

## 5. Bibliographie

---

Boudouresque C.F & Meinesz A., 1982. Découverte de l'herbier de Posidonie. Cahier n°4 1982. Parc national de Port-Cros et Parc Naturel régional de la Corse.

Boudouresque C.F., Thommeret J., Thommeret Y., 1980. Sur la découverte d'un bioconcrétionnement fossile intercalé dans l'herbier à *Posidonia oceanica* de la baie de Calvi (Corse) *Journées Etud. System. Biogéogr. médit.*, Cagliari. CIESM. Monaco. 139-142

Gravez V. et al., 1995. Surveillance de l'herbier de Posidonie de la baie du Prado (Marseille)-Suivi 1995. Ville de Marseille & GIS Posidonie, Marseille, Fr., 56 p.

Lizaud O., Serantoni Ph., 2006, Suivi de l'herbier de Posidonie sur le site du SIVOM du Littoral des Maures, 67 p.

Pergent G., Pergent-Martini C., Boudouresque C.F., 1995. Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée état des connaissances *Mésogée*, Fr., 54 :3-2

Pergent G., 2007. Protocole pour la mise en place d'une surveillance des herbiers de Posidonies. Programme « MedPosidonia » / CAR/ASP - Fondation d'entreprise TOTAL pour la Biodiversité et la Mer ; Mémoire d'Accord N°21/2007/RAC/SPA/ MedPosidonia Nautilus-Okianos: 21p.



**Cartographie et caractérisation des  
biocénoses du port de Saint-Honorat  
(Ville de Cannes, 06)**

RAPPORT FINAL

Septembre 2015

**P2A**  
DEVELOPPEMENT

P2A Développement SARL  
Siège : 12 rue des Mimosas,  
F-34750 Villeneuve-lès-Maguelone  
Tel : 06 60 89 55 24  
E-mail : [contact@p2adev.com](mailto:contact@p2adev.com)  
Site web: [www.p2adev.com](http://www.p2adev.com)

Le présent compte-rendu de mission devra être cité comme suit :

Jouvenel J.-Y., Picard-Afrah I., 2015. Cartographie et caractérisation des biocénoses du port de Saint-Honorat, Ville de Cannes (06). ACCOAST - 26p.

## Sommaire

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>METHODOLOGIE</b>	<b>7</b>
2.1	STRATEGIE D'ETUDE	7
2.2	CARTOGRAPHIE DES ZONES D'HERBIER	7
2.2.1	<i>Pré-cartographie sous SIG</i>	7
2.2.2	<i>Validation avec les investigations de terrain</i>	8
2.3	VITALITE DES HERBIERS	8
2.3.1	<i>Type et état de la limite de l'herbier</i>	9
2.3.2	<i>Morphologie générale de l'herbier</i>	9
2.3.3	<i>Nature du fond</i>	9
2.3.4	<i>Structures érosives</i>	9
2.3.5	<i>Densité</i>	9
2.3.6	<i>Déchaussement des rhizomes plagiotropes et rhizomes orthotropes.</i>	10
2.3.7	<i>Recouvrement de l'herbier</i>	11
2.3.8	<i>Synthèse</i>	11
2.4	RECENSEMENT DES AUTRES ESPECES PROTEGEES ET DE LA BIODIVERSITE REMARQUABLE	11
<b>3</b>	<b>RESULTATS DES OBSERVATIONS</b>	<b>12</b>
3.1	BIOCENOSES OBSERVEES - CARTOGRAPHIE	12
3.2	L'HERBIER DE POSIDONIE	16
3.2.1	<i>Caractérisation de la vitalité des herbiers de posidonie</i>	16
3.3	L'HERBIER DE CYMODOCEE	18
3.4	BIODIVERSITE ET AUTRES ESPECES PROTEGEES	19
3.4.1	<i>Grandes nacres de Méditerranée</i>	19
3.4.2	<i>Autres espèces</i>	20
<b>4</b>	<b>SYNTHESE DES RESULTATS</b>	<b>22</b>
4.1	HERBIERS : <i>POSIDONIA OCEANICA</i> ET <i>CYMODOCEA NODOSA</i>	22
4.2	AUTRES ESPECES PROTEGEES : <i>PINNA NOBILIS</i>	23
4.3	BIODIVERSITE	23
<b>5</b>	<b>RECOMMANDATIONS AU MAITRE D'OUVRAGE</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>ANNEXES</b>	<b>26</b>
8.1	ANNEXE 1 : CORDONNEES GPS DES <i>PINNA NOBILIS</i> OBSERVEES (RGF 93 - LAMBERT 93)	26

## Tables des illustrations

Tableau 1 : Classification de l’herbier selon la profondeur (m).....	10
Tableau 2 : Echelle d’évaluation du déchaussement en fonction des valeurs moyennes mesurées le long du balisage (Lizaud O., Serantoni Ph., 2006).....	10
Tableau 3 : Interprétation de la vitalité de l’herbier (tendance à la progression) en fonction des pourcentages de recouvrement moyens mesurés ou estimés le long du balisage en limite supérieure d’herbier (Gravez <i>et al.</i> , 1995).....	11
Tableau 4 : Description des points photos.....	12
Tableau 5 : Espèces de poissons observées durant les inspections.....	20
Figure 1. Localisation de la zone d’étude (GoogleEarth modifié P2A Développement).....	5
Figure 2. Vue satellite de la zone d’étude (en violet) (Google Earth modifié P2A Développement).....	5
Figure 3. Cartographie des biocénoses d’après photo-interprétation, à vérifier sur site.....	7
Figure 4. Equipement pour la communication et caisson étanche flottant abritant le DGPS et le téléphone pour le géoréférencement des observations.....	8
Figure 5. Matériel station de vitalité (à gauche) et photo pour l’estimation du recouvrement (à droite).....	8
Figure 6. Présentation des différents types de limite inférieure de l’herbier de posidonie.....	9
Figure 7. Convention pour la mesure du déchaussement des rhizomes plagiotropes (à gauche) et orthotropes (à droite), d’après Boudouresque <i>et al.</i> (1980a) / Photographie de la mesure du déchaussement.....	10
Figure 8. Estimation du recouvrement de l’herbier de posidonie sur le substrat.....	11
Figure 9. Investigations de terrain : points géolocalisés.....	13
Figure 10. Herbier de posidonie dense (à gauche) et substrat sableux (à droite).....	14
Figure 11. Herbier de posidonie au pied des ouvrages (à gauche) et herbiers de cymodocée et de posidonie juxtaposés (à droite).....	14
Figure 12. Intérieur du port : zone centrale (gauche) et périphérique (droite).....	14
Figure 13. Cartographie des biocénoses marines observées.....	15
Figure 14. Aspect de l’herbier de posidonie / lasses de posidonie et herbier vivant.....	16
Figure 15. Autre faciès de l’herbier : monticules de matre morte.....	16
Figure 16. Localisation des stations de vitalité des herbiers.....	17
Figure 17. Cymodocée - herbier ouest et herbier est.....	18
Figure 18. Cymodocée implantée dans le port-abri (point 203 cf. Figure 9).....	19
Figure 19. Géoréférencement des grandes nacres de Méditerranée.....	19
Figure 20. Photographie de plusieurs <i>Pinna nobilis</i> observées sur la zone.....	20
Figure 21. Bancs mélangés de <i>D. vulgaris</i> , <i>D. sargus</i> et <i>O. melanura</i> .....	21
Figure 22. Présence de <i>Mysis mysis</i> et de juvéniles de <i>Diplodus annularis</i> .....	21
Figure 23. Banc d’ <i>O. melanura</i> et girelle <i>Coris julis</i> .....	21
Figure 24. Algue <i>Pavina padonica</i> (à g.) , oursin <i>Paracentrotus lividus</i> et <i>D. vulgaris</i> et <i>Serranus scriba</i> (à d.)....	21
Figure 25. Cartographie – bilan global.....	24

## 1 Introduction

La société P2A Développement a été contractée par la société ACCOAST dans le cadre d'une étude portant sur la confortation du port-abri des moines de l'île de Saint-Honorat sur la commune de Cannes dans le département des Alpes Maritimes.

