

NRS D1022/1-4



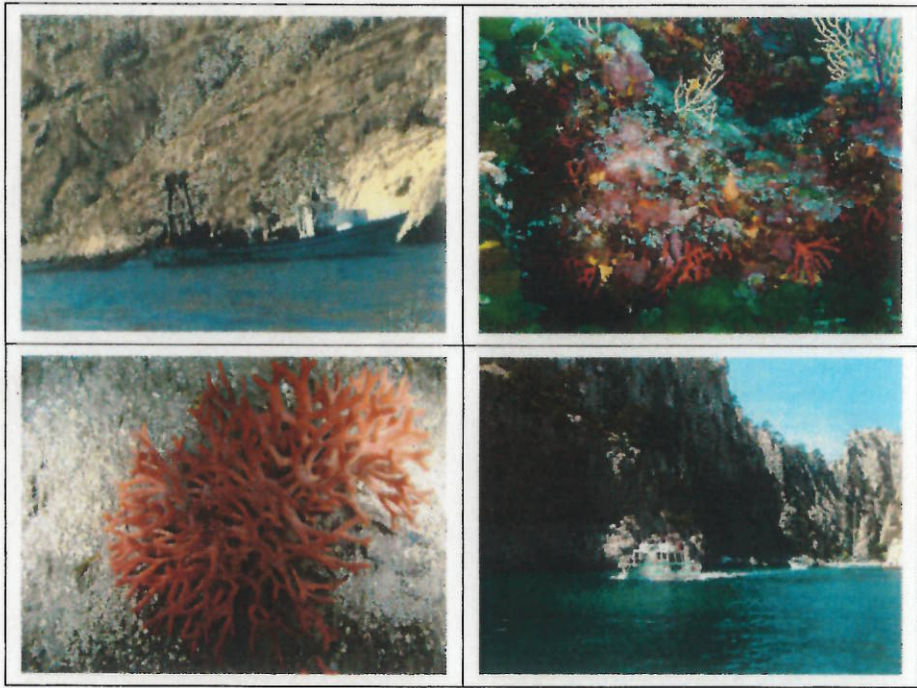
Délégation de Marseille



Immeuble Noailles Canebière
1001 MARSAILLE
36 36 11 36 00

ETUDE ET CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES MARINES DES CALANQUES DE MARSEILLE A CASSIS Y COMPRIS L'ARCHIPEL DE RIOU.

PHASE 3 - RAPPORT FINAL



2005



**ETUDE ET CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSES MARINES
DES CALANQUES DE MARSEILLE A CASSIS,
Y COMPRIS L'ARCHIPEL DE RIOU
PHASE 3 - RAPPORT FINAL**

Maitre d'ouvrage : Groupement d'Intérêt Public des Calanques de Marseille-Cassis
Parc d'Affaires Sud – Le Paradou - Bat. A4, Bvd de l'Océan
13009 Marseille. Tél. 04.91.72.65.73 – Fax. 04.91.72.70.65

Financeurs : GIP des Calanques, Agence de l'Eau RMC, Conseil Régional PACA,
Conseil Général 13, GIP, Etat au titre du réseau NATURA 2000.

Maitres d'œuvre : **Co-traitants de l'étude :**
GIS Posidonie
Parc Scientifique et Technologique de Luminy
13288 Marseille Cedex 09. Tél. 04.91.82.91.35 – Fax. 04.91.41.12.65

Centre d'Océanologie de Marseille (COM)
Rue de la Batterie des Lions, 13007 Marseille
et Parc Scientifique et Technologique de Luminy
13288 Marseille cedex 09. Tel. : 04 91 04 16 00 – Fax. : 04 91 04 16 08

IFREMER
Laboratoire côtier DEL – Toulon
Centre de la Seyne ZP de Brégaillon – BP 330
83507 La Seyne-sur-mer Cédex. Tél. 04.94.30.48.00

Sous-traitants de l'étude :
Philippe Clabaut
Consultant Géologie Littorale et Marine
9, impasse du Boutillier – 62240 Selles. Tél. / Fax : 03 21 32 63 79

GAYROBOT
Via Magazzini Generali, 13/A
CH6828 Balerna – Suisse

Les documents rendus par le GIS Posidonie, l'IFREMER et le COM, dans le cadre de cette étude, engagent leur responsabilité et leur crédibilité scientifique. Ils ne peuvent, pour cette raison être modifiés sans leur accord.

