au mieux le territoire d'action de l'Observatoire marin, à savoir les quatre communes composant le SIVOM, le format choisi pour les cartes est le format A3. Néanmoins, le bilan de santé doit s'annexer au rapport d'activité annuel ; ainsi les cartes seront pliées pour intégrer un livret A4.

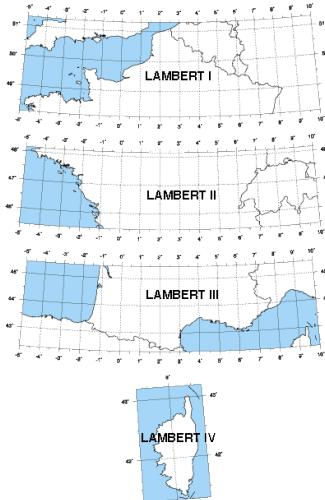


Figure 5 Représentation des 4 zones de la projection Lambert en France (source [www.ign.fr](http://www.ign.fr))

### 3.3. La zone d'étude

Le territoire de l'Observatoire marin à terre se situe sur les quatre communes du SIVOM du littoral des Maures. En mer, il s'étend jusqu'à l'isobathe<sup>9</sup> 50 mètres. C'est ce territoire, terrestre et maritime qui sera cartographié [Cf. Figure 6].

Le secteur choisi pour le bilan de santé du littoral résulte de la volonté de couvrir l'ensemble ou tout au moins un maximum de milieux représentatifs. Le Gis Posidonie et iXSurvey ont effectué en 2007 une étude et cartographie des biocénoses marines du domaine marin des Maures.

Grâce à ces descriptions relativement précises des fonds marins, les enjeux environnementaux vont être identifiables et servir de base à l'état des lieux que je réalise.

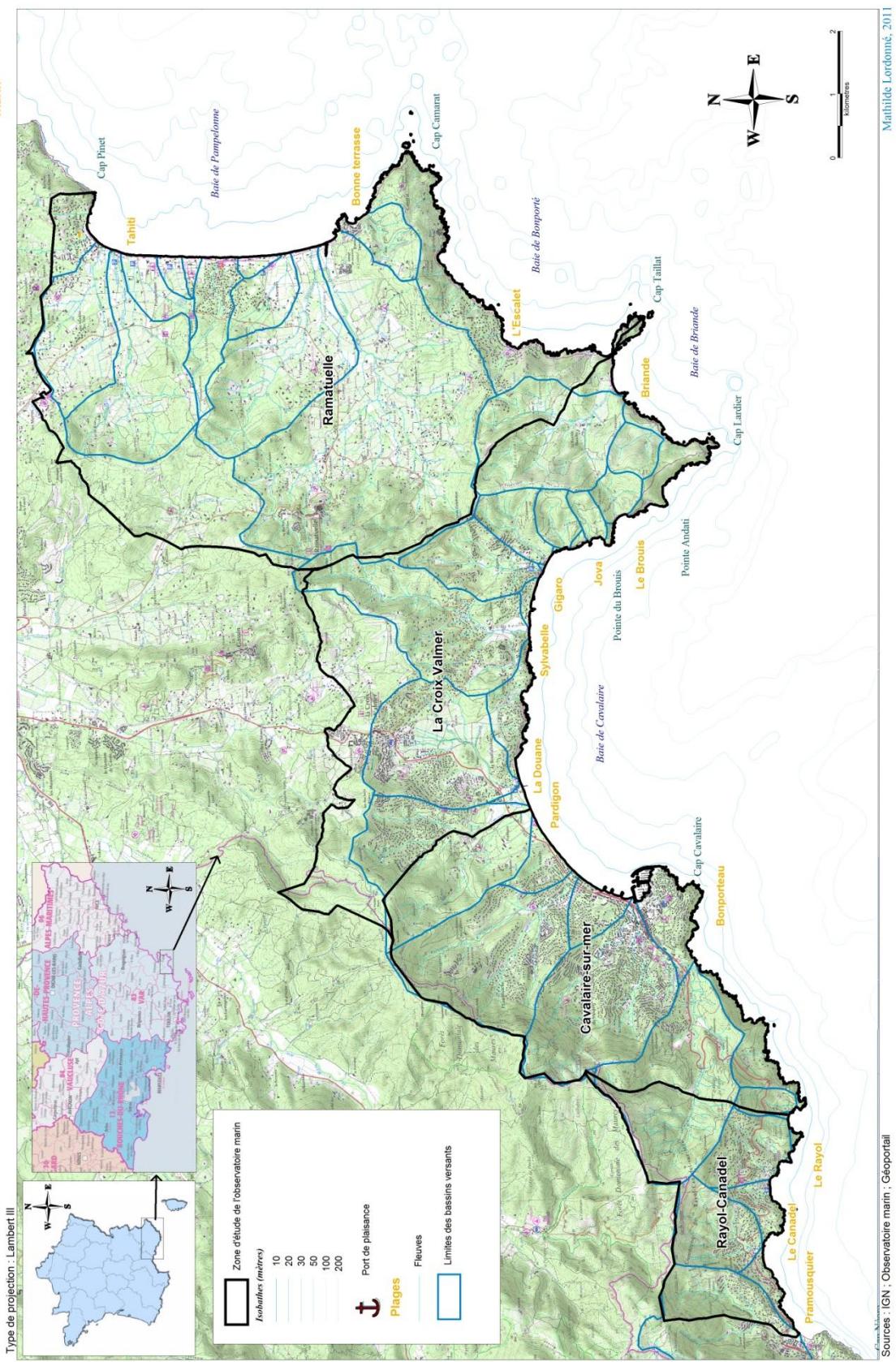
Ces études ont été effectuées en amont de mon stage et en ont facilité le déroulement. Opérateur pour le site Natura 2000 FR9301624 'Cap Lardier – Cap Taillat – Cap Camarat', le SIVOM du littoral des Maures avait en effet commandé ces études pour acquérir de nouvelles données sur les fonds marins et particulièrement sur les biocénoses marines d'intérêt communautaire<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> Un système géodésique est une modélisation de la Terre permettant de représenter des coordonnées géographiques

<sup>9</sup> Les isobathes correspondent aux lignes d'une carte marine joignant les points d'égal profondeur. Ce sont l'équivalent de courbes de niveaux

<sup>10</sup> Les espèces d'intérêt communautaire correspondent aux espèces décrites par l'Union européenne comme étant en danger ou vulnérables ou rares ou endémiques

## Figure 1 : localisation de la zone d'étude, le littoral des Maures



Mathilde Lordinné, 2011

Figure 6 Première carte du bilan de santé : localisation de la zone d'étude

### 3.4. Détermination des enjeux

La détermination des enjeux du littoral des Maures est essentielle pour commencer le bilan de santé. Les enjeux correspondent aux habitats ou aux espèces présents sur le site et représentant un fort enjeu biologique à préserver. Dans le contexte actuel d'érosion de la biodiversité, l'identification des espèces les plus menacées, c'est-à-dire dont la viabilité est la plus faible, ou dont la vitesse reconstruction est la plus lente est essentielle.

Cette identification des éléments d'intérêt va amener à mieux cibler les actions vers les milieux sensibles. Pour cela, deux études ont permis l'identification précise des biocénoses : étude et cartographie des biocénoses marines de la zone Natura 2000 des 3 caps réalisée par le GIS Posidonie (Ruitton *et al.*, 2007) et l'étude de iX Survey (iX Survey, 2010). La cartographie réalisée par le Gis Posidonie est extrêmement précise et caractérise également l'état de conservation des biocénoses ; ce qui est un atout essentiel pour le bilan de santé. Malheureusement, elle concerne uniquement la zone des trois caps et l'étude de iX Survey, réalisée sur le reste du territoire, n'atteint pas le même degré de précision.

Néanmoins, il est possible de caractériser l'état général des biocénoses, pour identifier les enjeux sur le littoral des Maures. Voici décrits ci-dessous quelques habitats à forts enjeux, que l'on observe sur la zone d'étude :

#### ➤ L'herbier de posidonie, *Posidonia oceanica* (Linnaeus)

Delile

*Posidonia oceanica* est une magnoliophyte constituant de vastes prairies sous-marines appelées herbiers [Cf. figure 7]. C'est une plante endémique de Méditerranée, se rencontrant depuis la surface de l'eau jusqu'à 30-40 mètres de profondeur, en fonction de la transparence de l'eau. L'herbier de *P. oceanica* est un écosystème extrêmement important pour la Méditerranée. Il assure plusieurs fonctions importantes, à la fois écologiquement et économiquement. Offrant abri et frayère<sup>11</sup> pour la faune, il est l'un des pôles de biodiversité (Boudouresque, 2004) et sa production primaire extrêmement élevée en fait l'un des écosystèmes les plus productifs de la planète (Boudouresque *et al.*, 2006a). Une partie de la production primaire est d'ailleurs exportée sous forme de feuilles vers d'autres écosystèmes. (Pergent *et al.*, 1994).



Figure 7 Herbiers de *Posidonia oceanica* (Photo M.L)

<sup>11</sup> La frayère est l'endroit où les poissons déposent leurs œufs

L'herbier de *P. oceanica* participe également au maintien des rivages en équilibre, en formant une barrière végétale amortissant l'hydrodynamisme et plus généralement, protège le littoral de l'érosion en stabilisant la ligne de rivage (Jeudy de Grissac *et al.*, 1985).

Les herbiers de posidonie sont particulièrement sensibles à la pollution et à l'action mécanique des ancrages ou des arts traînents<sup>12</sup> de pêche. En outre, ils sont également menacés par les aménagements portuaires ou les endigages. De manière naturelle, le substrat ou l'hydrodynamisme de la zone peut également favoriser sa croissance ou à l'inverse la limiter. Lorsqu'un herbier diminue, la faune associée se retrouve alors en danger. Ainsi, il est nécessaire de contrôler les pressions anthropiques qui le menacent pour ralentir le phénomène de régression.

**Protection** : la plante est protégée en France par arrêté interministériel du 19 juillet 1988 relatif à la liste des espèces végétales marines protégées.

#### ➤ **Prairie de cymodocées, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson**

La cymodocée est également une phanérogame marine, que l'on trouve sur des fonds sableux entre 0,5 et 10 mètres de profondeur. Les feuilles de cymodocée servent de support de vie à des espèces de petite taille, différentes de celles de *P. oceanica*. Cette biocénose est un peuplement pionnier, pouvant précéder la venue de l'herbier de posidonie en préparant le sol pour son installation (hypothèse de la série évolutive, Molinier *et al.*, 1952)

**Protection** : la plante est protégée en France par arrêté interministériel du 19 juillet 1988 relatif à la liste des espèces végétales marines protégées.

#### ➤ **Le coralligène (MNHN, 2004):**

C'est une biocénose de substrat dur, constitué principalement par des végétaux. La croissance des algues calcaires, consolidées et compactées par des invertébrés constructeurs, a pour effet de façonner des anfractuosités qui vont constituer des réseaux cavitaires. Le coralligène est considéré comme un carrefour écologique, grâce à son extrême hétérogénéité structurale. En raison de cette richesse et de cette grande diversité, on considère que le coralligène est un des habitats ayant la plus haute valeur écologique de Méditerranée.

---

<sup>12</sup> Les arts traînents sont à l'inverse des arts dormants, une technique de pêche mobile, consistant à tracter un engin pour pêcher

### 3.5. Détermination des pressions

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est la première région touristique française. Le tourisme apparaît comme l'atout majeur de l'économie locale. Le littoral des Maures faisant partie de cette côte d'Azur tant prisée, de nombreuses activités s'y pratiquent.

Suite à la remarque de la SAFEGE concernant le manque d'identification des pressions, ce rapport tente d'identifier toutes les pressions pouvant être présentes sur le littoral des Maures. Pour la réalisation du bilan de santé, il a été choisi de mettre en valeur les pressions anthropiques ou naturelles subies par le littoral des Maures en fonction de leur type.