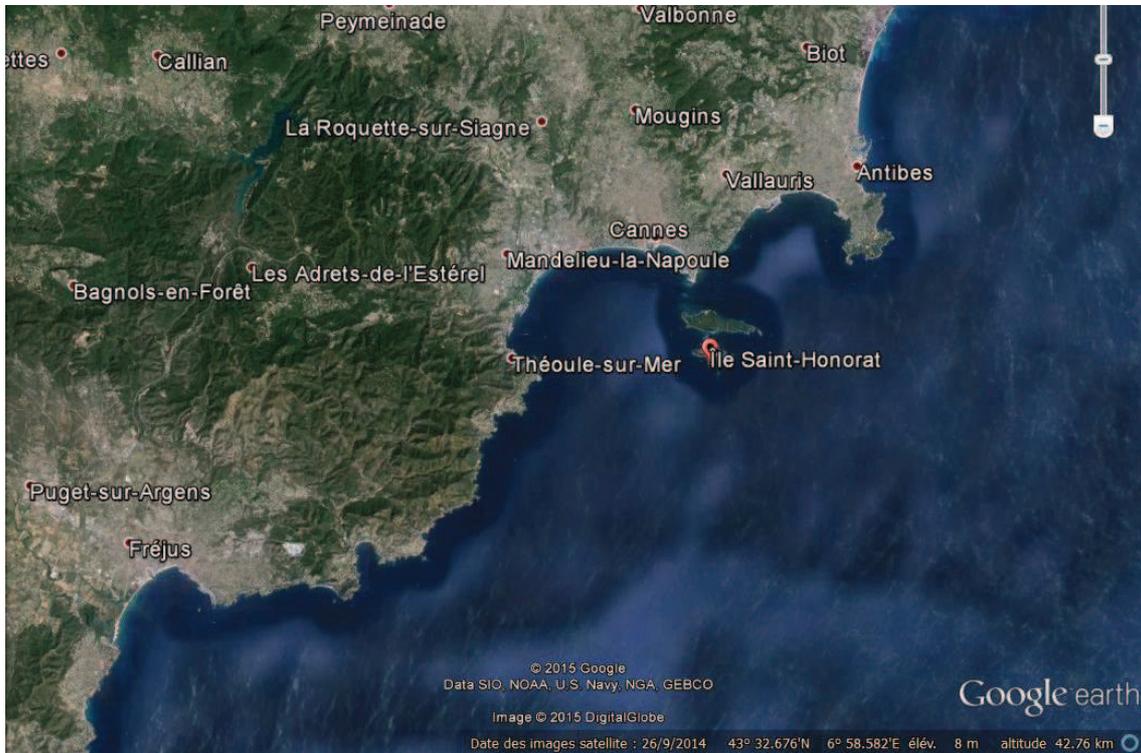


Figure 1. Localisation de la zone d'étude (GoogleEarth modifié P2A Développement)



Figure 2. Vue satellite de la zone d'étude (en violet) (Google Earth modifié P2A Développement)

Le port de Saint-Honorat montre des signes de dégradation qui vont nécessiter la réalisation de travaux de confortement. Afin de pouvoir déterminer les contraintes d'interventions sur la zone, des investigations détaillées ont été réalisées pour recenser la répartition et la densité des espèces animales et végétales benthiques protégées présentes dans la zone d'étude.

#### Statuts spécifiques de la zone d'étude

- *Natura 2000*

Les Iles du Lérins font partie du site Natura 2000 FR 9301573 « Baie et Cap d'Antibes – Iles de Lérins ». D'après le document d'objectifs de ce site, les espèces et habitats protégés recensés dans la zone d'étude sont les suivants :

- **Herbier à posidonie (*Posidonia oceanica*)**

« Alternance d'herbiers sur roche et sur sable. Surface de l'herbier sur sable importante, jusqu'à -27m et fort recouvrement. Limite inférieure de l'herbier régressive, large zone de matte morte jusqu'à -32m. La dynamique de l'herbier semble stable dans les secteurs 1 - Les îles de Lérins. »

- **Cymodocée (*Cymodocea nodosa*)**

« *Cymodocea nodosa* est présente de manière abondante, sous la forme de tâches, et notamment entre les deux îles de Lérins. » Elle est associée à l'habitat Sables Fins Bien Calibrés (SFBC). L'analyse de cet habitat est la suivante : « La dynamique du peuplement est liée aux saisons. Lors des périodes de fort hydrodynamisme avec déferlement en tempête, le sable est fortement remanié jusqu'à plusieurs mètres de profondeur. Ceci entraîne, par conséquent, une érosion des herbiers à cymodocées. La zone est soumise à un cycle d'apports de détritiques provenant souvent de l'herbier à *Posidonia oceanica* ou des prairies à *Cymodocea nodosa*, qui vient enrichir en matière organique le peuplement, mais aussi apporter des supports à une microflore et à une microfaune qui constituent une source alimentaire utilisable dans l'ensemble du réseau trophique local. »

- **Grandes nacres de Méditerranée (*Pinna nobilis*)**

« Observations régulières lors des plongées terrains. Secteur 1 : fortes densités, sur le sable. »

- *ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique)*

La zone est au sein d'une Znieff marine de type II « Iles de Lérins » n°93M000003. « L'inventaire identifie, localise et décrit les territoires d'intérêt patrimonial pour les espèces vivantes et les habitats. L'inventaire ZNIEFF est un outil de connaissance. Il ne constitue pas une mesure de protection juridique directe. » (<http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr>)

- *Zone de mouillage forain*

D'après le DOCOB Natura2000, la zone d'étude est également répertoriée comme étant une zone de mouillage forain importante.

La cartographie complète des biocénoses de la zone a été réalisée en se basant sur les données photographiques et cartographiques disponibles (photos aériennes de la zone d'étude disponibles sur Google Earth® et orthophoto de 2014) traitées par P2A et validées ensuite par des plongées sur site. Les investigations de terrain, réalisée le 22 septembre 2015, ont également permis de collecter les données nécessaires à l'analyse de l'état de vitalité des herbiers de posidonie et de recenser la présence de grandes nacres de Méditerranée et d'herbiers à cymodocée.

## 2 Méthodologie

### 2.1 Stratégie d'étude

La prestation complète consistait en :

- Une pré-cartographie de la zone d'étude d'après les vues aériennes disponibles,
- Une validation de cette photo-interprétation par des plongées de vérités terrain,
- Une cartographie *in situ* des enveloppes des zones d'herbiers n'ayant pas été préalablement identifiées,
- La réalisation de 2 stations de vitalité de l'herbier dans les zones d'herbier recensées (zone Ouest et zone Est),
- La recherche et la géolocalisation d'éventuelles autres espèces protégées.

Ainsi, la zone d'étude proposée a été systématiquement prospectée et les espèces protégées y ont été inventoriées :

- les limites des zones d'herbier de posidonie (*Posidonia oceanica*) ont été cartographiées ;
- les limites des zones d'herbier de cymodocée (*Cymodocea nodosa*) ont été cartographiées ;
- les grandes nacres de Méditerranée (*Pinna nobilis*) ont été géolocalisées.

### 2.2 Cartographie des zones d'herbier

La zone d'étude investiguée s'étend sur 120 m de long et 80 m de large soit une superficie de 0,96 Ha environ.

#### 2.2.1 Pré-cartographie sous SIG

Dans un premier temps, une pré-cartographie, réalisée d'après photo-interprétation des vues aériennes les plus récentes disponibles (orthophoto de 2009 et 2014 et image GoogleEarth de 2014) a permis de localiser les zones supposées de présence d'herbier de posidonie.