En cas d'utilisation totale ou partielle de ce document, il doit être cité sous la forme suivante : Bonhomme P., Ganteaume A., Bellan G., Cadiou G., Emery E., Clabaut P., Bernard G., Hervé G., Bourcier M., Boudouresque C.F., 2005. Etude et cartographie des biocénoses marines des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'archipel de Riou. Phase 3 : Rapport final. *Contrat GIS Posidonie-IFREMER-COM/GIP des Calanques*. 1-156.

SOMMAIRE

1	<u>INTRODUCTION</u>	6
2	<u>CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES BENTHIQUES DES CALANQUES DE MARSEILLE A CASSIS, Y COMPRIS L'ARCHIPEL DE RIOU</u>	7
2.1	NOMENCLATURE ET CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES.....	7
2.2	CARTES DES BIOCENOSSES BENTHIQUES AU 1/15 000 ET AU 1/5 000	9
3	<u>FICHES HABITAT</u>	18
3.1	LA ROCHE MEDIOLITTORALE INFERIEURE.....	19
3.2	LA ROCHE INFRALITTORALE A ALGUES PHOTOPHILES.....	24
3.3	HERBIERS DE POSIDONIE	34
3.4	LES SABLES FINS BIEN CALIBRES.....	45
3.5	LES SABLES GROSSIERS ET FINS GRAVIERS SOUS INFLUENCE DES COURANTS DE FOND	51
3.6	LE CORALLIGENE	53
3.7	LES FONDS DU DETRITIQUE COTIER LES FONDS DU DETRITIQUE ENVASE	67
3.8	GROTTE SEMI-OBSCURES - GROTTE OBSCURES	74
4	<u>LES ESPECES PROTEGEES ET D'INTERET PATRIMONIAL.....</u>	82
5	<u>LES PAYSAGES SOUS-MARINS REMARQUABLES</u>	88
6	<u>LES PEUPELEMENTS DE POISSONS.....</u>	95
7	<u>MESURES DE GESTION ET DE SUIVIS.....</u>	102
7.1	SYNTHESE DES MESURES DE GESTION ET DE SUIVI	102
7.2	AUTRES SUIVIS.....	107
8	<u>ETATS DE CONSERVATION DES BIOCENOSSES</u>	108
8.1	METHODE D'EVALUATION.....	108
8.2	SYNTHESE CARTOGRAPHIQUE DES ETATS DE CONSERVATION.....	109
9	<u>ANALYSE SECTORIELLE</u>	113
9.1	DECOUPAGE DE LA ZONE D'ETUDE	113
9.2	ETAT DE CONSERVATION PAR SECTEUR.....	113
9.3	SYNTHESE PAR ZONES DE GESTION.....	116
10	<u>CONCLUSION.....</u>	139
11	<u>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</u>	142
12	<u>ANNEXES</u>	147

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Carte des biocénoses benthiques des calanques à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône), Carte A.	10
Figure 2. Carte des biocénoses benthiques des calanques à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône), Carte B.	11
Figure 3. Carte des biocénoses benthiques des calanques à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône), Carte C.	12
Figure 4. Carte des biocénoses benthiques des calanques à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône), Carte D	13
Figure 5. Carte des biocénoses benthiques des calanques à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône), Zoom A	14
Figure 6. Carte des biocénoses benthiques des calanques à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône), Zoom A	15
Figure 7. Carte des biocénoses benthiques des calanques à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône), Zoom A	16
Figure 8. Carte des biocénoses benthiques des calanques à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône), Zoom A	17
Figure 9. Carte de répartition de la ceinture à <i>Lithophyllum byssoides</i> .	21
Figure 10. Carte de répartition de la ceinture à <i>Cystoseira amantacea</i> var. <i>stricta</i>	28
Figure 11. Colonisation par <i>Caulerpa racemosa</i> dans la baie de Marseille et ses alentours (d'après Ruitton <i>et al.</i> , 2004). L'échelle de gris à droite indique la densité de colonisation de <i>C. racemosa</i> du niveau 0 (non colonisé) au niveau 5 (prairie continue avec couche épaisse de stolons). Les cercles ouverts et les croix indiquent l'absence/présence de <i>Caulerpa racemosa</i> au niveau des points d'échantillonnage.	40
Figure 12. Carte de localisation des grottes répertoriées dans la zone des calanques de Marseille-Cassis, y compris l'Archipel de Riou.	77
Figure 13. Carte de localisation des principales espèces protégées et d'intérêt patrimoniale dans les calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou (informations issues de la bibliographie et des données collectées lors de la phase 2 ; pour la carte des sites, se référer à l'Annexe 8b du rapport de phase 2).	84
Figure 14. Carte de localisation des principaux sites présentant des caractéristiques paysagères remarquables.	89
Figure 15. Carte de répartition des principales espèces cibles de la pêche dans la zone des calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou.	96
Figure 16. Propositions de mesures de gestion dans le massif des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou.	105
Figure 17. Suivis biologiques et suivi de la qualité du sédiment. Points de mesures existants et à mettre en œuvre, dans le massif des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou.	106
Figure 18. Etat de Conservation des Biocénoses Marines des Calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône)	112
Figure 19. Découpage sectoriel du sous-site Natura 2000 des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou	114
Figure 20. Etat de conservation sectoriel des biocénoses marines du sous-site Natura 2000 des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou	115