J'ai pu effectuer un inventaire des différentes pressions que l'on peut retrouver sur le littoral suite à de nombreuses sorties sur le terrain, au dialogue avec les chargés de missions, mais également grâce à la lecture des études antérieures réalisées sur le site.

Les différentes pressions s'exerçant sur notre zone d'étude ont ainsi pu être classées en 6 types : pression biologique, mécanique, chimique, artificialisation, érosion et prélèvement [Cf. tableau II]

Tableau II Liste des différentes pressions s'exerçant sur le littoral de Maures par type

Type	Vecteurs	Aléa ou pression
Artificialisation	Urbanisation	Pression
Biologiques	Espèces invasives	Pression (espèces déjà présentes) et aléa (si prolifération de ces espèces)
Chimique	Port de plaisance	Pression
Chimique	Assainissement	Pression (par les émissaires) et aléa (si déversement accidentel)
Chimique	Bateaux de plaisance (rejet eaux usées)	Pression
Chimique	Pétroliers (rejet hydrocarbures)	Aléa (si déversement accidentel)
Chimique	Agriculture	Pression
Chimique	Ruisseaulement (pluies + rivières)	Pression
Chimique	Baigneurs, plagistes	Pression
Erosion	Nettoyage des plages	Pression
Erosion	Erosion naturelle	Pression
Erosion	Endiguement	Pression
Erosion	Promeneurs, plagistes (piétinement)	Pression
Mécanique	Ancrages (bateaux au mouillage, balisage)	Pression
Mécanique	Corps morts	Pression
Mécanique	Plongeurs	Pression
Mécanique	Macrodéchets	Pression

Prélèvement	Pêche professionnelle	Pression
Prélèvement	Pêche loisir	Pression
Prélèvement	Chasse sous marine	Pression

Il est difficile de classer les diverses pressions anthropiques que subit le milieu marin en fonction de leur importance. En effet, chaque pression va engendrer un impact variable en fonction de **l'espace affecté**, de sa **durée**, de sa **fréquence** et **de sa conséquence sur le milieu**.

A l'heure actuelle, ces paramètres ne sont pas mesurés sur le littoral des Maures et on peut seulement de manière intuitive suggérer les pressions susceptibles d'abîmer le plus les écosystèmes.

Afin d'ordonner les pressions existantes, je me suis inspirée d'une solution exposée en 2003, lors du deuxième symposium méditerranéen sur la végétation marine à Athènes. Il s'agit de hiérarchiser l'impact de la pression, c'est-à-dire d'attribuer un degré de gravité relative [Cf. Tableau III] en fonction de la **durée nécessaire pour la réversibilité de l'impact** (Boudouresque *et al.*, 2006b).

Par exemple, l'impact d'un déversement accidentel de station d'épuration lors de pluies aura des conséquences réversibles à court terme sur la qualité des eaux, contrairement à des mouillages qui arrachent régulièrement des rhizomes de *P. oceanica*, dont la vitesse de croissance est très faible.

**Tableau III Rangs de l'importance relative des impacts anthropiques en fonction du temps nécessaire à l'impact pour devenir réversible.** Source : Boudouresque *et al.*, 2006b

Rang	Durée nécessaire pour la réversibilité	Exemples
1	1 jour à 1 mois	Pollutions accidentnelles locales
2	1 mois à 1 an	Pollutions accidentnelles locales
3	1 an à 10 ans	Surpêche (effet cascade), certaines pollutions événementielles, déversement accidentel d'hydrocarbure
4	10 ans à 1 siècle	Destruction d'espèce à longévité longue (ex : <i>Cystoseira spp.</i> ) surpêche (modification génétique)
5	1 siècle à 1 millénaire	Destruction d'espèces à longévité longue (ex : <i>Posidonia oceanica</i> )
6	Plus d'un millénaire	Extinction d'espèces, introduction d'espèces, artificialisation côtière

Les impacts chroniques et irréversibles à l'échelle humaine ont une incidence importante face à des évènements ponctuels. Concernant notre zone d'étude, l'Observatoire marin doit empêcher ces pollutions chroniques de s'exercer. En effet, il est important d'agir dès maintenant pour éviter d'avoir à résoudre plus tard des problèmes graves dont les solutions présenteront des difficultés, ou des coûts élevés.

Selon la classification précédente, le rang 1 indique un problème mineur et facilement gérable tandis que le rang 6 correspond à un problème irréversible.

Concernant les rangs 1 à 2, pouvant correspondre par exemple à des déversements accidentels de postes de relevages lors des pluies, il s'agit de pollutions où il convient d'intervenir immédiatement par prévention des usagers, en demandant la fermeture des plages. Cette démarche est déjà mise en œuvre par l'Observatoire marin qui effectue régulièrement des prélèvements d'eau pour la qualité des eaux de baignade et gère parfaitement ces cas de pollutions accidentelles. De la même manière pour le rang 3, pouvant être représenté par des déversements d'hydrocarbures, l'Observatoire marin a mis en place la démarche Infrapolmar. Désormais conseillé dans les communes en cas d'alerte à la pollution marine, le plan Infrapolmar définit les stratégies de lutte. Cela correspond à la fois à un outil descriptif : un document papier est réalisé pour décrire et planifier le déroulement de l'alerte et des actions, mais également à un outil 'concret', puisque l'équipement nécessaire aux opérations de lutte est entreposé. Le SIVOM a acquis du matériel stocké dans une remorque pour le tenir rapidement à la disposition des communes qui auraient besoin de fournitures supplémentaires.

Ces exemples de pollutions sont des aléas. Non représentés dans le bilan de santé, nous constatons pourtant que l'Observatoire marin évalué ces risques pouvant apparaître sur le territoire.

Une fois les pressions identifiées sur le territoire, elles seront classées parmi ces rangs, pour tenir compte de leur degré de gravité relative, afin de se concentrer sur les pressions chroniques pouvant être limitées dès maintenant.

### 3.6. Résultats des suivis

Ainsi, en utilisant la méthode que nous venons d'établir, je matérialise sur les cartes l'identification des plus fortes pressions en fonction des impacts qu'elles peuvent engendrer, à travers leur degré d'irréversibilité.

Avant la création des cartes, chaque pression doit être décrite, afin d'identifier l'importance qu'elle représente sur le territoire étudié et le type d'enjeux sur lequel elle est susceptible d'avoir un impact.

Pour permettre de les classer, voici le bilan des différentes pressions s'exerçant sur le littoral de notre zone d'étude :

**Urbanisation** : les aménagements littoraux constituent particulièrement une menace pour les fonds marins, car ils font partie des impacts irréversibles et non compensables. Le littoral devenu artificiel est important [Cf. Tableau IV]. Dans le Var, 12% du linéaire côtier a été détruit irréversiblement ainsi que 11% de la zone de 0 à 10 mètres (Meinesz *et al.*, 1981).

**Tableau IV** Pourcentage de la surface de fond océanique et de linéaire côtier occupée et irréversiblement détruite par le développement côtier en Provence et en région PACA (France) à partir de Meinesz *et al.* 1981,1982,1991 In : Boudouresque *et al.*, 2006b)

Lieux	0-10 m	0-20 m	Linéaire côtier
Est des Bouches du Rhône	27 %	19 %	21 %
Var	11 %	7 %	12 %
Alpes maritimes et Monaco	20 %	12 %	24 %
Région PACA	15 %	10 %	16 %

L'emprise des ouvrages sur les petits fonds est donc importante et représente le principal impact anthropique sur la frange littorale. Concernant notre zone d'étude, la commune de Cavalaire-sur-Mer a le taux d'artificialisation du trait de côte le plus élevé. Ce taux correspond au rapport entre le linéaire du littoral artificialisé et le littoral initial. L'impact paysager est donc relativement élevé, comme on peut le remarquer sur la figure 8. Par la

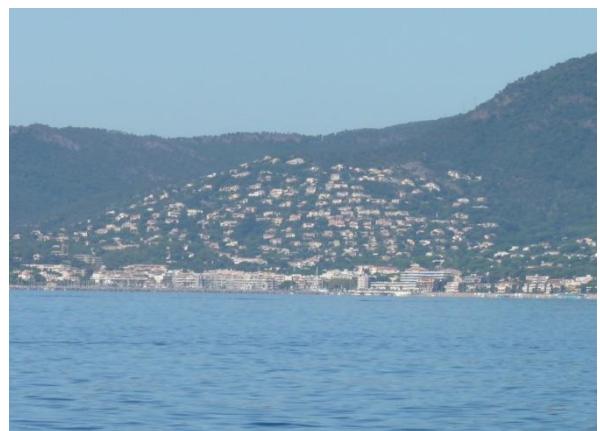


Figure 8 Urbanisation élevée de la ville de Cavalaire-sur-mer (Photo M.L)

construction du port de plaisance, cette commune a également le taux d'occupation des petits fonds<sup>13</sup> le plus élevé (Meinesz, 2006).

Il faut absolument contrôler et limiter les agrandissements ou interdire les nouvelles constructions sur le littoral, déjà devenu en quelques années très urbanisé. Heureusement, une partie de la zone des ‘trois caps’ (cap Lardier, cap Taillat et cap Camarat) et une partie du Rayol-Canadel et de Cavalaire-sur-Mer appartiennent au Conservatoire du littoral<sup>14</sup>. Cela signifie que ces espaces sont définitivement protégés de toute construction humaine.

**Espèces invasives** : sur les quatre communes étudiées, deux espèces introduites sont particulièrement suivies car elles représentent une menace pour les écosystèmes : *Caulerpa taxifolia* (Valh) C. Agardh et *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Sonder) Verlaque. Ces chlorobiontes se développent au niveau de la niche écologique actuellement occupée par l’herbier de posidonie, mais sont également capables de se développer directement sur les fonds rocheux, entraînant une baisse de la richesse spécifique.

*Caulerpa taxifolia* est largement répandue dans les mers chaudes. Elle fut observée pour la première fois en Méditerranée en 1984 dans la région de Monaco et a colonisé rapidement le littoral méditerranéen à partir de cette zone (Meinesz, 1997).

*C. taxifolia* fut repérée la première fois dans notre zone d’étude en 1999, tandis que *Caulerpa racemosa* apparut en 2003. Plusieurs missions d’éradiation ont été menées par l’Observatoire marin et depuis 2007, la surface colonisée par *C. taxifolia* régresse et elle n’est plus considérée comme une menace dans la zone à l’heure actuelle. Contrairement à cela, *C. racemosa* s’est développée de manière très rapide et son mode de reproduction sexuée rend illusoire son éradication par arrachage manuel ou traitement chimique (Ruitton *et al.*, 2005). Sa présence sur la totalité de la zone en limite inférieure et dans les intermattes<sup>15</sup> constitue une menace potentielle pour l’herbier.

**Port de plaisance** : le port de Cavalaire-sur-Mer est le seul port de plaisance situé dans la zone d’étude. Il était nécessaire d’un point de vue économique, mais il faut veiller à ce qu’il reste l’unique construction portuaire de la zone.

<sup>13</sup> Taux d’occupation des petits fonds : c’est le rapport entre la surface gagnée sur la mer et la surface initiale des petits fonds. Il permet d’évaluer l’impact écologique des aménagements par recouvrement et destruction des habitats littoraux sous-marins

<sup>14</sup> Le Conservatoire du littoral est un établissement public créé en 1975. Il mène une politique foncière visant à la protection définitive des espaces naturels, en acquérant des terrains fragiles ou menacés

<sup>15</sup> On nomme ‘matte’ l’ensemble constitué par les rhizomes, les écailles, les racines de *Posidonia oceanica* et par le sédiment qui remplit les interstices

Le port de plaisance a pour projet de consolider sa digue et au vu du caractère irréversible de cet aménagement, une étude d'impact est menée par l'Observatoire marin. Des plongées ont été réalisées en juin 2011 pour délimiter précisément la limite supérieure de l'herbier de posidonie par télémétrie<sup>16</sup>, le long de cette digue. Son renforcement va devoir être effectué avec minutie pour ne pas avoir d'impact sur l'herbier. Il convient de suivre particulièrement l'évolution de ces travaux, afin de s'en assurer.