Les vues aériennes ont été géo-référencées et intégrées sous SIG (Quantum GIS) pour permettre la digitalisation des contours des limites d'herbiers.



## 2.2.2 Validation avec les investigations de terrain

La pré-cartographie a été vérifiée lors de la campagne de terrain. Un plongeur en scaphandre autonome a arpenté la zone, et particulièrement les secteurs pré-identifiés, afin de contrôler la présence ou non d'herbier. Afin de localiser précisément sa position, le plongeur était muni d'un DGPS placé dans un caisson étanche, communiquant directement par liaison Bluetooth® avec un PC Tablet portable équipé du logiciel de cartographie Digiterra® interfacé. Le plongeur était également en liaison téléphonique permanente avec l'opérateur de surface qui le guidait vers les zones à contrôler et à qui il indiquait en retour le type de biocénose rencontrée.

Plus de **300 points** ont été relevés afin de valider et d'affiner la cartographie des zones d'herbiers.

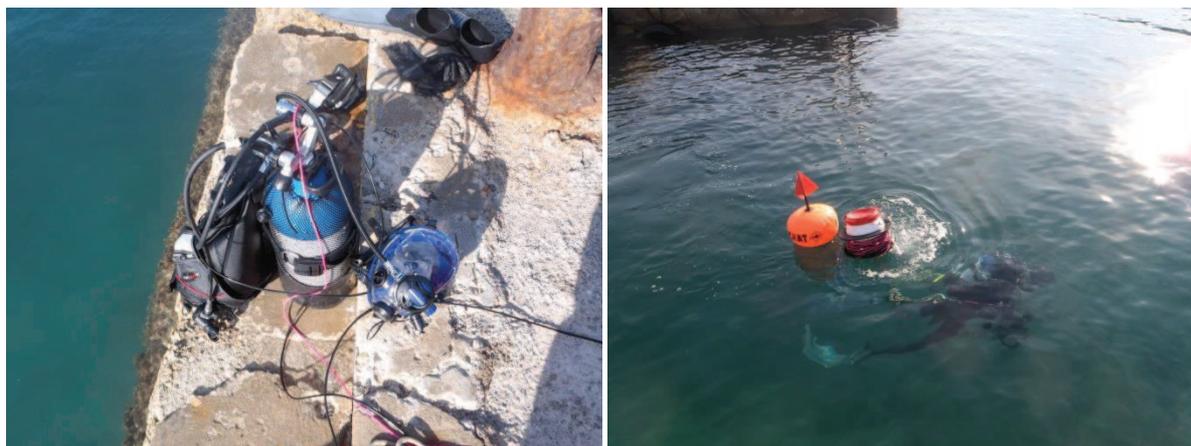


Figure 4. Equipement pour la communication et caisson étanche flottant abritant le DGPS et le téléphone pour le géoréférencement des observations

## 2.3 Vitalité des herbiers

Pour estimer l'état de vitalité des herbiers de posidonie présents sur la zone d'études, 2 stations de vitalité ont été réalisées lors de la mission de terrain (une dans la zone Ouest et une dans la zone Est). Ces stations pourront constituer un état de référence dans l'optique d'une évaluation post-travaux.

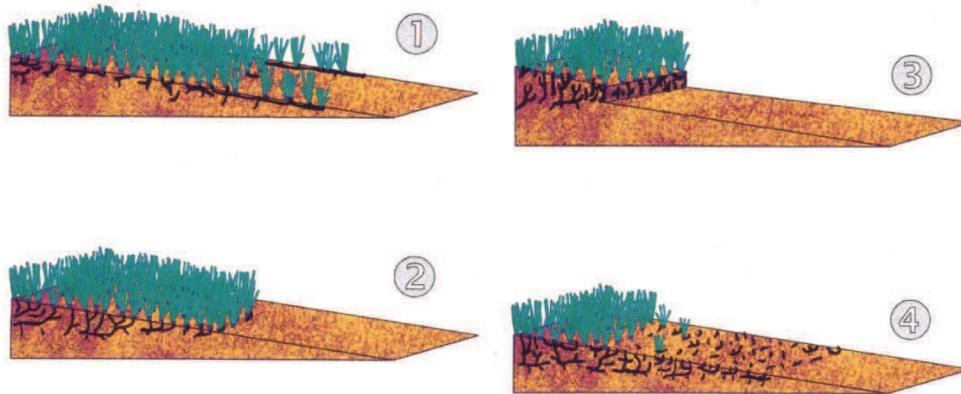


Figure 5. Matériel station de vitalité (à gauche) et photo pour l'estimation du recouvrement (à droite)

Pour chaque station, une évaluation de l'état de conservation de l'herbier a été effectuée et les paramètres suivants ont été étudiés :

### 2.3.1 Type et état de la limite de l'herbier

Le type de limite inférieure de l'herbier est déterminé selon les typologies ci-dessous :



1 = limite progressive ; 2 = limite franche ; 3 = limite érosive ; 4 = limite régressive (d'après MEINESZ & LAURENT, 1978, modifié par BOUDOURESQUE, redessiné par PALLUY).

**Figure 6. Présentation des différents types de limite inférieure de l'herbier de posidonie**

### 2.3.2 Morphologie générale de l'herbier

Différentes structures d'herbier peuvent être rencontrées, selon les caractéristiques du milieu, notamment de l'hydrodynamisme : herbier continu, herbier discontinu en mosaïque (alternance d'herbier et de matte morte, dans ce cas, la portion de matte morte sera estimée), herbier de plaine (herbier subhorizontal, sans relief particulier), herbier de colline, herbier ondoyant, etc. (Lizaud O., Serantoni Ph., 2006)

### 2.3.3 Nature du fond

La nature du fond est renseignée pour chaque station : sable fin, sable grossier, sable coquillier, roche.

### 2.3.4 Structures érosives

Si des structures érosives sont observées (intermatte, tombants de mattes, rivières de mattes, etc.), elles seront identifiées et caractérisées (orientation, dimensions).

### 2.3.5 Densité

La densité correspond au nombre de faisceaux de posidonie présents par unité de surface, généralement au mètre carré. Ainsi, pour chaque station, 10 mesures ont été effectuées dans un quadrat de 20 x 20 cm. Une classification de la vitalité de l'herbier selon la profondeur a été proposée d'après les critères de Pergent-Martini et Pergent (1994).

Tableau 1 : Classification de l'herbier selon la profondeur (m).

Prof	DA	DSI	DN	DSS	Prof	DA	DSI	DN	DSS
1	←822	↔	934 ↔ 1158	→	21	← 48	↔	160 ↔ 384	→
2	←646	↔	758 ↔ 982	→	22	← 37	↔	149 ↔ 373	→
3	←543	↔	655 ↔ 879	→	23	← 25	↔	137 ↔ 361	→
4	←470	↔	582 ↔ 806	→	24	← 14	↔	126 ↔ 350	→
5	←413	↔	525 ↔ 749	→	25	← 4	↔	116 ↔ 340	→
6	←367	↔	479 ↔ 703	→	26		↔	106 ↔ 330	→
7	←327	↔	439 ↔ 663	→	27		↔	96 ↔ 320	→
8	←294	↔	406 ↔ 630	→	28		↔	87 ↔ 311	→
9	←264	↔	376 ↔ 600	→	29		↔	78 ↔ 302	→
10	←237	↔	349 ↔ 573	→	30		↔	70 ↔ 294	→
11	←213	↔	325 ↔ 549	→	31		↔	61 ↔ 285	→
12	←191	↔	303 ↔ 527	→	21		↔	53 ↔ 277	→
13	←170	↔	282 ↔ 506	→	33		↔	46 ↔ 270	→
14	←151	↔	263 ↔ 487	→	34		↔	38 ↔ 262	→
15	←134	↔	246 ↔ 470	→	35		↔	31 ↔ 255	→
16	←117	↔	229 ↔ 453	→	36		↔	23 ↔ 247	→
17	←102	↔	214 ↔ 438	→	37		↔	16 ↔ 240	→
18	←88	↔	200 ↔ 424	→	38		↔	10 ↔ 234	→
19	←74	↔	186 ↔ 410	→	39		↔	3 ↔ 227	→
20	←61	↔	173 ↔ 397	→	40		↔	↔ 221	→

DA = densité anormale, DSI= densité subnormale inférieure, DN = densité normale, DSS= densité subnormale supérieure, Pergent-Martini (1994) et Pergent et.al (1995).