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Superficies des biocénoses benthiques présentes dans les calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou, en fonction de leur répartition à l'intérieur ou à l'extérieur de la zone de compétence du GIP Calanque.	9
Tableau 2. Liste des espèces protégées et d'importance patrimoniale recensées dans secteur des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou. Les différents niveaux de protection et la fréquence d'observation dans la zone, figurent en regard de l'espèce considérée : Pn : protection nationale, Pr : protection régionale, Pe : protection européenne, Pa : espèce patrimoniale, Co : espèce d'intérêt communautaire.	82
Tableau 3. Synthèse des sites présentant des caractéristiques paysagères remarquables dans les calanques de Marseille-Cassis et dans l'Archipel de Riou. nd : pas de données.	90
Tableau 4. Proposition d'inventaires et de suivi l'ichtyofaune dans les calanques entre Marseille et Cassis, Archipel de Riou inclus.	98
Tableau 5. Synthèse des mesures de gestion proposées pour chaque habitats marins identifiés dans le massif des Calanques de Marseille à cassis, y compris l'Archipel de Riou.	102
Tableau 6. Synthèse des inventaires et études de suivi proposés pour chaque habitats marins identifiés dans le massif des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou.	103
Tableau 7. Points de suivi de la qualité chimique et bactériologique du milieu, existant et à mettre en place, dans la zone des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou.	107
Tableau 8. Synthèse de l'évaluation des différents états de conservation des biocénoses. Pour la conservation des structures et des fonctions 1 : excellent, 2 : bon, 3 : moyen à dégradé/défaorable. Pour les possibilites de restauration 1 : facile, 2 : possible avec un effort moyen, 3 : diffivile ou impossible. En gras, les combinaisons qui ont été rajoutées dans le cadre de notre évaluation.	109

1 INTRODUCTION

Le massif des Calanques, situé sur le terrain communal de Marseille et de Cassis, comprenant des propriétaires public et privés, constitue une entité naturelle homogène bien distincte de la partie urbaine marseillaise. En 1975, cet espace a bénéficié d'une procédure de classement (déjà initiée en 1930 par la loi de mai 1930) motivée par son importance écologique et par son intérêt paysager exceptionnel. Pour les mêmes raisons, l'archipel de Riou (150 ha), prolongement en mer du massif des Calanques, a été classé en réserve naturelle terrestre par le décret du 22 août 2003, après avoir fait l'objet de maintes études dans cet objectif. Son importance patrimoniale a conduit à son intégration dans la liste des sites d'intérêt communautaire du Réseau Natura 2000 (Directive « Habitats » de mai 1992), sous la référence FR9301602: Calanques et îles Marseillaises - Cap Canaille et massif du grand Caunet, ainsi que dans les Zones Naturelles d'Intérêt Faunistique et Floristique (ZNIEFF, en cours de révision).

La fréquentation importante du massif des Calanques et le grand intérêt patrimonial de ce site naturel sont à l'origine de la création d'un Groupement d'Intérêt Public (GIP), sur l'initiative de la Ville de Marseille, en accord avec le Ministère de l'Environnement et en concertation étroite avec l'ensemble des partenaires concernés (propriétaires fonciers, associations, etc.). Ce GIP a pour objectif, la coordination des partenaires gérant le massif des Calanques pour l'ensemble de sa partie terrestre et pour sa partie marine dans la limite d'une frange littorale large de 500 m, et la création d'un parc national.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de l'« étude et la cartographie des biocénoses des Calanques de Marseille à Cassis y compris l'archipel de Riou » dont le GIP des Calanques assure la maîtrise d'ouvrage. Cette étude, réalisée par le groupement constitué par le GIS Posidonie, L'IFREMER et le Centre d'Océanographie de Marseille, est articulée en 3 phases distinctes. La synthèse des connaissances existantes sur le milieu marin constitue la phase 1, l'acquisition de données complémentaires est présentée en phase 2.