**Assainissement :** les apports liquides au milieu marin peuvent être classés selon trois catégories principales : les apports constitués par les rejets d'eaux usées traitées (assainissement) ; les eaux issues du ruissellement urbain ; et les eaux issues des cours d'eaux côtiers.

L'assainissement sur les quatre communes est assuré par deux stations d'épuration principales :

- la station intercommunale de Pardigon (Cavalaire-sur-Mer), qui traite les eaux usées de Cavalaire-sur-Mer et de La Croix-Valmer (procédé physico-chimique, capacité maximale de 50.000 EqH<sup>17</sup>)
- la station de Ramatuelle et son émissaire<sup>18</sup> : Bonne Terrasse (procédé biologique, capacité maximale de 21.000 EqH).

A ces installations, vient s'ajouter une station privée traitant les eaux d'un lotissement dans le secteur de Camarat (commune de Ramatuelle).

Les eaux usées de la commune du Rayol-Canadel sont quant à elles acheminées vers la station d'épuration intercommunale du Lavandou dont les effluents sont rejetés hors de la zone de compétence du SIVOM du Littoral des Maures.

Les réseaux de collecte sont sujets à des intrusions d'eaux parasites en période de pluie. Cela a pour effet d'entraîner d'éventuels débordements des postes de relevage susceptibles de se déverser directement en mer. En outre, le réseau pluvial est particulièrement chargé en éléments pathogènes et peut être à l'origine de pollutions ponctuelles. C'est la raison pour laquelle, en cas de pluie les agents de l'Observatoire marin responsables de la qualité des eaux de baignade sont immédiatement en alerte.

---

<sup>16</sup> La télémétrie utilisée pour le positionnement de l'herbier de posidonie est un système de mesure de distance obtenue par des procédés acoustiques

<sup>17</sup> Eqh est l'abréviation d'équivalent habitant. La notion est utilisée en assainissement et permet d'évaluer la capacité d'une station d'épuration. Cette unité de mesure se base sur la quantité de pollution émise par personne et par jour

<sup>18</sup> L'émissaire de rejet est le tuyau déversant les eaux usées des stations d'épuration en mer

Concernant les rejets des stations d'épuration en mer, un suivi de l'herbier a été établi sur l'émissaire de Bonne Terrasse. Depuis 2002, une régression continue de l'herbier est observée. Lors de l'installation de l'émissaire en 2000, l'herbier était considéré comme ayant une densité normale, alors qu'en 2010, elle est qualifiée d'inférieure à anormale. Cette forte altération de l'herbier est surveillée, mise en évidence et il serait nécessaire d'agir à la source, c'est-à-dire de réfléchir éventuellement à une amélioration des procédés de traitement de la station d'épuration.

Tous les habitats sont concernés par les rejets urbains et le maintien en bon état de l'herbier de *P. oceanica* participe à la préservation des autres biocénoses, puisqu'il exerce un rôle de piégeur de sédiments et diminue donc la turbidité<sup>19</sup> de l'eau. En outre, plus l'herbier se dégrade et plus la qualité de l'eau risque de s'altérer.

**Ruisseaulement** : la qualité des cours d'eau dépend énormément de leur cheminement. Un cours d'eau traversant une zone urbanisée aura une teneur plus forte en polluants qu'un cours d'eau dans un site naturel. Certains ruisseaux de la zone d'étude parcourent des bassins versants majoritairement ruraux, ou composés de zones agricoles.

Lorsque l'intervalle de temps entre deux épisodes pluvieux est important, les sols, toitures d'habitations et routes sont chargés en éléments polluants comme les bactéries, hydrocarbures, huiles minérales, ou macrodéchets allant ruisseler dans le bassin versant et se jeter en mer. Ainsi, le prélèvement d'eau après une pluie, comme le réalisent les agents de l'Observatoire marin est extrêmement important. Des profils de chaque bassin versant ont été réalisés par l'Observatoire marin, relatant les sources potentielles de pollution afin d'évaluer le risque de pollution et adapter les mesures de gestion. C'est notamment à partir de ces profils que j'ai pu estimer les principales pressions chimiques sur le bilan de santé.

**Bateaux de plaisance (eaux usées)** : les eaux usées des navires concernent principalement les plaisanciers vivant à bord de leur bateau et restant plusieurs jours au mouillage. Il n'existe pas de données sur le nombre de plaisanciers cabotant sur ces côtes, mais le suivi serait intéressant à mettre en place. En attendant l'installation systématique de cuves à eaux noires<sup>20</sup> sur tous les bateaux et celle de systèmes de pompage de ces eaux usées dans tous les ports de plaisance, la principale manière d'éviter le déversement d'eaux noires

<sup>19</sup> La turbidité de l'eau désigne l'opacification de l'eau. Elle traduit la présence de particules en suspension dans l'eau

<sup>20</sup> Les eaux noires sont les eaux usées provenant des toilettes

près des côtes reste la prévention et l'information. La remarque est identique pour le déversement d'eaux grises<sup>21</sup>. On peut simplement préciser que la campagne *Ecogestes Méditerranée* est un moyen particulièrement efficace pour la transmission de ces informations aux plaisanciers et l'incitation à l'utilisation de produits détergents moins nocifs pour les milieux.

**Agriculture :** des parcelles agricoles sont présentes dans plusieurs bassins versants de la zone d'étude [Cf. figure 9] ; lorsque les ruisseaux parcourent des zones agricoles, on remarque des polluants caractéristiques de ces activités, charriés jusqu'à la mer lors d'épisodes orageux. De fortes concentrations en cuivre peuvent être enregistrées, celui-ci étant utilisé dans la protection des vignes. Néanmoins, l'agriculture reste une activité représentant une pression localisée car elle s'étend sur des zones limitées, uniquement dans les communes de Ramatuelle et La Croix-Valmer.

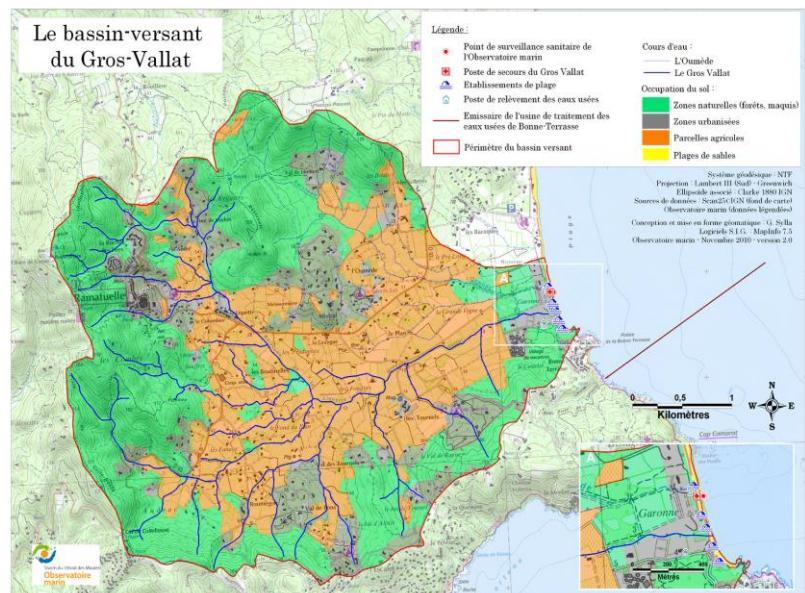


Figure 9 Exemple du bassin versant de Gros Vallat, où la plupart des cours d'eau traversent zones agricoles ou zones urbanisées (Source : Obs. marin)

**Baigneurs plagistes :** la plage est susceptible de subir deux types de pollution, les pollutions marines et les pollutions terrestres. Les pollutions terrestres sont liées à la forte fréquentation humaine. La fréquentation des plages, même si elle tend à s'étendre tout au long de l'année, reste néanmoins très concentrée sur la période estivale.

De plus, on note que sur les grandes plages, la fréquentation touristique vient à se concentrer à proximité des accès et des services notamment ceux de surveillance.

Cette double concentration, dans l'espace et dans le temps, fragilise d'autant plus la plage.

Les usagers des plages peuvent influencer les fonds sableux et la qualité des eaux de baignade (huiles et crèmes de corps dans le milieu, pollutions bactériennes et remise en

<sup>21</sup> Les eaux grises sont les eaux usées provenant de douches, de lessives, ou d'eaux de vaisselle

suspension des sédiments). Cette pression forte, mais néanmoins saisonnière doit être prise en considération. Les écosystèmes subissent des pics de pointe, comme le 14 juillet ou le 15 août, difficilement gérables car les aménagements ou les équipements (sanitaires, poubelles) sont dimensionnés pour répondre à une certaine fréquentation et non une fréquentation exceptionnelle.

**Nettoyage des plages :** Pour des raisons touristiques, les collectivités territoriales du littoral des Maures éliminent les banquettes de posidonie sur les plages. Ces accumulations de débris végétaux sont peu appréciées des baigneurs principalement car ils l'assimilent à une pollution. Ces banquettes étant particulièrement utiles pour éviter l'érosion des plages et représentatives d'une bonne qualité des eaux, l'Observatoire marin a convaincu depuis plusieurs années les communes d'effectuer un nettoyage un peu plus raisonné des plages. Ainsi, les banquettes sont laissées jusqu'à la fin du printemps sur le littoral. Cette gestion est complexe car l'activité touristique commence de plus en plus tôt. Le nettoyage mécanique utilisant des machines débute par exemple dès le mois d'avril à Cavalaire-sur-Mer, avec 2 passages hebdomadaires, jusqu'à des passages quotidiens de juin à septembre. Ces engins mécaniques sont très peu sélectifs et contribuent à l'érosion des plages en récupérant une grande partie de sable lors du nettoyage, mais également en supprimant le rempart naturel formé par la posidonie. Depuis 4 ans, les communes sont conscientes de ces enjeux et les déchets issus du nettoyage sont triés, quelques débris naturels sont dirigés vers la plateforme des déchets verts et le sable récupéré est redéposé sur la plage.

Malgré cet effort, les communes vont devoir adopter un compromis si elles souhaitent conserver leurs plages sans avoir à les alimenter chaque année en sable, certaines portions ayant disparu suite à l'érosion.

L'objectif le plus difficile à atteindre est de convaincre les usagers que la posidonie est nécessaire au maintien de la plage et qu'un nettoyage de la plage n'est pas obligatoire si chaque usager rapporte ses déchets après son passage. Afin de faire évoluer ces comportements et ces idées reçues, l'Observatoire marin a disposé à chaque entrée de plage des panneaux d'information sur les posidonies [Cf. figure 10] et la campagne *Inf'eau mer* participe à l'évolution des mentalités.



Figure 10 Panneau d'information à l'entrée des plages (Source : Obs. marin)

**Endiguement :** l'endiguement fait partie de l'artificialisation des côtes, au même titre que l'urbanisation. Il s'agit également de dégâts irréversibles sur les fonds marins, perturbant l'hydrodynamisme côtier et pouvant faire disparaître certains écosystèmes comme les sables fins.

**Activités balnéaires :** une trop grande fréquentation du littoral par les activités balnéaires et en particulier le piétonnement peut être source de pollution et impacter les sables infralittoraux<sup>22</sup>, constituant l'habitat de nombreux poissons plats, fouisseurs et représentant une zone de nourrissage. La fréquentation des plages est néanmoins saisonnière et cela permet aux communautés de disposer d'un temps de repos. Dans la zone des '3 caps', le temps de marche pour accéder à certaines plages limite également l'impact sur les milieux. Il serait intéressant de quantifier la fréquentation annuelle des sites.