### 2.3.6 Déchaussement des rhizomes plagiotropes et rhizomes orthotropes.

La matie est caractérisée par la mesure du déchaussement des rhizomes plagiotropes et orthotropes, selon la méthode conventionnelle (Boudouresque et.al, 1980a). Le déchaussement d'un rhizome plagiotrope est la distance entre le niveau du sédiment (« sol »), et la partie inférieure des rhizomes. Le déchaussement d'un rhizome orthotrope est la distance entre le sédiment et la base de la feuille la plus externe, diminuée de 2 cm (ci-dessous). Dix mesures aléatoires ont été effectuées par station.

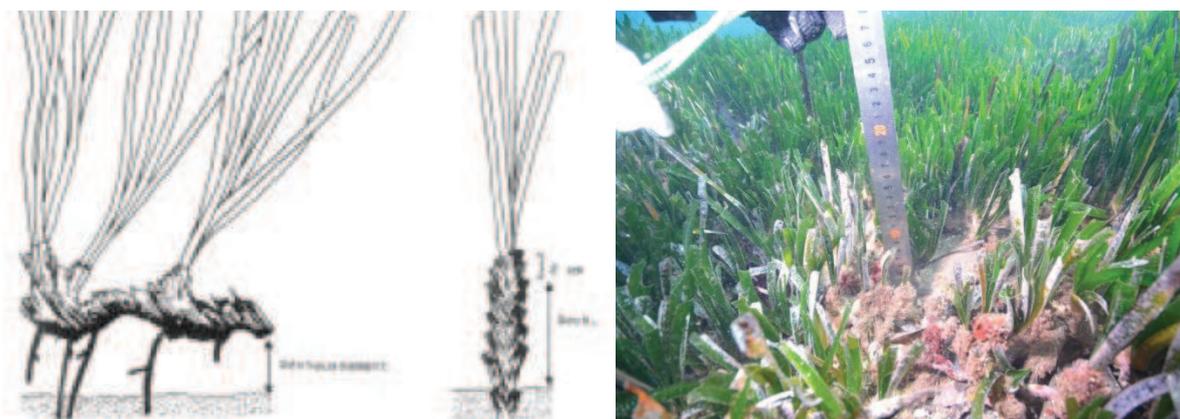


Figure 7. Convention pour la mesure du déchaussement des rhizomes plagiotropes (à gauche) et orthotropes (à droite), d'après Boudouresque et.al. (1980a) / Photographie de la mesure du déchaussement

Tableau 2 : Echelle d'évaluation du déchaussement en fonction des valeurs moyennes mesurées le long du balisage (Lizaud O., Serantoni Ph., 2006)

Déchaussement (valeurs seuils)	Interprétation
Inférieur à 5 cm	Déchaussement faible
5 – 15 cm	Déchaussement moyen
Supérieur à 15 cm	Déchaussement important

### 2.3.7 Recouvrement de l'herbier

Le recouvrement est estimé par analyse de clichés pris au droit de l'herbier, avec mise en place d'une pigne d'un mètre pour visualiser la surface couverte. Un minimum de 15 mesures est réalisé pour chaque station. Une échelle d'évaluation du recouvrement le long des limites de l'herbier (faible, moyen, fort) est utilisée en fonction des valeurs moyennes mesurées ou estimées. Les valeurs seuils considérées par cette échelle sont différentes selon la position de la limite (supérieure ou inférieure).

**Tableau 3 : Interprétation de la vitalité de l'herbier (tendance à la progression) en fonction des pourcentages de recouvrement moyens mesurés ou estimés le long du balisage en limite supérieure d'herbier (Gravez *et al.*, 1995).**

Limite supérieure	Pourcentage de recouvrement (valeurs seuils)	
	Limite inférieure	Interprétation
Inférieur à 40 %	Inférieur à 20 %	Faible recouvrement
40 % à 80 %	20 % à 50 %	Recouvrement moyen
Supérieur à 80 %	Supérieur à 50 %	Fort recouvrement



**Figure 8. Estimation du recouvrement de l'herbier de posidonie sur le substrat**

### 2.3.8 Synthèse

Les valeurs mesurées sur site pour les différents paramètres détaillés ci-dessus sont rassemblées dans un tableau de bord et confrontées avec les indicateurs en vigueur. L'état général de l'herbier est estimé et peut servir de point de référence pour un suivi ultérieur, en particulier en phase d'après travaux.

## 2.4 Recensement des autres espèces protégées et de la biodiversité remarquable

Lors de la mission de terrain, le plongeur a également réalisé une inspection détaillée de la zone d'étude dans le but de recenser la présence d'éventuelles autres espèces protégées.

## 3 Résultats des observations

### 3.1 Biocénoses observées - cartographie

Les investigations de terrain ont permis d'affiner les résultats de l'interprétation des photos aériennes. Les biocénoses attendues (roche, herbier de posidonie, sable) ont bien été observées, bien que les délimitations réelles différaient sensiblement de celles pré-cartographiées. En outre, deux herbiers de cymodocée ont été observés, à proximité de ceux de posidonie, ce qui n'était pas prévisible par l'analyse des vues aériennes.

Plus de 300 points ont été relevés et géolocalisés pour définir le contour des herbiers et localiser les points remarquables. Le tableau ci-dessous détaille les points photographiques dont la localisation est disponible sur la carte de la Figure 9.

**Tableau 4 : Description des points photos**

Point n°	Description	Point n°	Description
5	Limite posidonie	109	Limite herbier cymodocée / posidonie
11	Posidonie pied digue	128	Posidonie pied digue
16	Limite posidonie	131	Posidonie pied digue
18	Nacre	145	Cymodocée
19	Matte morte	201	Intérieur port - centre
40	Limite herbier cymodocée / posidonie	202	intérieur port - périphérie
47	Matte morte	203	Cymodocée
48	Nacre	209	Nacre
55	Matte morte	210	Nacre
59	Nacre	211	Posidonie
68	Nacre	248	Nacre
78	Nacre	249	Nacre
80	Nacre	302	Nacres
91	Sable	303	Nacres
96	Sable	307	Nacres
98	Nacre	309	Nacres
101	Limite posidonie		