Le présent rapport constitue la phase 3, de restitution et de synthèse de l'ensemble des résultats, il comprend :

- La cartographie des habitats,
- Les fiches descriptives par habitat,
- Le signalement et la localisation des paysages sous-marins, des espèces protégées et remarquables,
- La description du peuplement de poissons,
- La synthèse des mesures de gestion et de suivi,
- La cartographie des états de conservation,
- Une analyse sectorielle de la zone des calanques.

2 CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES BENTHIQUES DES CALANQUES DE MARSEILLE A CASSIS, Y COMPRIS L'ARCHIPEL DE RIOU

2.1 NOMENCLATURE ET CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES

La nomenclature retenue s'appuie sur celles définies dans la littérature (Bellan-Santini *et al.*, 1994) et appliquées dans la plupart des cartographies du proche littoral. La nomenclature a par ailleurs fait l'objet d'une harmonisation avec celles appliquées à la cartographie, en cours, des autres secteurs du site NATURA 2000 FR9301602 ARCHIPELS MARSEILLAIS - CALANQUES DE MARSEILLE A LA CIOTAT.

Nomenclature retenue pour la représentation cartographique des biocénoses des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou (Figure 1) :

INFRALITTORAL (*Zone immergée compatible avec la vie des Macrophytes.*)



BIOCENOSE DES ALGUES PHOTOPHILES

La biocénose des algues photophiles est une biocénose d'une grande richesse, regroupant de nombreuses communautés de Macrophytes, dont le faciès à *Padina pavonica* (lumière forte, mode calme), le faciès à *Flabellia petiolata* et *Halimeda tuna* (lumière atténuée, eau pure), le faciès à Dictyotales, etc.

Assimilée aux petits fonds rocheux, cette biocénose est le lieu d'une vie intense (invertébrés, poissons, crustacés, etc.). L'horizon profond de la biocénose des algues photophiles, qui se développe à partir de 15 m, comporte déjà de nombreuses espèces du coralligène, dont notamment les faciès à *Eunicella cavolinii* et *E. singularis*.



HERBIER A *POSIDONIA OCEANICA*

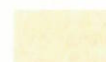
Posidonia oceanica est une endémique méditerranéenne stricte. L'espèce, et les herbiers qu'elle constitue, sont répandus dans la plus grande partie de la Méditerranée. L'extension de *Posidonia oceanica* en profondeur caractérise l'étage infralittoral.

L'herbier à *Posidonia oceanica* est actuellement considéré comme l'écosystème le plus important de la Méditerranée : importance de sa production primaire, richesse de sa faune et de sa flore, équilibre sédimentologique du littoral, exportation de biomasse vers d'autres écosystèmes, frayères et nurseries pour de nombreuses espèces de poissons et de crustacés.



MATTE MORTE DE POSIDONIE

Le faciès dégradé de l'herbier de Posidonie est également un habitat identifié dans la zone des Calanques.



BIOCENOSSES DES FONDS MEUBLES DE L'INFRALITTORAL

Il existe, en Méditerranée de nombreuses biocénoses dans les fonds meubles de l'étage infralittoral. Cette catégorie regroupe notamment (i) la **Biocénose des Sables Fins Bien Calibrés**, dépourvue de végétation, qui abrite une faune diversifiée, notamment de mollusques, de polychètes, de crustacés décapodes, d'échinodermes, de poissons et qui occupe l'essentiel des surfaces de fonds meubles de l'étage infralittoral (fonds de calanques en limite supérieure d'herbier), et (ii) la **biocénose des Sables Grossiers sous influence des Courants de Fond** qui peut s'étendre, en Méditerranée de 4 à 70 m de profondeur. Son

optimum qui correspond à son extension maximale dans la région de Marseille, se limite à l'étage infralittoral. Son installation est soumise à des courants linéaires fréquents et violents. Le sédiment est constitué de sables grossiers ou petits graviers, pratiquement dépourvus de fraction fine, riche en méiofaune. La macrofaune y est rare et peu abondante. On rencontre cette biocénose notamment dans les passes sableuses.