<sup>22</sup> L'étage infralittoral correspond à la zone immergée dont la frange supérieure est marqué par des peuplements toujours immersés ou très rarement émergés et dont la frange inférieure est compatible avec la vie des algues photophiles et phanérogames marines

**Ancrages (bateaux au mouillage, balisage)** : l'impact de l'ancrage dépend du fond sur lequel l'ancre est mouillée.

Certains fonds comme le coralligène ou les herbiers de posidonie sont particulièrement sensibles à cette pression.

Evidemment, l'impact est aussi

conditionné par l'hydrodynamisme et la météorologie du site et du moment.

La pression est particulièrement importante si le site est exposé au vent ou soumis à une forte exposition à la houle et au courant. La fréquentation de bateaux de plaisance, de pêcheurs de loisirs, ou de bateaux de plongée est particulièrement importante dans la zone aux périodes de vacances scolaires estivales et lors de week-ends de mi-saison. De plus, de grosses unités sont parfois présentes dans la zone [Cf. figure 11], équipées d'ancres possédant plusieurs dizaines de mètres de chaînes pouvant occasionner des dégâts importants sur les herbiers.



Figure 11 Présence de grosses unités au mouillage dans la baie de Cavalaire (Photo M.L)

**Corps morts** : dans la zone de mouillage de l'Escalet, des bouées d'amarrage sont placées directement sur des corps morts, avec une chaîne reposant sur le fond (GIS Posidonie, 2007). Remplacer ces corps morts par des ancrages écologiques est une action nécessaire si l'on souhaite stopper la dégradation des fonds.

**Plongeurs** : la plongée est beaucoup pratiquée dans la zone et peut représenter un impact mécanique par l'ancrage répété des bateaux de plongée. Elle peut éventuellement avoir une influence sur les peuplements fragiles comme le coralligène à travers des coups de palmes. Cette érosion mécanique répétée est en partie évitée grâce aux bouées de mouillage organisé pour la plongée. L'Observatoire marin a mis en place sur les sites fréquentés des ancrages

écologiques à vis sur les fonds pour installer des bouées de mouillage réservées aux plongeurs ayant signé la charte de bon usage des sites de plongée [Cf. figure 12 et 13]. Cette charte souligne l'action nécessaire de sensibilisation des usagers, plutôt que la limitation du nombre de plongeurs sur un site.

Figure 12 Charte de bon usage des sites de plongée



Figure 13 Bouée de mouillage organisé pour la plongée

**Macrodéchets** : filets perdus en mer, macrodéchets flottants ou posés sur le fond, ils constituent une pollution importante pour les écosystèmes. Pour l'instant, il n'existe pas de suivi des macrodéchets dans la zone, mais on connaît un site particulièrement touché, à la sortie du port de Cavalaire. Lors de la plongée sur la zone de mouillage organisé du port de plaisance, de nombreux macrodéchets ont été sortis de l'eau.

**Pêche professionnelle** : les communautés méditerranéennes de patrons pêcheurs, appelées 'prud'homies de pêche' sont des corporations uniques sur le littoral français, groupant les pêcheurs professionnels en mer. Les prud'hommes de pêcheurs détiennent un pouvoir règlementaire et judiciaire, leur permettant de garantir le respect des usages et la pérennisation de la ressource sur un territoire défini.

Sur notre zone d'étude, deux prud'homies exercent leur autorité : la prud'homie de Saint-Tropez et la prud'homie du Lavandou. La première se compose de 25 pêcheurs, basés dans différents ports dont celui de Cavalaire-sur-Mer, tandis que la seconde prud'homie rassemble 14 pêcheurs établis au port du Lavandou.

Concernant l'activité de pêche professionnelle, la moyenne de taille des navires est de 7,8 mètres, embarquant la plupart du temps une seule personne à bord. Il s'agit donc d'une pêche traditionnelle, se pratiquant à la journée, avec un nombre de jours en mer par an de l'ordre de 148j/an (Source Observatoire marin). Pour comparaison, le nombre de journées en mer dans toute la région PACA est estimé à 182j/an.

Seul art traînant pratiqué dans la zone d'étude, la pêche au petit gangui<sup>23</sup> est autorisée du 15 novembre au 31 mars dans les eaux de la prud'homie du Lavandou et du 1<sup>er</sup> décembre au 31 mars dans la prud'homie de Saint-Tropez. Parmi ces deux prud'homies, seuls 4 pêcheurs ont une licence aux petits ganguis.

Les engins de pêche peuvent être particulièrement destructeurs pour les fonds marins notamment car l'habitat privilégié par les pêcheurs et attirant de nombreux poissons est l'herbier de *P. oceanica*. Ainsi, on peut considérer que l'activité de pêche ne représente pas une source d'impact sur les écosystèmes si elle continue à se pratiquer de cette manière, avec un nombre limité de pêcheurs aux arts traînants et une réglementation précise de cette technique. Néanmoins, le suivi FAST en cours de réalisation sur le territoire par l'Observatoire marin va servir d'indicateur à la pression de pêche, en surveillant l'évolution de la population d'espèces cibles pour la pêche.

---

<sup>23</sup> Le petit gangui est un filet de pêche tracté derrière le bateau, afin de draguer les fonds marins

L'abandon d'engins de pêche perdus peut représenter un impact à long terme, puisqu'ils continuent de dégrader les fonds : piégeage d'espèces, érosion des fonds mécaniques.

**Pêche loisir et chasse sous-marine** : l'Observatoire marin ne dispose actuellement pas de données sur la pêche et chasse de loisir. On peut simplement préciser l'étude du GIS Posidonie en 2007, relevant plusieurs indicateurs témoignant certainement d'une pression de pêche non négligeable : la petite taille de la plupart des poissons, la rareté d'individus de grande taille, la rareté de certaines espèces comme les sars et peu d'espèces cibles de la chasse sous-marine comme le corb (*Sciaena umbra*), le chapon (*Scorpaena scrofa*) ou la mostelle (*Phycis phycis*) dans des secteurs où l'habitat semblait favorable (Ruitton *et al.*, 2007).

Suite à la description des pressions dans le secteur étudié, voici leur classement en terme de degré de gravité relative, inspiré du système de hiérarchisation par Boudouresque *et al.*, (2006b) :

Vecteurs	Rang
Urbanisation	<b>6</b> : dommages irréversibles
Port de plaisance	<b>6</b> dommages irréversibles concernant la construction <b>3</b> concernant le rejet de polluants
Espèces invasives	<b>5</b> concernant <i>Caulerpa racemosa</i> qui représente une nouvelle menace qu'aucune méthode actuelle ne permettrait d'éradiquer <b>3</b> concernant <i>Caulerpa taxifolia</i> ayant disparu presque entièrement de la zone
Assainissement	<b>4</b> : l'émissaire de Bonne Terrasse représente une pression importante sur la limite inférieure de l'herbier de posidonie proche
Bateaux de plaisance (eaux usées)	<b>2</b> : les eaux usées des bateaux ont une influence saisonnière sur les milieux
Agriculture	<b>1/2</b> : les polluants agricoles concernent essentiellement des produits issus de la viticulture
Ruisseaulement	<b>1/2</b> : le ruissellement apporte des pollutions chimiques (hydrocarbures par exemple) et mécaniques (macrodéchets)
Baigneurs, plagistes	<b>1</b> : pollutions saisonnières dont l'impact ne se mesure pas encore sur la zone

Nettoyage des plages	<b>3</b> : le recul de la date de nettoyage des plages par des engins mécaniques a permis de réduire l'impact des tempêtes sur la côte
Erosion	<b>4</b> : Suite à des constructions ayant perturbé l'équilibre naturel des plages, l'érosion ne peut pas être stoppée à moins que les communes fassent un effort au niveau de l'aménagement de l'arrière plage
Endiguement	<b>6</b> : les constructions ont un impact irréversible, non seulement sur les fonds marins, mais également sur l'équilibre de la zone côtière. L'endiguement contribue à l'érosion actuelle des plages
Promeneurs	<b>2</b> : la pression est saisonnière et cet impact est relativement rapidement réversible. Ainsi, le changement des tracés de chemin littoral comme elle est effectuée par endroit favorise la reconstruction des milieux
Ancrages	<b>5</b> : les ancrages, dûs au mouillage de bateaux ont un impact sur l'herbier de posidonie dans la zone, comme l'a mis en valeur l'étude du GIS posidonie
Corps morts	<b>5</b> : la pose de corps morts pour le balisage est désormais prescrite dans la zone d'étude et remplacée par un balisage écologique à vis. Néanmoins, certaines zones d'AOT utilisent toujours ces blocs de béton et sont responsables de dégâts importants
Plongeurs	<b>3</b> : Les sites de plongée très fréquentés sont gérés grâce à des bouées de mouillage organisées. L'impact mécanique des ancrages de bateaux de plongée est donc limité dans la zone d'étude. Concernant l'impact dû à la plongée elle-même, coups de palmes, ou bulles d'air dans les cavités, l'impact dépend de l'expérience et de la sensibilisation des plongeurs à cette problématique
Macrodéchets	On ne connaît pas encore l'influence de la dégradation d'objets plastiques sur les écosystèmes, mais la quantité abondante de macrodéchets en mer laisse supposer un impact irréversible ou très long sur les milieux
Pêche professionnelle	<b>4</b> : la pêche représente une pression à priori moyennement élevée dans la zone étant donné le petit nombre de pêcheur et les restrictions d'utilisation de certaines méthodes. Le suivi FAST fournira de plus amples informations sur cette pression

Pêche loisir	3 : la surpêche peut engendrer un effet cascade. A l'heure actuelle cette réversibilité de rang 3 est estimée et il n'existe pas de données sur les pêcheurs de loisirs. Le suivi FAST est également attendu avec impatience
Chasse sous-marine	3 : de la même manière, aucune étude ne recense actuellement le nombre de chasseurs dans la zone et leur impact. Le suivi FAST est également attendu avec impatience

Les rangs ont été attribués en fonction des connaissances actuelles du territoire. Ils seront amenés à être éventuellement modifiés si des études d'impact sont menées pour évaluer l'influence réelle sur les milieux. Pour l'instant, seuls quelques vecteurs comme la plaisance ou l'assainissement sont suivis et bien connus de l'Observatoire marin sur la zone. D'autres vecteurs, comme l'impact de la pêche sont actuellement en cours d'étude, à travers le suivi des poissons cibles pour la pêche. Enfin, d'autres pressions ne sont pas encore expérimentées. Il serait particulièrement intéressant d'initier une étude sur l'impact des eaux usées rejetées par les plaisanciers sur la zone durant l'été. En effet, plusieurs écosystèmes sensibles à la qualité de l'eau sont présents, comme les encorbellements<sup>24</sup> de *Lithophyllum byssoides*, biocénose essentielle par son caractère de bio-indicateur. Par leur situation en surface, ces constructions sont particulièrement exposées aux pollutions de surface. Le suivi dans le temps de cet habitat sentinelle, notamment dans la zone des '3 caps' (cap Lardier, cap Taillat et cap Camarat) où le mouillage est fréquent, serait à développer.

Grâce à ce classement, nous pourrons établir les zones à protéger, soumises à une pression de rang élevé. C'est devenu une priorité de s'atteler à la protection de zones dont l'impact d'activités anthropiques peut devenir irréversible. Pour mettre en évidence les zones soumises à des forts impacts, ou représentant un enjeu important, 7 cartes ont été réalisées. Chacune va initier la mise en forme de la carte du bilan de santé, pour obtenir une figure lisible et mettant en évidence ces zones à protéger.