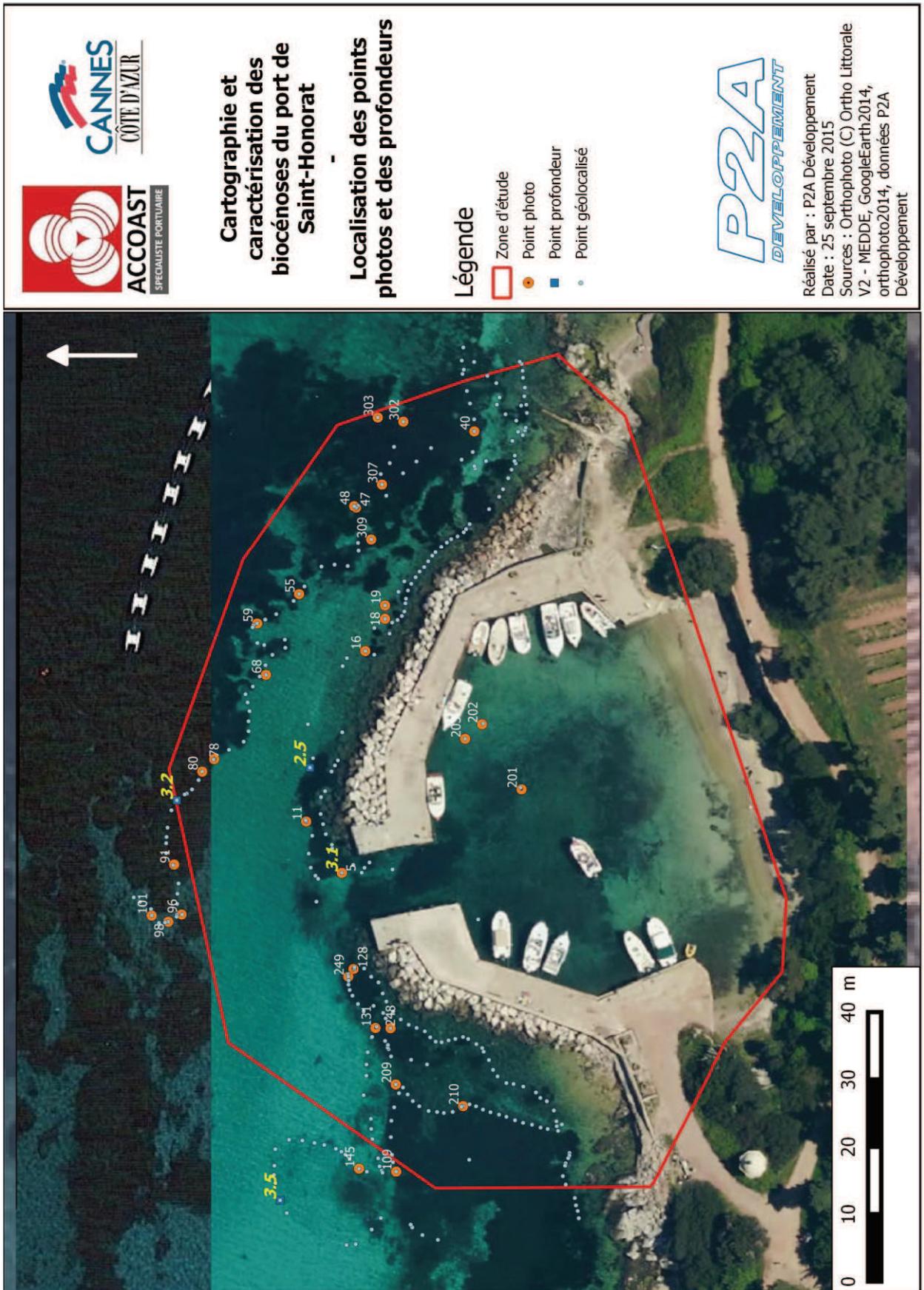


Figure 9. Investigations de terrain : points géolocalisés

A proximité des ouvrages, les enrochements s'étendent sur plusieurs mètres le long des jetées. Le substrat principal observé sur la zone est du sable, de type fin bien calibré à coquillier. Il est recouvert par des herbiers de posidonie de densité variable, à l'ouest et à l'est de la zone, et de cymodocée, en proportion moins importante, mais néanmoins présente, à la fois du côté Ouest et du côté Est du port-abri, ainsi qu'à l'intérieur même du port (en très petite quantité). L'herbier de posidonie est implanté à proximité immédiate des jetées, et jusque dans l'entrée du port. La profondeur dans la zone d'étude est faible, de 2 à 3,5 mètres. A l'intérieur du port-abri, la visibilité est mauvaise dû fait des entrées et sorties des nombreuses embarcations tout au long de la journée. Le substrat est sableux avec présence de blocs rocheux au centre du port qui ne se retrouvent pas en périphérie.



**Figure 10. Herbier de posidonie dense (à gauche) et substrat sableux (à droite)**



**Figure 11. Herbier de posidonie au pied des ouvrages (à gauche) et herbiers de cymodocée et de posidonie juxtaposés (à droite)**



**Figure 12. Intérieur du port : zone centrale (gauche) et périphérique (droite)**

Les surfaces cartographiées sont les suivantes :

- 2301 m<sup>2</sup> d’herbier de posidonie, soit 29% de la zone d’étude ;
- 348 m<sup>2</sup> d’herbier de cymodocée, soit 4% ;
- 1221 m<sup>2</sup> de roche, soit 15% ;
- 4068 m<sup>2</sup> de sable, dont 2513 à l’intérieur du port et 1554 en dehors, soit 51% au total.

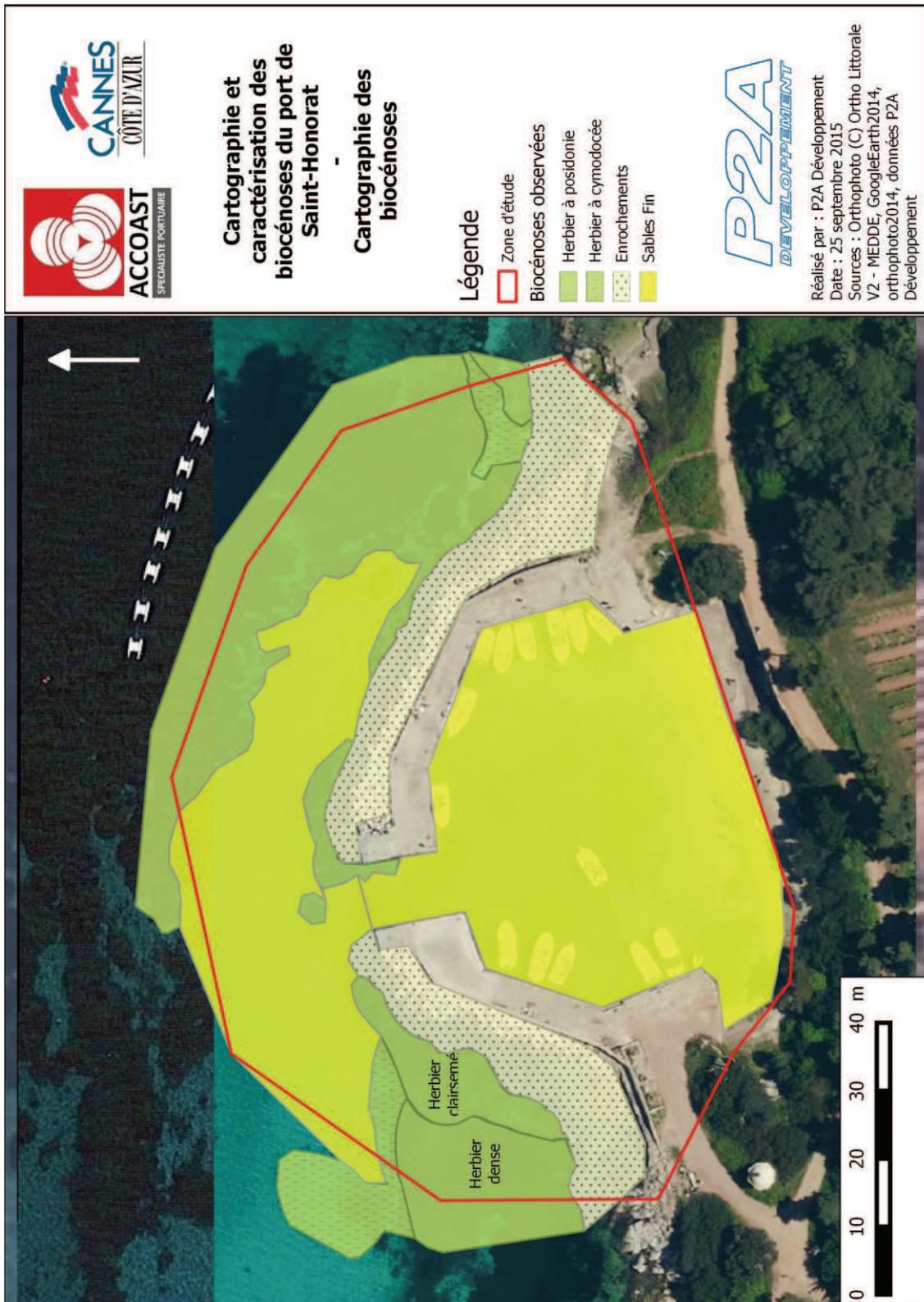


Figure 13. Cartographie des biocénoses marines observées.