CIRCALITTORAL

L'étage circalittoral s'étend, au-delà de l'étage infralittoral, jusqu'à la limite de la zone de survie des Macrophytes pluricellulaires autotrophes.



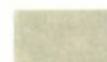
CORALLIGÈNE

Cette biocénose regroupe les faciès coralligène de paroi qui se rencontrent sur des roches où les algues calcaires ne peuvent édifier de concrétionnements épais du fait d'un pendage trop important (tombants rocheux verticaux) et/ou d'un éclaircissement trop faible, et les concrétionnements coralligènes. Le coralligène de paroi est marqué physionomiquement par l'abondance des grands invertébrés sessiles de forme dressée : des gorgones (*Paramuricea clavata*, *Eunicella cavolinii* et *E. singularis*, *Leptogorgia sarmentosa*) d'autres cnidaires comme *Alcyonium acaule*, *Gerardia savaglia*, de grands bryozoaires branchus (*Myriapora truncata*, *Pentapora fascialis*, *Smittina cervicornis*), des éponges (*Axinella polypoides*, *Spongia agaricina*). Le développement des concrétionnements coralligènes est soumis aux tolérances lumineuses de leurs principaux constructeurs, les Rhodobiontes calcifiées sciaphiles Corallinacées (*Mesophyllum alternans*, *Lithophyllum stictaeforme*) et Peyssonneliacées (*Peyssonnelia rosa-marina*). Des invertébrés sciaphiles à test ou squelette calcaire, foraminifères, bryozoaires, polychètes serpulidés, mollusques, contribuent plus ou moins, selon les espèces, à l'édification ou à la consolidation des concrétionnements. Les concrétionnements coralligènes forment ainsi des constructions biogènes pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur, couvrant de très grande surfaces sur des fonds peu pentus ou former des corniches sur les falaises sous-marines. Ils sont généralement édifiés à partir d'un soubassement rocheux, mais peuvent être créés par l'agrégation de petits éléments sur un substrat meuble (coralligène de plateau selon Pères et Picard, 1964).



BIOCÉNOSE DES FONDS DU DETRITIQUE CÔTIER

Cette biocénose uniquement circalittorale occupe une grande partie du plateau continental depuis la limite inférieure de l'herbier de Posidonie jusqu'à la biocénose des fonds Détritique du Large (non observée sur le secteur d'étude). Le sédiment est formé d'un gravier organogène, provenant de la destruction des organismes actuels et dont les interstices sont comblés par une fraction sablo-vaseuse. Cet envasement est généralement inférieur à 20 % mais il peut subir des accroissements rapides et importants, déséquilibrant toute la biocénose.



BIOCÉNOSE DES FONDS DU DETRITIQUE ENVASE

Située aux mêmes profondeurs que la biocénose du Détritique côtier, cette biocénose est présente dans les zones de fort envasement des fonds détritiques sous l'influence des apports terrigènes côtiers. Le sédiment est formé de vase compacte coquillière, de vase sableuse ou sable très vaseux riche en débris coquilliers et scories.

2.2 CARTES DES BIOCÉNOSES BENTHIQUES AU 1/15 000 ET AU 1/5 000

Dans cette première partie, les cartes des biocénoses des calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou sont présentées au 1/15 000 sur 4 planches au format A3, il s'agit des cartes A, B, C et D (figures 1 à 4). Des zooms ont également été réalisés sur plusieurs zones où la précision de la donnée le permettait (Cap croisette, Calanque de Sormiou, Calanque de Morgiou, Calanque d'En Vau-Port Miou), ils sont représentés au 1/5 000, il s'agit des zooms A, B, C et D (figures 5 à 8).

La superficie des biocénoses rencontrées dans les Calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou est présentée dans le Tableau 1. Plusieurs secteurs d'herbier à *Posidonia oceanica*, présents dans la zone d'étude, se trouvent en dehors de la zone de compétence du GIP des Calanques. Pour cette raison, les superficies des biocénoses sont exprimées en fonction de leur répartition à l'intérieur ou à l'extérieur de la zone de compétence du GIP des Calanques.

Il est important que plusieurs de ces zones d'herbier soient intégrées à l'intérieur de la zone de compétence du GIP des Calanques ; il s'agit principalement des secteurs situés au niveau du plateau des Chèvres entre l'île Jarre et la côte et entre l'île de Jarre et l'île Riou. Pour ces secteurs, la limite de la zone de compétence du GIP des Calanques devra être étendue au-delà des 500 m de la côte, au moins jusqu'à la limite inférieure des herbiers de Posidonie.