La première carte situe la zone d'étude et présente le territoire. La seconde indique les biotopes et biocénoses marines. Elle est issue des études du GIS Posidonie et de iXsurvey. Pour compléter la description de la zone d'étude, la troisième carte décrit le contexte réglementaire de la zone.

<sup>24</sup> L'encorbellement désigne la formation à *Lithophyllum lichenoides* se développant sur des substrats durs dans la zone du déferlement (étage médiolittoral)

Enfin, les 4 cartes suivantes représentent chacune un type de pression : biologique, érosive et artificialisation, mécanique et chimique. Une carte concernant la pression de prélèvement (pêche professionnelle et de loisir) aurait été intéressante. Il existe pour l'instant trop peu de données, mais c'est une étude qui doit être envisagée pour le futur.

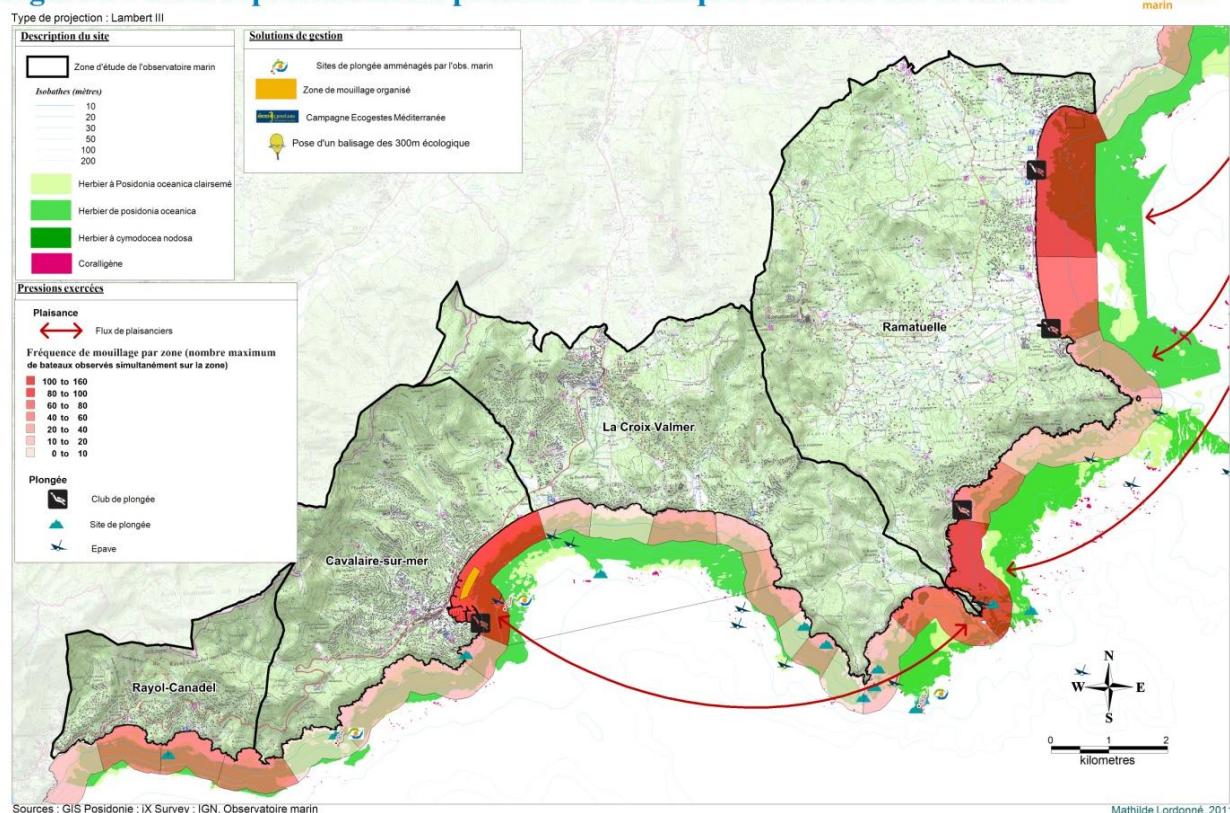
Les cartes permettent de visualiser les pressions principales sur les différentes zones. Pour chaque type d'impact, c'est-à-dire sur chaque carte, trois encadrés précisent :

- des éléments de description du site,
- les pressions qui s'y exercent
- les solutions apportées à l'heure actuelle.

Par exemple, pour la pression mécanique [Cf. Figure 14], les enjeux concernés sont les herbiers à *P. oceanica* et herbiers de *Cymodocea nodosa* ; les pressions mécaniques existantes sur le territoire sont le mouillage, la plongée et les corps morts. Pour limiter l'impact de ces pressions de rang élevé, plusieurs mesures de gestion sont mises en place : la pose de bouées aménagées sur les sites de plongée, une zone de mouillage organisée en baie de Cavalaire-sur-Mer et la pose d'un balisage écologique grâce à des ancrages à vis. De plus, en mer durant tout l'été, l'Observatoire marin sensibilise les plaisanciers à la problématique de l'ancre à travers la campagne *Ecogestes Méditerranée*. Par ailleurs, des patrouilles nautiques sont réalisées dans le cadre de Natura 2000 pour informer les usagers à propos de la réglementation en vigueur.

**Figure 6 : carte représentant les pressions mécaniques exercées sur le littoral**

Zone du littoral des Maures  
Observatoire marin



La carte met ainsi en exergue les biocénoses du site, notamment la qualité de l'herbier de posidonie, les résultats de l'étude sur la plaisance, les sites de mouillages organisés et les sites de plongée. Il est alors possible de corrélérer sur certaines zones une régression de l'herbier et une forte fréquentation de bateaux au mouillage.

### 3.7. Protocole pour le bilan de santé

Suite à la réalisation des 5 cartes représentant les pressions sur notre site d'étude, les zones de pressions ont pu être identifiées géographiquement. De la même manière, la carte représentant les biotopes et biocénoses a permis d'identifier les enjeux à préserver sur le territoire. Ainsi, la corrélation de ces cartes nous a amenés à constater les 'zones à protéger', c'est-à-dire les zones pour lesquelles un enjeu se superposait avec un type de pression de rang élevé.

Les enjeux ont été évalués comme vulnérables lorsque les études faites sur le territoire montraient un écosystème dégradé. Par exemple, nous n'avons pas considéré un herbier de *P. oceanica* situé sous une zone de mouillage moyennement fréquentée comme 'zone à protéger' si l'herbier est en bonne santé. En outre, le bilan de santé relate les zones déjà menacées ou en régression et toujours soumises à une pression.

En complément, une indication figure sur les actions éventuellement commencées pour diminuer la pression. On précise si une étude est prévue, si une action est en cours, ou bien si aucune action sur la zone n'est envisagée.

Le bilan de santé est donc constitué de 4 cartes de pressions, chacune associée à un court texte expliquant par type d'impact :

- Description du phénomène général
- Descriptif des études menées, fréquence, etc. par l'Observatoire marin
- Etat des lieux sur le littoral des Maures (résultats des études)
- Existence d'un impact sur l'état de santé général du littoral des Maures
- Mesures en vigueur
- Efficacité des mesures
- Propositions de gestion

Les cartes ont pour objectif de communiquer et de transmettre les informations de l'Observatoire marin sur l'état de santé du littoral, mais aussi de valoriser ses actions et de constater si elles correspondent aux besoins du territoire.

## 4. Résultats

La carte finale du bilan de santé relate l'état des connaissances actuelles sur les écosystèmes marins. La carte fait figurer des secteurs où les enjeux présentent une tendance à la dégradation et sur lesquels des pressions anthropiques s'exercent. Les zones mises en évidence représentent donc les secteurs à protéger [Cf. figure 15]. Ces secteurs correspondent à une co-construction entre des principes écologiques et des choix sociaux. Ci-dessous, la description des quelques secteurs pointés sur la carte comme ‘zones à protéger’ :

- Baie de Pampelonne n°1 : impact mécanique. La densité de l’herbier de posidonie se maintient difficilement sur cette zone extrêmement fréquentée par des grosses unités. Cet impact est classé en rang 5 en matière d’irréversibilité.
- Baie de Briande n°2 : impact mécanique, ancrage important. Dans cette zone, la densité de l’herbier est qualifiée d’inférieure à la normale par l’étude du GIS posidonie. Le mouillage dans cette zone est fréquent en haute saison et on constate également des grosses unités souvent présentes dans cette zone. Cet impact est classé en rang 5 en matière d’irréversibilité.
- l’Escalet n°3 : corps morts. Cette zone d’herbier dégradé est probablement due aux nombreux corps morts sur le site (GIS Posidonie, 2007). Elle correspond à une zone d’‘Autorisation d’Occupation Temporaire’<sup>25</sup>. Cet impact est classé en rang 5 en matière d’irréversibilité.
- Fond de baie de Cavalaire-sur-Mer (centre ville) n°4 : pression chimique. Le ruisseau de la Castillane traverse la ville de Cavalaire-sur-mer dont il reçoit les eaux de pluies. L’exutoire est situé le long de la digue Nord du port. Le bassin versant est classé comme le plus à risque concernant les pollutions provenant de l’assainissement (Selon les profils d’eau de baignade de l’observatoire marin). C’est le cours d’eau drainant le plus de polluants. Sur ce site, le port de plaisance à proximité est également susceptible de déverser ses polluants dans la baie. Enfin, durant la haute saison, une zone de mouillage organisé est installée devant l’entrée du port. De la même manière, les navires de cette zone peuvent impacter sur la qualité des eaux de la baie, en rejetant eaux grises ou eaux noires. La réversibilité de cette pression chimique est de rang 4.

---

<sup>25</sup> Les zones d’Autorisation d’Occupation Temporaire, dites AOT, sont un instrument juridique permettant à l’Etat d’accorder à un tiers un droit sur le domaine public maritime afin de construire un ouvrage qu’il exploite ou qu’il loue à l’Etat.

- Est du cap Taillat n°5 : la densité de l'herbier de posidonie est qualifiée d'inférieure à la normale dans cette zone de mouillage très fréquentée par vent d'Ouest. La surface de fond sableux est suffisante pour le mouillage des petites unités ; par contre, les navires de taille importante mouillent plus au large et sont susceptibles d'avoir un impact important sur l'herbier. Cet impact est classé en rang 5 en matière d'irréversibilité.
- Emissaire de Bonne Terrasse n°6 : rejets chimiques. L'herbier ne cesse de régresser dans la zone alentour à l'émissaire. Néanmoins, les suivis de la limite inférieure de l'herbier de posidonie n'ont débuté qu'après l'installation de celui-ci. Ainsi, la relation de cause à effet ne peut être établie avec certitude. L'impact de déversements régulier d'émissaires est classé en rang 4 sur la zone.
- Plage du Rayol n°7 : érosion forte de la partie Est de la plage émergée depuis 2005 (Serantoni, 2011). La redistribution sédimentaire ne s'effectue donc plus et met en péril des constructions touristiques (escalier d'un hôtel). Contrairement à cela, la partie Ouest se maintient. Il est possible que ce soit d'ailleurs cette construction qui empêche l'évolution équilibrée des stocks sédimentaires. L'érosion est considérée comme ayant une réversibilité de rang 4.
- Plage de Gigaro n°8 : déficit sédimentaire. Une étude d'Eol mer (Serantoni, 2011) vient de paraître sur le suivi de l'évolution des plages pour le SIVOM du littoral des Maures. Elle met en évidence une érosion de la plage immergée. Pour l'instant, la plage émergée se maintient, mais la perte de sables sur les petits fonds est à surveiller. Dans ce cas, on peut considérer la réversibilité de rang 3.

Ces zones ont pu être identifiées grâce à la corrélation entre les cartes de pressions et d'enjeux sur le territoire. Ces endroits ont été désignés car ils possèdent des enjeux vulnérables et sont susceptibles de subir un impact suite à une pression. Face à ces résultats, l'objectif est de réfléchir à une proposition de gestion susceptible d'améliorer la situation.