## 3.2 L'herbier de posidonie

*Posidonia oceanica* est présente sur un tiers de la zone d'étude. L'herbier se compose de plusieurs zones, une zone très dense à l'ouest de la zone d'étude, juxtaposée à une zone de moindre densité à proximité de la digue ouest du port ; une autre zone d'herbier dense est observée au nord-est et à l'est de la zone, tandis qu'un herbier clairsemé se développe au pied de la digue Est. Globalement, l'herbier de posidonie présente un faciès d'automne, avec des feuilles brunissantes et la présence de laisses (feuilles mortes) en plusieurs endroits. Les feuilles sont fortement épiphytées.



Figure 14. Aspect de l'herbier de posidonie / laisses de posidonie et herbier vivant

Dans la zone Est, des monticules de matte morte ont été observés par endroit (cf. Figure 15).



Figure 15. Autre faciès de l'herbier : monticules de matte morte

### 3.2.1 Caractérisation de la vitalité des herbiers de posidonie

Deux stations de vitalité ont été évaluées dans la zone couverte par les herbiers de posidonie. Une station a été réalisée dans l'herbier situé au Nord-Est de la zone d'étude, l'autre dans l'herbier localisé à l'ouest de la zone.

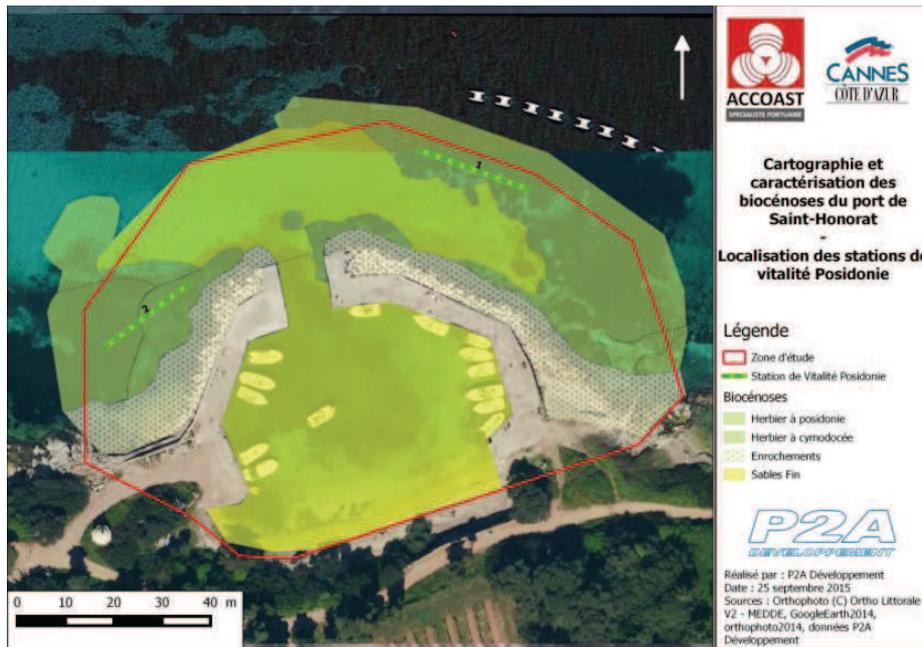


Figure 16. Localisation des stations de vitalité des herbiers

Afin de définir l'état de vitalité des herbiers dans chaque station, les paramètres standardisés utilisés ont été synthétisés dans les tableaux suivants.

**Station S1**

<b>Date</b>	22/09/2015	<b>Observateur</b>	Hervé VIOLETTE
<b>Station</b>	1	<b>Zone</b>	Nord Est
<b>Profondeur (m)</b>	3,2		
<b>Limite</b>	franche	<b>Type d'herbier</b>	continu
<b>Morphologie</b>	Plaine	<b>Nature du fond</b>	Sable coquillier
<b>Recouvrement</b>	62%	<b>Densité (nombre faisceaux)</b>	640
Classification	moyen	Classification	moyenne
<b>Déchaussement plagiotrope</b>	2,6	<b>Déchaussement orthotrope</b>	3,9
Classification	faible	Classification	faible
<b>% rhizomes plagiotropes</b>	0%		
Etat de santé / vitalité : Moyen			

La station 1 présente un recouvrement moyen avec une limite franche et une densité foliaire légèrement inférieure à la normale. Le déchaussement y est faible. L'herbier est brunissant avec des zones présentant des petits monticules de matte morte. Il présente de nombreuses épiphytes.

**Station S2**

Date	22/09/2015	Observateur	Hervé VIOLETTE
Station	2	Zone	Ouest
Profondeur (m)	3,4		
Limite	franche	Type d'herbier	continu
Morphologie	Plaine	Nature du fond	Sable coquillier
Recouvrement	64%	Densité (nombre faisceaux)	615
Classification	moyen	Classification	moyenne
Déchaussement plagiotrope	2,2	Déchaussement orthotrope	7,75
Classification	faible	Classification	moyen
% rhizomes plagiotropes	20%		
Etat de santé / vitalité : Moyen			

La station 2 se situe dans une zone de recouvrement et de densité moyenne pour une limite supérieure d'herbier. Le déchaussement est faible à moyen. L'herbier y est haut mais couvert d'épiphytes et ses feuilles brunissent.

### 3.3 L'herbier de cymodocée

Les investigations de terrain ont permis d'observer la présence de prairies de cymodocée sur la zone. Deux herbiers distincts ont été relevés, un à l'ouest de la zone et l'autre à l'est. Une très petite implantation de cymodocée a également été observée à l'intérieur même du port-abri.



Figure 17. Cymodocée - herbier ouest et herbier est



Figure 18. Cymodocée implantée dans le port-abri (point 203 cf. Figure 9)

### 3.4 Biodiversité et autres espèces protégées

La zone d'étude a été investiguée en détail pour détecter la présence d'espèces protégées.

#### 3.4.1 Grandes nacres de Méditerranée

Lors des prospections sous-marines, la présence de *Pinna nobilis* (grandes nacres de Méditerranée) a été observée en grand nombre (24 individus). La localisation des individus ainsi que les photographies sont présentées ci-après.

Les coordonnées GPS des individus sont disponibles en annexe.



Figure 19. Géoréférencement des grandes nacres de Méditerranée



Figure 20. Photographie de plusieurs *Pinna nobilis* observées sur la zone

### 3.4.2 Autres espèces

Bien qu'aucune autre espèce protégée n'ait été détectée, la faune généralement associée aux herbiers a été observée sur la zone.

A défaut d'inventaire ichthyologique exhaustif, des relevés ponctuels pendant la mission ont montré que plus de 10 espèces de poissons sont présentes sur le site. Il est fort probable que cette liste peut être enrichie avec un comptage spécifique. La présence de seiches juvéniles *Sepia officinalis* et de poulpe *Octopus vulgaris* a également été observée.

Tableau 5 : Espèces de poissons observées durant les inspections

Espèces	Adulte	Juvénile
<i>Chelon labrosus</i>	X	X
<i>Coris julis</i>	X	X
<i>Diplodus annularis</i>	X	X
<i>Diplodus sargus</i>	X	
<i>Diplodus vulgaris</i>	X	
<i>Mullus surmuletus</i>	X	
<i>Oblada melanura</i>	X	
<i>Sarpa salpa</i>	X	X
<i>Serranus scriba</i>	X	
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	X	
<i>Symphodus rostratus</i>	X	



Figure 21. Bancs mélangés de *D. vulgaris*, *D. sargus* et *O. melanura*



Figure 22. Présence de *Mysis mysis* et de juvéniles de *Diplodus annularis*



Figure 23. Banc d'*O. melanura* et girelle *Coris julis*



Figure 24. Algue *Pavina padonica* (à g.) , oursin *Paracentrotus lividus* et *D. vulgaris* et *Serranus scriba* (à d.)