Tableau 1. Superficies des biocénoses benthiques présentes dans les calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou, en fonction de leur répartition à l'intérieur ou à l'extérieur de la zone de compétence du GIP des Calanques.

Biocénoses	Zone de compétence du GIP des Calanques		Hors-zone de compétence du GIP des Calanques		Total zone d'étude
	Superficie (ha)	Pourcentage pour la zone considérée	Superficie (ha)	Pourcentage pour la zone considérée	Superficie (ha)
Herbier à <i>Posidonia oceanica</i>	413,7	18,4	41,4	53,4	455,1
Matte morte de Posidonie	9,4	0,4	0,0	0,0	9,4
Biocénose des algues photophiles	185,1	8,2	8,7	11,2	193,8
Coralligène	73,3	3,3	0,2	0,3	73,5
Biocénoses des fonds meubles de l'Infralittoral	255,1	11,3	5,9	7,6	261
Biocénose des fonds du Détritique Côtier	1187,7	52,8	21,2	27,4	1208,9
Biocénose des fonds du Détritique Envasé	125,1	5,6	0,0	0,0	125,1
Total	2249,9	100,0	77,5	100,0	2326,8

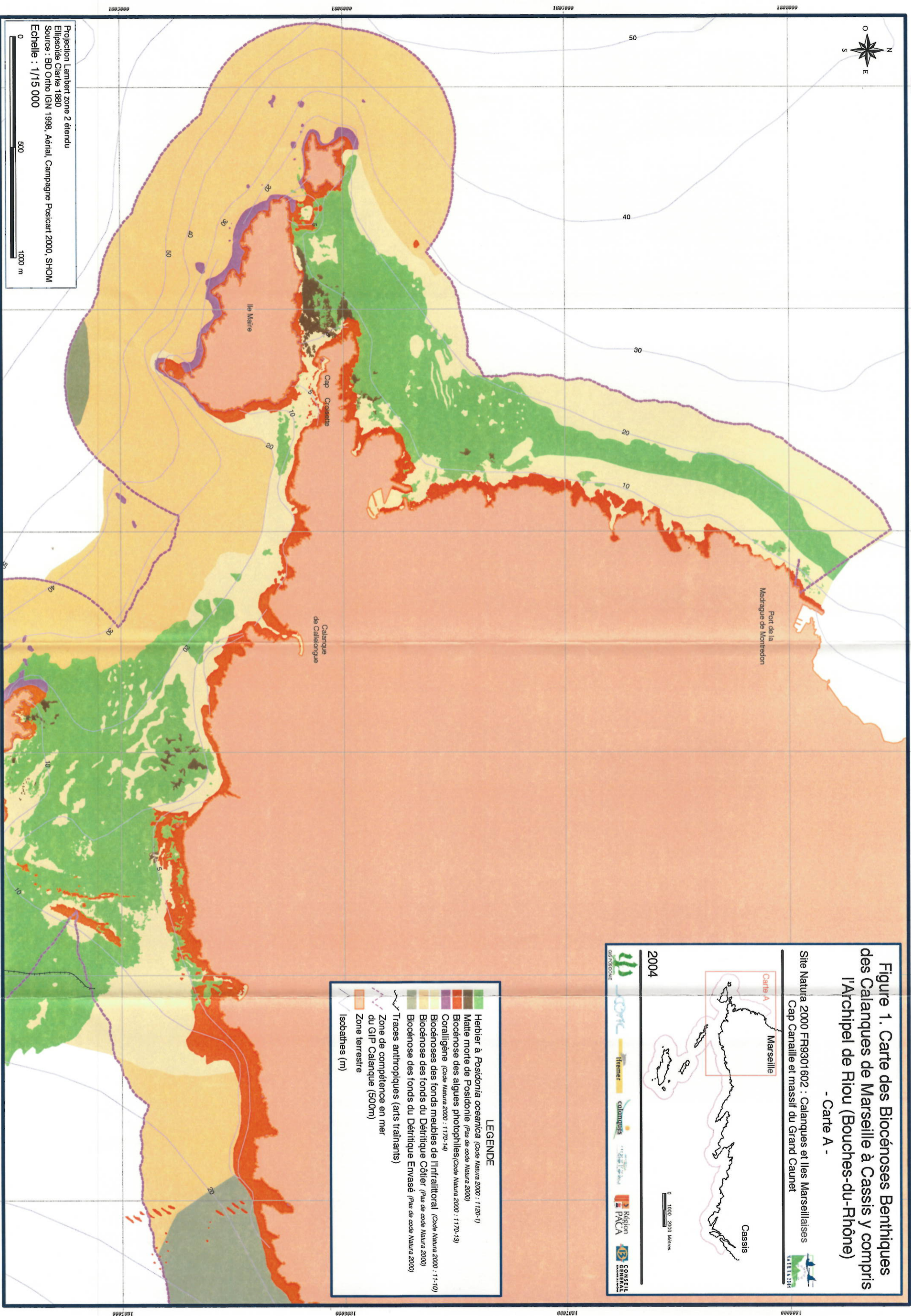
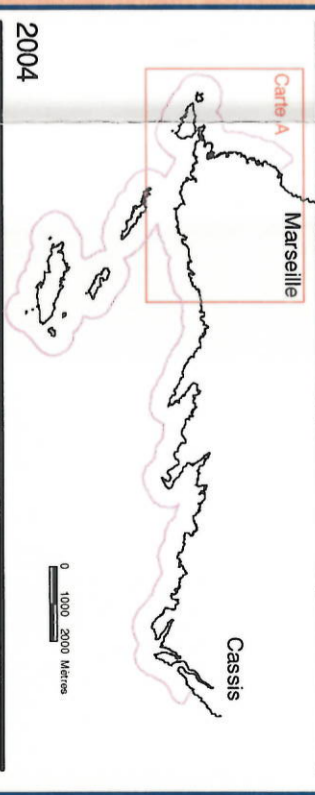