*Rq : la carte ci après ne correspond pas à la dernière version de la carte finale du bilan de santé. Mon stage se terminant le 16/09/2011, il est donc probable qu'elle évolue encore. Quoi qu'il en soit, la version finale sera présentée lors de ma soutenance orale.*

## Figure 9 : Bilan de santé du littoral des Maures

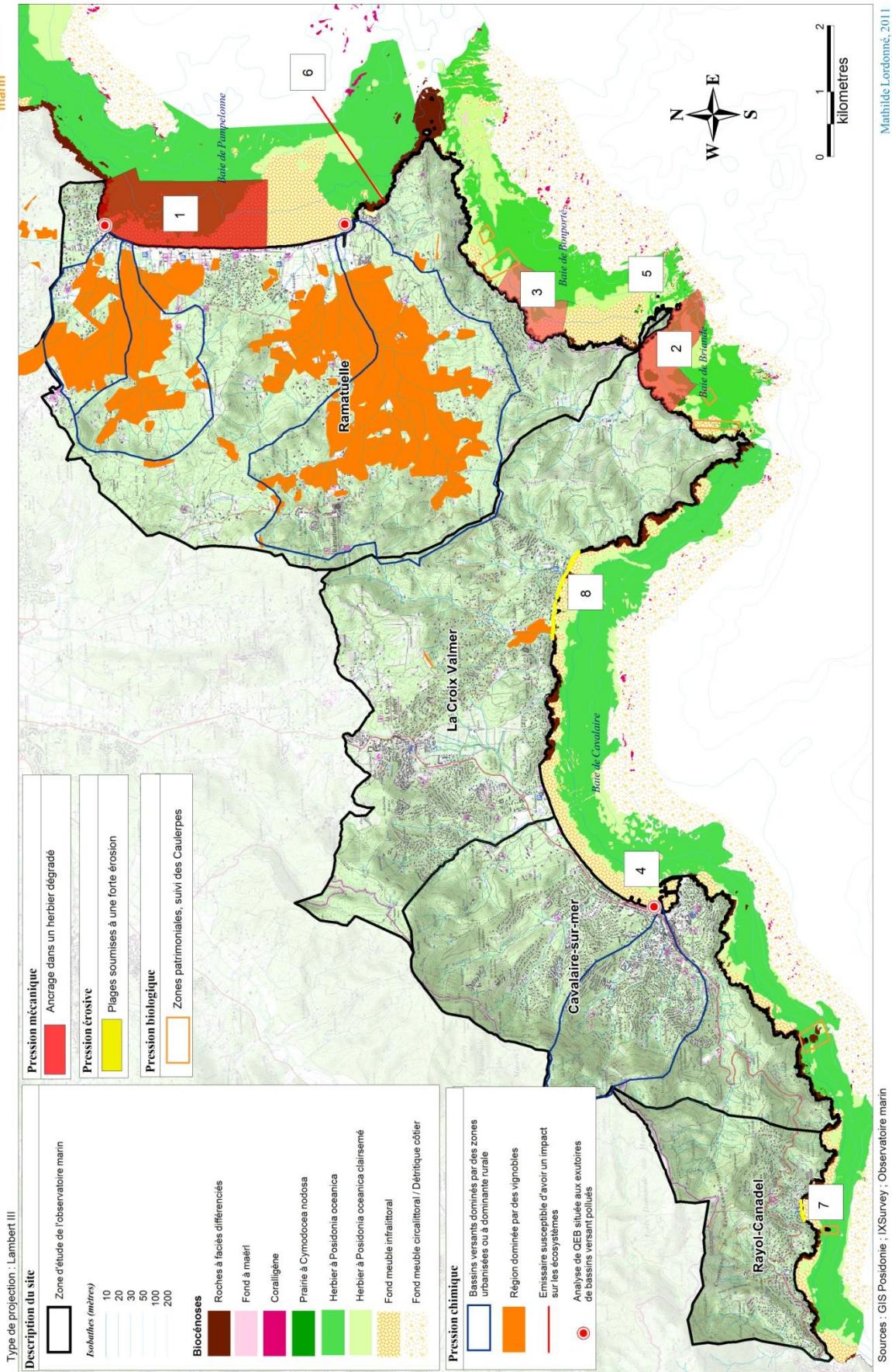


Figure 15 Carte finale du bilan de santé, version du 12/09/2011 (Source M.L)

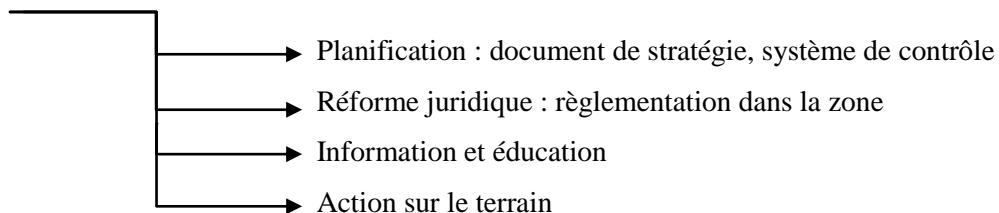
## 5. Discussion

Les cartographies ont facilité la mise en valeur de données acquises précédemment et mettent en relation différentes études ayant été menées, pour aboutir à un bilan global du territoire. C'est donc un avantage en termes de gestion, puisqu'elles permettent de faire le lien visuellement entre les résultats de différentes campagnes et d'évaluer la pertinence des projets de gestion. En termes de communication, les cartes feront le lien entre scientifiques, décideurs et grand public. Ces outils mettent en évidence les zones où la décision de mesures de gestion aiderait à les maintenir en bon état.

La carte finale du bilan de santé, en croisant les données apportées par les cartes précédentes, a mis à jour des informations essentielles.

Au niveau local, cette démarche est intéressante car l'échelle étudiée est relativement faible et amène à considérer le territoire de manière précise. Les acteurs peuvent ainsi évaluer l'état du littoral, mais aussi les politiques locales mises en place.

Suite à la définition des 'zones à protéger' sur la carte du bilan de santé, différentes réponses sont possibles :



La planification consiste à établir un suivi régulier d'une zone, afin d'analyser précisément l'impact de la pression par exemple.

Une réforme juridique suite à la dégradation d'un écosystème ou en prévention peut voir le jour. Par exemple, depuis août 2011 en fond de baie de Cavalaire-sur-Mer, un arrêté interdit les mouillages de bateaux dans l'herbier de posidonie et plus généralement, autorise le mouillage uniquement aux bateaux de moins de 7 mètres, à voile ou équipés de moteur 4 temps [Arrêté n°157/2011 portant schéma d'aménagement de la baie de Cavalaire en matière de mouillages et de navigation maritime].

Les actions sur le terrain concernent par exemple l'installation d'ancrages écologiques à la place de corps morts.

Enfin, la notion centrale en matière de protection de l'environnement, tendant à minimiser les pressions anthropiques, reste la prévention. Les connaissances des pressions doivent être davantage partagées par l'ensemble des usagers et plus seulement par les experts. Il est donc

intéressant que le bilan de santé soit accessible dans le rapport d'activité et à la disposition de tous.

Pour chacune de ces réponses, il est nécessaire d'évaluer sa pertinence avant sa mise en application. Chaque mesure de gestion doit être analysée en fonction de ses différentes caractéristiques :

- Efficacité
- Impact sur l'environnement
- Impact financier
- Acceptabilité
- Durabilité

En effet, le bilan de santé doit influencer les décisions des gestionnaires, tout en tenant compte des réalités économiques et sociales. Ainsi, une mesure de gestion doit à la fois être efficace au niveau environnemental, mais aussi avoir un impact financier acceptable pour les communes.

A l'heure actuelle, les communes envisagent par exemple le pompage de sable pour maintenir les plages à leur taille actuelle. En considérant les critères précédents, l'efficacité est relative, puisque c'est une action nécessitant un renouvellement régulier. L'impact sur l'environnement, peut être limité en pompant et larguant le sable loin des herbiers de posidonie mais l'impact financier est important puisqu'il représente un coût régulier. Toutefois, la commune espère en gardant ses plages intactes, augmenter également les revenus dûs au tourisme, compensant un minimum les dépenses pour le transfert de sédiments. Enfin, peut-on vraiment considérer cette démarche comme acceptable sachant que la durabilité de cette mesure de gestion est relative ?

Il est parfois délicat de formuler des mesures de gestion, car en tant que biologiste, j'ai tendance à donner la priorité à un écosystème plutôt qu'à un usage. Cette approche du bilan de santé fut donc particulièrement étonnante, consistant à voir les usages en avant lieu plutôt que les enjeux. Néanmoins je souhaite que des mesures de gestion soient prises pour la protection de ces milieux et l'approche économique est indispensable pour rendre réalisable un projet. Afin de compléter cet état des lieux, il est nécessaire désormais d'étudier l'impact réel de toutes les pressions sur les milieux, comme l'influence réelle des plongeurs sur des

sites très fréquentés. A long terme, le bilan de santé deviendrait ainsi extrêmement complet sur l'état des écosystèmes et l'impact que peuvent avoir les pressions anthropiques.

La périodicité du bilan de santé ne serait pas utile annuellement. Plusieurs années d'études sont nécessaires pour pouvoir déceler une tendance évolutive. Ainsi, il faut imaginer la réalisation d'un bilan de santé régulier, par exemple quadriennal, nous amenant à éviter des erreurs de jugement suite à des évolutions saisonnières, non forcément synonymes de tendance à la dégradation, comme l'évolution d'une population de poissons, ou une variation de l'étendue de la plage.

## 6. Conclusions et perspectives

Pour établir le bilan de santé, il faut tenir compte des pressions ayant provoqué des dégâts irréversibles, afin de ne pas réitérer de pareilles erreurs. Néanmoins, l'objectif de ce bilan n'est pas de culpabiliser davantage les politiques et citoyens sur les responsabilités humaines, mais de communiquer sur les impacts en restant positif. Le bilan de santé doit être considéré comme une vigie pour détecter les modifications et évolutions du littoral. C'est la raison pour laquelle apparaissent sur la carte du bilan de santé les actions effectuées par l'Observatoire marin et celles pouvant être menées pour préserver l'environnement.

Les cartographies symbolisent par ailleurs la difficulté de conciliation des activités et de l'environnement. Ainsi, il ne s'agit pas d'interdire le mouillage dans certaines zones, mais d'éviter l'arrachage des fonds en installant des mouillages écologiques ou en faisant de la prévention auprès des plaisanciers sur ce sujet.

Chaque proposition de gestion considère les critères de développement durable, pour évaluer la prise en compte des aspects économiques et sociaux dans une démarche de protection environnementale.

L'Observatoire marin a bien compris cet enjeu et ses actions vont dans le sens d'une gestion intégrée de son territoire. Ainsi, le partage, mais également l'acquisition d'informations par le biais de ce bilan de santé du littoral sont essentiels pour l'évaluation régulière des actions mises en œuvre, mais également pour le bon déroulement des projets de gestion du littoral.

Les cartes du territoire, de ses enjeux, de ses pressions et des solutions de gestion proposées ont pour mission de valoriser et de compléter les informations existantes sur le littoral, en relatant les trois aspects du développement durable. Il faut espérer qu'elles permettent de disposer d'outils d'aide à la décision et contribuent aux futures orientations de l'Observatoire marin et des communes.

Suite à ces études relatives à la connaissance des milieux, une nouvelle réflexion doit naître et faire apparaître un compromis entre le bon état des écosystèmes et les activités anthropiques : le seuil de fréquentation du territoire au-delà duquel apparaissent des dysfonctionnements relatifs à la saturation des infrastructures et des problèmes environnementaux. Ce seuil correspond à la capacité de charge du territoire. Il paraît essentiel d'estimer cette capacité pour les communes du littoral des Maures, subissant une variation de population importante durant l'année. Un développement plus équilibré pourrait être le seul moyen de gérer de manière durable ce territoire.