## 4 Synthèse des résultats

### 4.1 Herbiers : *Posidonia oceanica* et *Cymodocea nodosa*

#### *Espèces très présentes sur la zone*

En accord avec ce qui avait été présumé, la zone d'étude abrite bien des herbiers de posidonie, implantés sur un tiers du site étudié et répartis à l'ouest, au nord et à l'est de la zone. Les herbiers observés présentent globalement une bonne vitalité. Leur répartition est cependant assez hétérogène, avec des zones denses où l'herbier est présent sur de grandes étendues en continu ainsi que des zones plus clairsemées.

En outre, des herbiers de cymodocée ont été observés : à l'ouest et à l'est de la zone d'étude, ainsi que dans le port.

#### *Espèces protégées*

*Posidonia oceanica* et *Cymodocea nodosa* sont des espèces protégées à plusieurs titres :

- **espèces protégées**, par l'arrêté ministériel du 19 juillet 1988 (JO du 9 août 1988) dans le cadre de la Loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature. Cet Arrêté stipule qu'il est interdit «de détruire, de colporter, de mettre en vente, de vendre ou d'acheter et d'utiliser tout ou partie» de la plante.

- **milieux à préserver**, en application de la Loi n° 86.2 du 3 janvier 1986, relative à l'aménagement et la protection et la mise en valeur du littoral « Loi littorale », via le décret n° 89.694 du 20 septembre 1989 portant application de dispositions du code de l'urbanisme particulières au littoral et modifiant la liste des catégories d'aménagements, d'ouvrages ou de travaux devant être précédés d'une enquête publique, modifié par le décret n° 2004-310 du 29 mars 2004 relatif aux espaces remarquables du littoral et modifiant le code de l'urbanisme.

Extrait de l'article R. 146-1 du Code de l'Urbanisme :

« En application du premier alinéa de l'article L. 146-6, sont préservés, dès lors qu'ils constituent un site ou un paysage remarquable ou caractéristique du patrimoine naturel et culturel du littoral, sont nécessaires au maintien des équilibres biologiques ou présentent un intérêt écologique : (...) f) les milieux abritant des concentrations naturelles d'espèces animales ou végétales telles que les **herbiers**, les frayères, les nourrisseries et les gisements naturels de coquillages vivants ; (...) »

- **habitat prioritaire**, au nom de la directive de l'Union Européenne du 21 mai 1992 (92/43/CEE) sur la conservation des habitats naturels et de la faune et la flore sauvage « Directive Habitats ». Les herbiers de posidonie sont identifiés comme habitat prioritaire dans l'annexe de la Directive 97/62/CE portant adaptation au progrès technique et scientifique de la directive 92/43/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la faune et de la flore sauvages ;

- **espèces en danger ou menacées**, selon la Convention de Barcelone. La posidonie et la cymodocée sont listées dans l'annexe II du Protocole relatif aux Aires Spécialement Protégées et à la Diversité Biologique en Méditerranée (Protocole ASP/DB), protocole adopté à Barcelone en 1995 et doté de trois annexes qui ont été adoptées en 1996 à Monaco. Entré en vigueur en 1999, ce nouveau Protocole vise à promouvoir la conservation et la gestion durable des espaces ayant une valeur naturelle ou culturelle particulière, ainsi qu'à promouvoir la conservation des espèces animales et végétales en danger ou menacées (medpan.org).

- **espèces de flore strictement protégées**, annexe I de la Convention de Berne.

- **espèces à protéger** par l'Organisation pour la sécurité et la coopération en Europe (OSCE). Lors de la deuxième Conférence sur la Sécurité et la Coopération en Europe (CSCE), tenue à Paris en 1991, les états participants se sont engagés à «prendre acte que les signataires de la Convention de Barcelone se sont engagés à adopter toutes les mesures appropriées pour la protection des peuplements de *Posidonia oceanica* et de toutes les autres phanérogames marines qui constituent des végétaux essentiels de l'écosystème méditerranéen, et à contrôler et réglementer la pêche au chalut et les autres activités entraînant la destruction des *Posidonia* et de toutes les autres phanérogames marines». (GIS Posidonie, 2103, Posidonie : mesures de protection légale)

- **prise en compte** par l'Unesco (posidonie), depuis la conférence de Rio en 1992 (Agenda 21). (Blouet et al., 2011).

### Espèces à prendre en compte pour la réalisation des travaux

Ainsi il est nécessaire de limiter au maximum l'impact sur les herbiers. La réalisation de travaux impactant la posidonie ou la cymodocée ne pourra se faire qu'après acceptation d'un dossier de demande d'autorisation de destruction d'espèce protégée et en contrepartie de mesures compensatoires adaptées.

## 4.2 Autres espèces protégées : *Pinna nobilis*

Les investigations de terrain ont permis de déceler la présence de nombreux individus de *Pinna nobilis* (plus d'une vingtaine), espèce protégée au titre de l'Arrêté du 20 décembre 2004 fixant la liste des animaux de la faune marine protégés sur l'ensemble du territoire (abrogeant l'arrêté du 26 novembre 1992), dont l'article premier précise que « Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps la destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier des animaux de la faune marine suivants, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'individus de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur mise en vente, leur vente ou leur achat...».

Certains individus observés sont implantés à proximité immédiate des ouvrages. Si les interventions envisagées devaient se situer dans ces zones, des mesures spécifiques devraient être programmées (mesures compensatoires pour dossier de destruction d'espèce protégées telles que transplantation des individus menacés, mise en place de zone d'interdiction de mouillage, etc.).

## 4.3 Biodiversité

Ainsi que cela a été détaillé dans la partie résultats, plusieurs espèces de faune et de flore, typiques des habitats d'herbier à posidonie, sont présentes sur la zone. La densité de poissons y est plutôt importante, tant en juvéniles qu'en adultes.

La réalisation de travaux dans la zone aura inévitablement un impact sur la flore et la faune présents.

## 5 Recommandations au maître d'ouvrage

Au vu de la configuration de la zone, les interventions nécessaires à la réhabilitation du port devront prendre en compte les fortes contraintes liées à la présence des espèces protégées à proximité immédiate des ouvrages. En effet, les herbiers de posidonie et de cymodocée sont présents dans toute la zone, y compris dans l'entrée même et à l'intérieur du port. En outre, de nombreux individus de grandes nacres de Méditerranée ont été observés, dont certains à proximité des enrochements des digues, et doivent également être impérativement préservés.

La faible profondeur observée sur toute la zone d'étude (2 à 3,5 m) représente un facteur de difficulté supplémentaire, rendant difficile une approche et un stationnement par la mer.

Des mesures particulières seront donc à prendre en compte pour la réalisation de travaux afin d'éviter toute altération des herbiers et des nacres :

- Favoriser un accès par la terre plutôt que par mer et programmer préférentiellement des interventions terrestres,
- Éviter l'ancrage des engins de chantier et, le cas échéant, ancrer sur des fonds dépourvus d'herbiers et à distance des nacres,
- Minimiser les travaux durant l'été, saison à laquelle les herbiers reconstituent leurs réserves,
- Disposer un rideau anti-sédiments sur toute la longueur de l'ouvrage pour la durée du chantier pour protéger les herbiers éloignés. La remise en suspension de sédiments pendant les travaux augmente la turbidité, une des causes indirectes de régression des herbiers, qui sont des organismes photosynthétiques,
- Réaliser un suivi écologique de l'herbier et des stations en phase travaux et après-travaux.