Figure 1. Carte des Biocénoses Benthiques des Calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône)
- Carte A -

Site Natura 2000 FR9301602 : Calanques et Iles Marseillaises
Cap Canaille et massif du Grand Caunet



2004


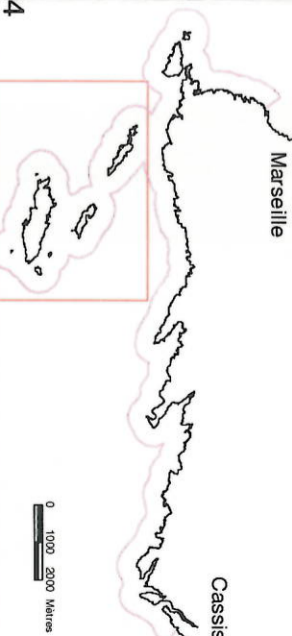
LEGENDE

	Herbier à <i>Posidonia oceanica</i> (Code Natura 2000 : 1120-1)
	Mousse morte de Posidonie (Pas de code Natura 2000)
	BIOCÉNLOSE DES ALGUES PHOTOPHILES (Code Natura 2000 : 1170-19)
	Coralligène (Code Natura 2000 : 1170-14)
	BIOCÉNLOSES DES FONDONS MEUBLES DE L'INFRA-LITTORAL (Code Natura 2000 : 11-10)
	BIOCÉNLOSES DES FONDONS DU DÉTRITIQUE CÔTIÈRE (Pas de code Natura 2000)
	BIOCÉNLOSE DES FONDONS DU DÉTRITIQUE ENVASÉ (Pas de code Natura 2000)
	Traces anthropiques (arts traînants)
	Zone de compétence en mer du GIP Calanque (500m)
	Zone terrestre
	Isobathes (m)

Projection Lambert zone 2 étendu
Ellipsoïde Clarke 1880
Source : BD Ortho IGN 1998, Aerial, Campagne Posicart 2000, SHOM
Echelle : 1/15 000

Figure 2. Carte des Biocénoses Benthiques des Calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône)
- Carte B -