## 7. Références bibliographiques

BOUDOURESQUE C.F. (2004) Marine biodiversity in the Mediterranean: status of species, populations and communities. *Sci. Rep. Port-Cros natl Park* (20): 97-146

BOUDOURESQUE C.F., BERNARD G., BONHOMME P., CHARBONNEL E., DIVIACCO G., MEINEZ A., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., RUITTON S., TUNESI L. (2006a) Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. Ramoge publ. Monaco 202 p.  
ISBN 2-905540-30-3

BOUDOURESQUE C.F., RUITTON S., VERLARQUE M. (2006b) Anthropogenic impacts on marine vegetation in the mediterranean. In : PNUE - PAM - CAR/ASP. Actes du deuxième symposium méditerranéen sur la végétation marine, 12-13 Décembre 2003, Athènes [en ligne]. Tunis : CAR/ASP édit., 2006. Disponible sur : <[http://www.com.univ-mrs.fr/~boudouresque/Documents\\_conservation/Proceedings\\_2d\\_Mediterranean\\_symposium\\_marine\\_vegetation\\_2006.pdf](http://www.com.univ-mrs.fr/~boudouresque/Documents_conservation/Proceedings_2d_Mediterranean_symposium_marine_vegetation_2006.pdf)> (consulté le 28.07.2011)

BRUGNOT G. (1998) Risques Naturels. Ingénieries eau-agriculture-territoire Hors série 1998. 142p.

JEUDY DE GRISSAC A., BOUDOURESQUE C.F. (1985) Rôle des herbiers de Phanérogames marines dans les mouvements de sédiments côtiers : les herbiers à *Posidonia oceanica*. Colloque franco-japonais d'Océanographie, septembre 1985, Marseille, France (1) : 143-151.

IGN (2009) Systèmes de projection [en ligne]. Disponible sur <[http://education.ign.fr/DISPLAY/000/527/312/5273121/geodesie\\_projections.pdf](http://education.ign.fr/DISPLAY/000/527/312/5273121/geodesie_projections.pdf)> (consulté le 20.04.2011)

IX SURVEY (2010) Cartographie au 10000<sup>ème</sup> des grands ensembles du patrimoine naturel sous-marin, SCOT des cantons de Grimaud et Saint-Tropez. Acquisition et traitement de données : 100p.

MEINESZ A. (1997) Le roman noir de l'algue «tueuse», *Caulerpa taxifolia* contre la Méditerranée. Belin. France : 319p. (Coll. Débats BELIN)  
ISBN 2-7011-2077-5

MEINESZ A., JAVEL F., LONGEPIERRE S., VAUGELAS J. de, GARCIA D. (2006) Côte MEDiterranéennes françaises. Inventaire et impact des AMénagements gagnés sur le domaine marin - côtes méditerranéennes françaises [en ligne] Laboratoire Environnement Marin Littoral. Université de Nice-Sophia Antipolis. Disponible sur : <[http://sigcol.unice.fr/website/MEDAM/site\\_medam/index.php](http://sigcol.unice.fr/website/MEDAM/site_medam/index.php)> (consulté le 05.08.2011)

MNHN (2004), Connaissance et gestion des habitats des espèces d'intérêt communautaire, Cahier d'habitats Natura 2000, tome 2 Habitats côtiers, Museum National d'Histoire Naturelle ED (2) : 138-140  
ISBN : 2-11-005190-2

MOLINIER R., PICARD J., (1952) Recherche sur les herbiers de phanérogames marines du littoral méditerranéen français, Ann.Inst. Oceanogr., 27 (3) : 157-234

PERGENT G., ROMERO J., PERGENT-MARTINI C., MATEO M.A., BOUDOURESQUE C.F., (1994) Primary production, stocks and fluxes in the Mediterranean sea-grass *Posidonia oceanica*. Mar. Ecol. Progr. Ser. (106) : 239-146

RUITTON S., BONHOMME D., ASTRUCH P., BONHOMME P., DONATO M., GRAVEL R. (2007) Etude et cartographie des biocénoses marines de la zone Natura 2000 des 3 caps (Var, France). Rapport final. Contrat SIVOM du littoral des Maures et GIS Posidonie. GIS Posidonie publ. : 188p

SERANTONI P. (2011) suivi de l'évolution des plages pour le SIVOM du littoral des Maures. Rapport de campagne 2011. EOL MER : 66p

SDAGE (2005) Connaissance et gestion de l'érosion du littoral. Guide technique n°9. **[en ligne]**  
Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et bassin de Corse. France : 53p. Disponible sur :  
<http://sierm.eaurmc.fr/sdage/documents/guide-technique-sdage-9.pdf> (consulté le 15.07.2011)

## Table des illustrations

Figure 1 Bâtiment du SIVOM du littoral des Maures (Photo M.L) .....	3
Figure 2 Banquette de posidonie en baie de Cavalaire-sur Mer (Photo M.L).....	4
Figure 3 Animation en classe (Photo M.L).....	5
Figure 4 Balade aquatique dans la calanque de Jovat (Photo M.L) .....	5
Figure 5 Représentation des 4 zones de la projection Lambert en France (source www.ign.fr).....	12
Figure 6 Première carte du bilan de santé : localisation de la zone d'étude .....	13
Figure 7 Herbiers de <i>Posidonia oceanica</i> (Photo M.L) .....	14
Figure 8 Urbanisation élevée de la ville de Cavalaire-sur-mer (Photo M.L).....	19
Figure 9 Exemple du bassin versant de Gros Vallat, où la plupart des cours d'eau traversent zones agricoles ou zones urbanisées (Source : Obs. marin).....	23
Figure 10 Panneau d'information à l'entrée des plages (Source : Obs. marin).....	25
Figure 11 Présence de grosses unités au mouillage dans la baie de Cavalaire (Photo M.L) .....	26
Figure 12 Charte de bon usage des sites de plongée .....	26
Figure 13 Bouée de mouillage organisé pour la plongée .....	26
Figure 14 Carte du bilan de santé représentant les pressions mécaniques (Source M.L) .....	31
Figure 15 Carte finale du bilan de santé, version du 02/09/2011.....	35
Figure 16 Ancre à vis (Photo : site internet du parc national de Port Cros) .....	A3
Figure 17 Ancre à vis pour le balisage (Photo P.Andréini) .....	A3
Figure 18 Orin d'une bouée de balisage (Photo Obs. marin) .....	A3
Figure 19 Pose du balisage dans la baie de Cavalaire-sur-Mer (Photo M.L) .....	A3
Figure 20 Ancre classique sur corps mort (Dessins : Neptune environnement) .....	A3
Figure 21 Ancre classique avec corps mort et chaîne traînant sur les fonds .....	A3
Figure 22 Exposition L'eau partagée, stand de l'Observatoire marin (Photo M.L) .....	A4
Figure 23 Exposition L'eau partagée, maquette réalisée par les enfants (Photo M.L) .....	A4

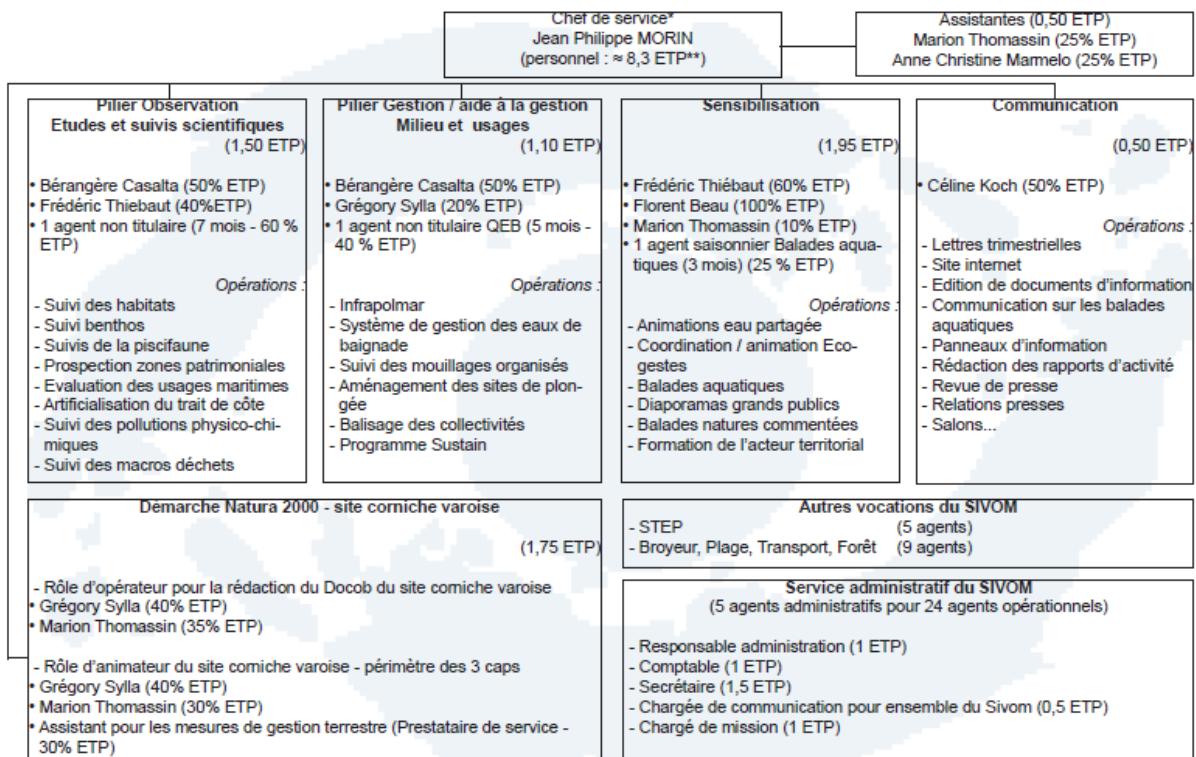
## Tables des annexes

Annexe 1 Organigramme de l'Observatoire marin .....	A1
Annexe 2 Programmes FAST et GEM .....	A2
Annexe 3 Ancrages écologiques à vis .....	A3
Annexe 4 Le programme 'l'eau partagée'.....	A4
Annexe 5 Les campagnes de sensibilisation .....	A5

## Annexe 1

### Organigramme de la structure

#### ORGANIGRAMME OBSERVATOIRE MARIN - 2011



\* : Coordination de l'ensemble des opérations, réalisation et suivi du budget (hors subventions), réalisation des plannings et suivi des congés des agents, élaboration des invitations, préparation des réunions, rédaction des compte-rendus des commissions, gestion de la régie des balades aquatiques ...

\*\* : ETP = Équivalent temps plein

## **Annexe 2**

### **Les programmes FAST et GEM**

#### **Programme FAST :**

Le programme Fish Assemblage Sampling Technique est un suivi des espèces cibles pour la pêche et chasse sous marine (commerciales ou de loisirs). Développé par le professeur Francour du laboratoire Ecomers de l'Université de Nice – Sophia Antipolis, la technique consiste à recenser visuellement en plongée sous-marine les peuplements de poissons sur les milieux rocheux et herbiers de posidonie.

#### **Suivi des mérous bruns, le programme GEM :**

Bodilis P., Cottalorda J.M., Francour P., (2011) Mission d'inventaire du peuplement de mérous bruns, *Epiphanes marginatus*, à Cavalaire en octobre 2010. Convention Groupe d'Etude du Mérou et SIVOM du littoral des Maures. Université de Nice-Sophia Antipolis et ECOMERS publ. 15 pages.

Le Groupe d'Etude du Mérou (GEM) : les différents sites explorés ont été sélectionnés par le SIVOM en fonction de leur fréquentation par les clubs de plongée, un repérage préalable des mérous bruns et l'intérêt paysager.