Si les modalités de réalisation des travaux ne peuvent garantir l'innocuité des interventions et l'absence d'impact sur les herbiers et les grandes nacres, il sera nécessaire de monter un dossier de demande de dérogation pour autoriser la destruction d'espèces protégées, qui devra comprendre des mesures compensatoires à achever avant le début des travaux. Classiquement, les mesures compensatoires proposées dans le cadre de destruction d'herbier consistent à mettre en place des zones de protection d'herbiers à proximité (zone d'interdiction de mouillage, mise en réserve, etc.). Concernant les grandes nacres, la transplantation d'individus peut être envisagée, dans des zones adéquates et préférablement interdites au mouillage également.

D'autre part en raison du classement des Iles du Lérins en Natura 2000 (FR 9301573 : Baie et Cap d'Antibes – Iles de Lérins) il sera nécessaire de rédiger une notice d'incidence des travaux envisagés lorsque les modalités de ceux-ci seront arrêtées.

## 6 Conclusion

Il a été observé sur la zone :

- des herbiers de posidonie sur sable en bonne santé, présentant un faciès hétérogène en termes de densité, sur 29% de la zone et à proximité immédiate du port-abri ;
- des prairies de cymodocée d'étendue limitée et de densité moyenne, mais avec une petite colonisation à l'intérieur du port-abri (point 203 sur la figure ci-après);
- des grandes nacres de Méditerranée (plus de 20 individus), dont certaines très proches des digues ;
- une forte biodiversité : de nombreuses espèces de faune et de flore, avec présence de juvéniles de poissons dans les herbiers de posidonie.

La zone comporte trois espèces protégées, *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* et *Pinna nobilis*, qu'il ne faut pas impacter sous peine de devoir présenter un dossier de demande de dérogation et de prévoir des mesures compensatoires adaptées qui devront être réalisées avant les travaux.

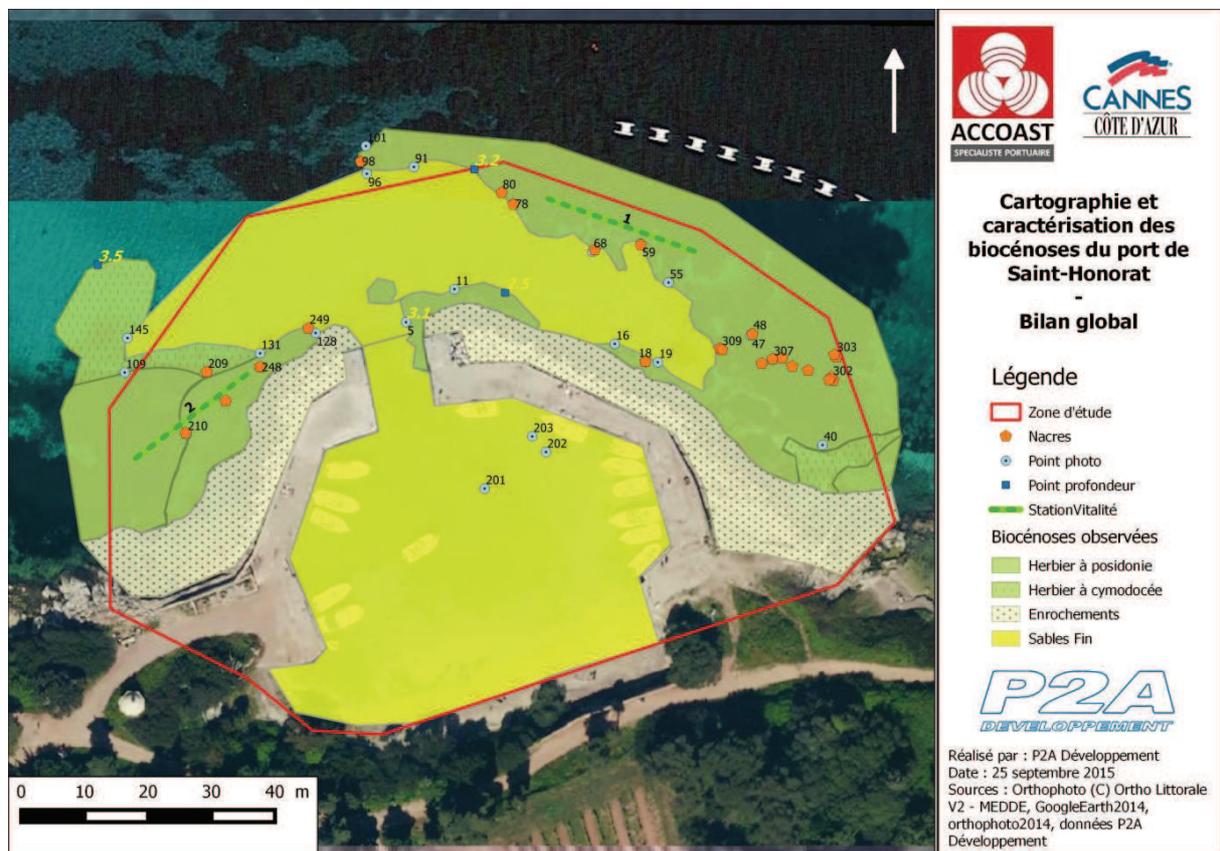


Figure 25. Cartographie – bilan global

## 7 Bibliographie

Boudouresque C.F., Thommeret J., Thommeret Y., 1980. Sur la découverte d'un bioconcrétionnement fossile intercalé dans l'herbier à *Posidonia oceanica* de la baie de Calvi (Corse) *Journées Etud. System. Biogéogr.médit.*, Cagliari. CIESM. Monaco. 139-142

Gravez V. et al., (1995). Surveillance de l'herbier de Posidonie de la baie du Prado (Marseille)-Suivi 1995. Ville de Marseille & GIS Posidonie, Marseille, Fr., 56 p.

Pergent-Martini C., 1994. Impact d'un rejet d'eaux usées urbaines sur l'herbier à *Posidonia oceanica* avant et après la mise en service d'une station d'épuration. Thèse Doct. Univ. De Corse. 190p

Pergent G., Pergent-Martini C., Boudouresque C.F., 1995. Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée état des connaissances *Mésogée*, Fr., 54 :3-2

Boudouresque C.F & Meinesz A., 1982. Découverte de l'herbier de Posidonie. Cahier n°4 1982. Parc national de Port-Cros et Parc Naturel régional de la Corse.

Lizaud O., Serantoni Ph., 2006, Suivi de l'herbier de Posidonie sur le site du SIVOM du Littoral des Maures, 67 p.

Ville d'Antibes Juan-les-Pins, 2012. Document d'objectifs du site Natura 2000 FR 9301573 « Baie et Cap d'Antibes – Iles de Lérins » - Tome 1 « Diagnostics, enjeux et objectifs de conservation ». Document final (Mars 2013) 278p. + annexes.

## 8 Annexes

### 8.1 Annexe 1 : Cordonnées GPS des *Pinna nobilis* observées (RGF 93 - Lambert 93)

id	X	Y
1	1027289.57764558	6276209.66395386
2	1027288.8833061	6276228.21273711
3	1027281.59274156	6276227.41920628
4	1027268.74746117	6276234.70977082
5	1027266.91242112	6276236.54481087
6	1027244.69355776	6276241.50437859
7	1027220.39167596	6276208.02729651
8	1027217.06876559	6276198.30654379
9	1027223.36741659	6276203.41489854
10	1027228.77334539	6276208.82082735
11	1027236.41107968	6276214.99548915
12	1027319.22346159	6276206.70061215
13	1027318.92588753	6276207.19656892
14	1027318.62831346	6276206.75020782
15	1027319.76901404	6276210.42028793
16	1027319.4218443	6276210.76745767
17	1027315.25580742	6276208.28767382
18	1027312.77602356	6276208.93241762
19	1027311.18896189	6276210.22190522
20	1027309.6514959	6276210.07311819
21	1027307.96524288	6276209.37877871
22	1027301.31942214	6276211.75937122
23	1027301.71618756	6276211.56098851
24	1027306.47737256	6276214.04077237