Technique de comptage : plongeurs répartis en équipes de 2 sur des sites différents. Au fond, les plongeurs progressent parallèlement à 5 m de distance. Pour chaque mérou, sont notés : la taille, le temps de plongée, la profondeur, les caractéristiques de l'habitat, le comportement du poisson et la direction de déplacement.

En 2010, 58 individus ont été repérés sur les secteurs prospectés. Ce fut l'année du premier comptage à Cavalaire-sur-Mer. Il n'est donc pas encore possible d'analyser l'évolution de la population. Néanmoins, sompte tenu de la surface explorée relativement réduite, cet effectif témoigne d'un peuplement assez abondant de mérous dans le secteur.

Toutefois, les comptages sont inférieurs à ce qui a pu être obtenu dans d'autres zones, en particulier les zones protégées. Cependant, il est probable que la mise en place d'une gestion effective au sein de la zone Natura 2000 se traduise par une augmentation des effectifs de mérous dans le secteur et des peuplements de poissons associés. Il faut rappeler que les zones Natura 2000 sont au titre de la loi de 2006 considérées comme des espaces protégés, mais elles ne disposent pas encore de moyens de surveillance identiques à ceux existant dans les parcs nationaux ou marins. La poursuite de ces inventaires donnera des indicateurs intéressants afin de mesurer l'accroissement de la population de mérous. Le rythme d'inventaire est identique aux autres secteurs suivis par le GEM, à savoir tous les 2 ans.

### Annexe 3

#### Les ancrages écologiques à vis

**Ancrages écologiques à vis** : bouées d'amarrage sur des dispositifs de mouillages respectant l'environnement (mouillages écologiques) [Cf. figure 16]. Ils sont composés d'une ancre à vis, d'une bouée immergée (orin) maintenant la chaîne reliée à l'ancre en pleine eau et un bout reliant le dispositif à la bouée d'amarrage en surface. Cela évite la pose de corps morts en béton, plus destructeurs pour les fonds marins, avec une chaîne susceptible d'arracher les herbiers de posidonie alentour [Cf. figure 20,21].

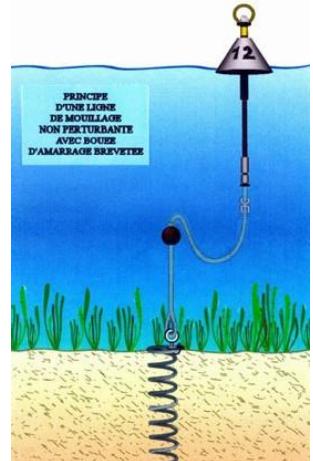


Figure 16 Ancre écologique à vis (Photo : site internet du parc national de Port Cros)

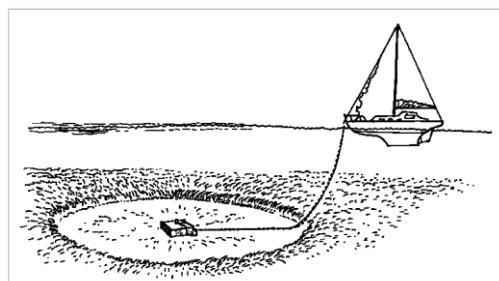


Figure 20 Ancre classique sur corps mort (Dessins : Neptune environnement)

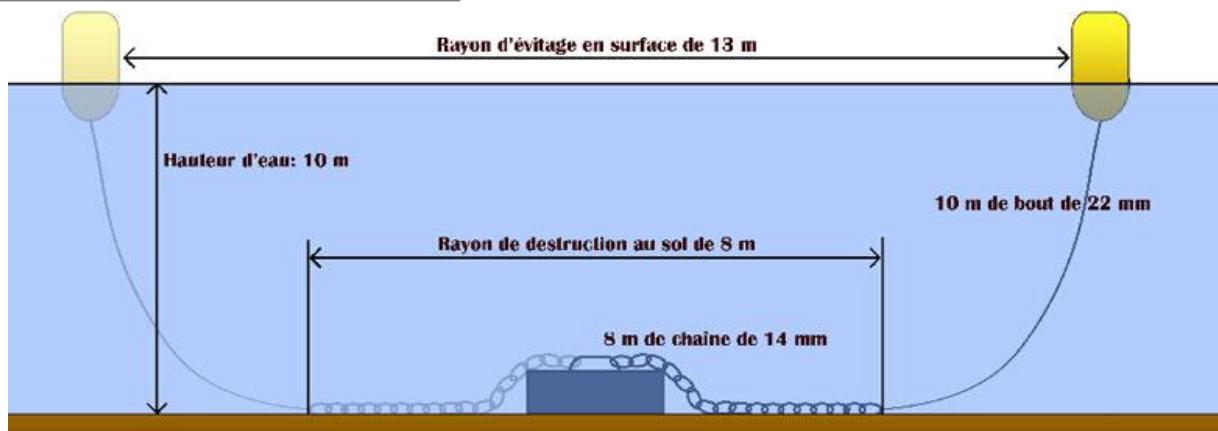


Figure 21 Ancre classique avec corps mort et chaîne traînant sur les fonds



Figure 19 Pose du balisage dans la baie de Cavalaire-sur-Mer (Photo M.L)

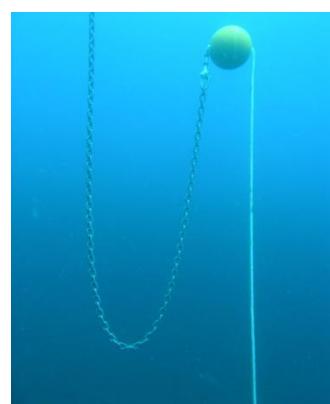


Figure 18 Orin d'une bouée de balisage (Photo Obs. marin)



Figure 17 Ancre à vis pour le balisage (Photo P.Andréini)

## Annexe 4

### L'eau partagée

**Programme pédagogique ‘L’eau partagée’ :** proposant des modules de découverte du littoral aux enfants scolarisés sur le territoire du SIVOM du littoral des Maures et du Syndicat intercommunal de Distribution d’eau de la corniche des Maures, le programme ‘l’eau partagée’ valorise l’eau dans notre environnement. Ainsi, les enfants découvrent en classe les milieux aquatiques à travers des curiosités du bord de mer comme des coquillages, pelotes de posidonie, puis peuvent participer à différentes animations sur site : découverte d’espaces



Figure 22 Exposition L'eau partagée, stand de l'Observatoire marin (Photo M.L)



Figure 23 Exposition L'eau partagée, maquette réalisée par les enfants (Photo M.L)

protégés au cap Lardier ou au cap Taillat (lecture de paysage, histoire de la région, etc.), initiation à la vie du port de plaisance de Cavalaire (rencontre avec des pêcheurs, des sauveteurs en mer et agents de la capitainerie). Enfin, l’activité sentier marin, réalisée sur le site du domaine du Rayol reste un temps fort pour les élèves qui ont l’occasion de visiter les jardins du Rayol puis découvrir les petits fonds marins lors

d’une sortie en palmes, masque et tuba. Ces activités favorisent évidemment l’émergence de comportements respectueux de l’environnement chez les enfants par des découvertes ludiques. Ils découvrent ainsi les richesses de leur cadre de vie, mais également les menaces qui pèsent sur cet environnement.

En juin, l’exposition ‘L’eau partagée’ a eu lieu devant le barrage de la Verne, où ont pu être exposés tous les différents projets réalisés en classe durant l’année dans le cadre de ce programme pédagogique.

## Annexe 5

### Les campagnes de sensibilisation

#### Campagne ‘Ecogestes Méditerranée’

Cette campagne de sensibilisation régionale vise à sensibiliser les plaisanciers à des pratiques plus respectueuses de l’environnement marin. 14 structures y participent en région PACA cette année, associations ou gestionnaires de milieu. L’objectif est d’informer le public sur la fragilité de la frange côtière et de lui proposer un bilan pour évaluer son impact sur le milieu marin par un questionnaire sur ses pratiques. Après ce bilan, les plaisanciers peuvent s’engager moralement à l’évolution de leur mode de vie par l’adoption de nouveaux ‘ecogestes’.



En plus de ces actions en mer, la promotion des ‘écogestes’ se fait dans des points relais par la distribution de supports de communication dans les capitaineries, location de bateaux.

J’ai pu participer à plus de dix sorties ‘Ecogestes’ cet été et ainsi appréhender le niveau de connaissances du grand public sur ces problématiques. Malgré le refus de quelques plaisanciers manifestant un manque d’intérêt vis-à-vis des problématiques écologiques, la plupart d’entre eux sont réellement intéressés et ne réalisent finalement pas ces ‘écogestes’ par manque d’information et non pas par manque d’intérêt. Au contraire, la plupart ne demande qu’à apprendre. Les principaux thèmes abordés avec les plaisanciers dépendent bien sur de leurs usages du milieu marin. Les eaux grises et la gestion des déchets concernent les navires habitables, tandis que la réglementation sur les tailles minimales de captures s’adresse aux pêcheurs de loisirs. Malgré cela, le thème principal de la campagne, abordé lors de tous les entretiens, est la problématique du mouillage et ses conséquences sur l’herbier de posidonie.



#### Campagne Inf’eau Mer

La campagne régionale ‘Inf’eau mer’ est réalisée grâce à la participation de structures du réseau mer et consiste à animer des stands sur les plages pour renseigner et sensibiliser la population à la préservation du milieu marin et de l’environnement en général. Elle a aussi pour vocation d’informer le public sur les actions menées par les communes en faveur de l’environnement et de recueillir par l’intermédiaire d’un questionnaire des informations sur la perception des vacanciers sur l’environnement. La distribution de sacs en coton biologique et de cendriers de poche encourage les plagiistes à être plus sensibles à ces problématiques environnementales.

## Résumé

Le littoral des Maures est soumis à une forte fréquentation notamment pendant l'été. En effet, les communes Rayol-Canadel-sur-Mer, Cavalaire-sur-Mer, La Croix Valmer et Ramatuelle sont situées dans un massif ancien de la Provence et possèdent un territoire attrant de multiples usagers.

Pour préserver le littoral des importantes pressions qu'il subit, l'Observatoire marin, service du SIVOM du littoral des Maures met en place à partir de l'année 2011 une démarche d'évaluation de l'état de santé du littoral. Six mois d'études ont été entrepris, du 14 mars au 16 septembre 2011, pour réaliser ce bilan de santé. Il représente de manière synthétique l'ensemble des connaissances actuelles sur l'état écologique du littoral des Maures à partir des suivis déjà réalisés depuis plusieurs années par l'Observatoire marin.

L'objectif fut de cartographier grâce à un Système d'Information Géographique, pour l'ensemble du territoire des communes du SIVOM, les pressions majeures s'exerçant sur le milieu marin et de représenter face à cela les enjeux présents.

Le bilan de santé donne ainsi une estimation de l'état général du littoral, met en évidence les zones les plus sensibles, les plus menacées et les zones à surveiller davantage.

## Abstract

The French Riviera is subjected to a high seasonal occupancy during summer. The towns of Rayol-Canadel, Cavalaire-sur-Mer, la Croix-Valmer and Ramatuelle are located in an attractive territory, where a lot of activities can be practiced.

In order to protect marine environment against these pressures, the Observatoire marin, department of an association between local councils, has committed to evaluating health seashore. In this context, I have participated for six months of study, in creating this shore diagnostic. The study gathers all the ecological data known to date on this territory.

Thanks to GIS (Geographic Information Systems), pressures are symbolized on different maps with the threatened ecosystems. The check-up therefore entails the incorporation of information to estimate the coastal zone state of health.

*Mots clés : bilan de santé ; cartographie ; pressions anthropiques ; littoral des Maures ; solutions de gestion*

---