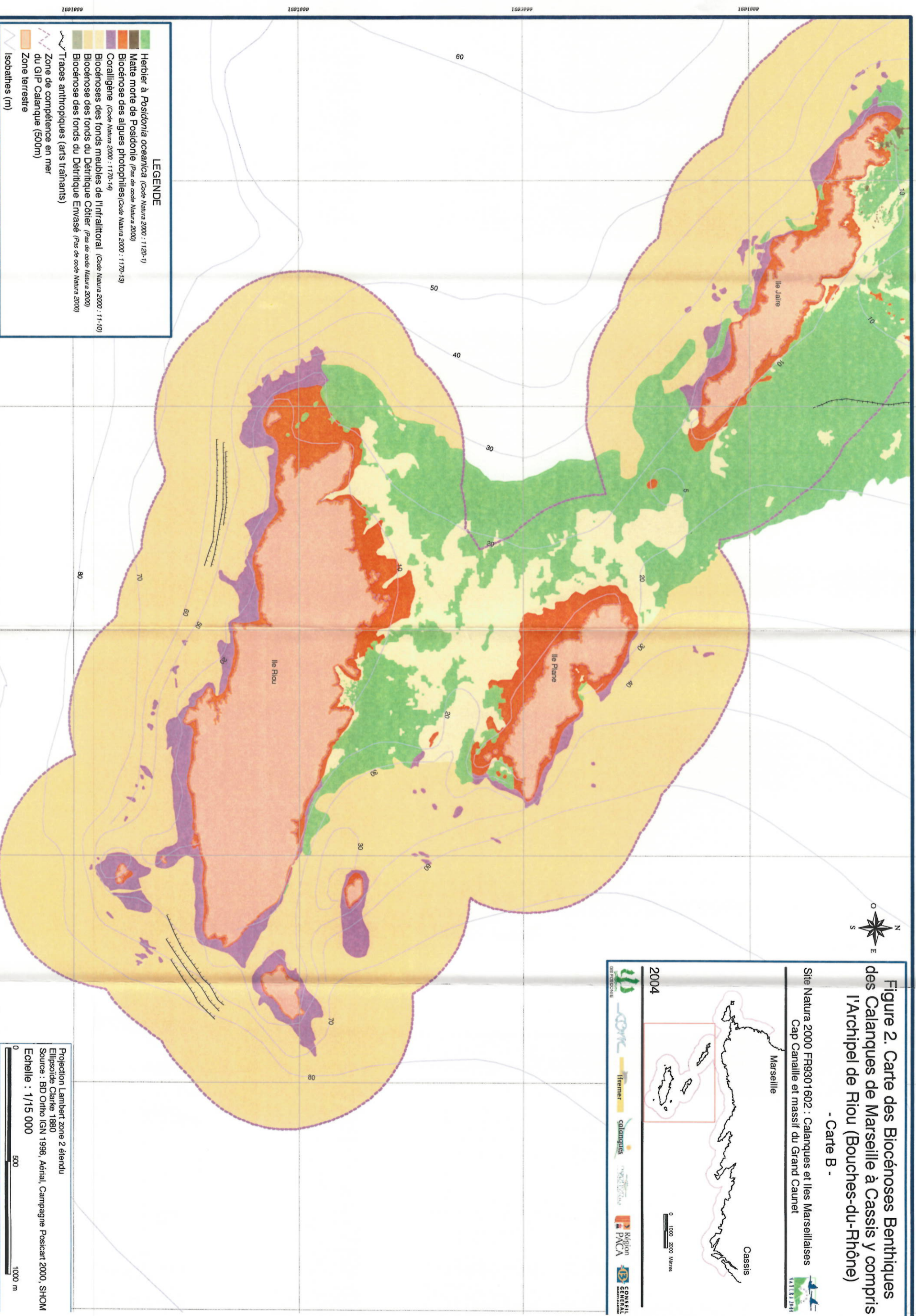
Site Natura 2000 FR9301602 : Calanques et Iles Marseillaises
Cap Canaille et massif du Grand Cauret

Marseille Cassis

0 1000 2000 Mètres

2004

LEGENDE

- Herbier à *Posidonia oceanica* (Code Natura 2000 : 1120-1)
- Matie morte de *Posidonia* (Pas de code Natura 2000)
- Biocénose des algues photophiles (Code Natura 2000 : 1170-13)
- Coralligène (Code Natura 2000 : 1170-14)
- Biocénoses des fonds meubles de l'infra-littoral (Code Natura 2000 : 11-10)
- Biocénose des fonds du Détritique Côtier (Pas de code Natura 2000)
- Biocénose des fonds du Détritique Envassé (Pas de code Natura 2000)
- Traces anthropiques (arts traînants)
- Zone de compétence en mer du GIP Calanque (500m)
- Zone terrestre
- Isobathes (m)

Projection Lambert zone 2 étendu
Ellipsoïde Clarke 1880
Source : BD Ortho IGN 1998, Aerial, Campagne Posicart 2000, SHOW
Echelle : 1/15 000

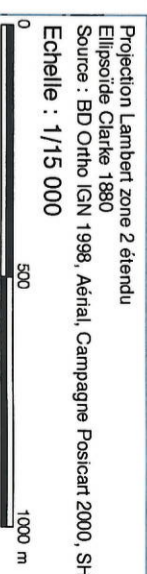


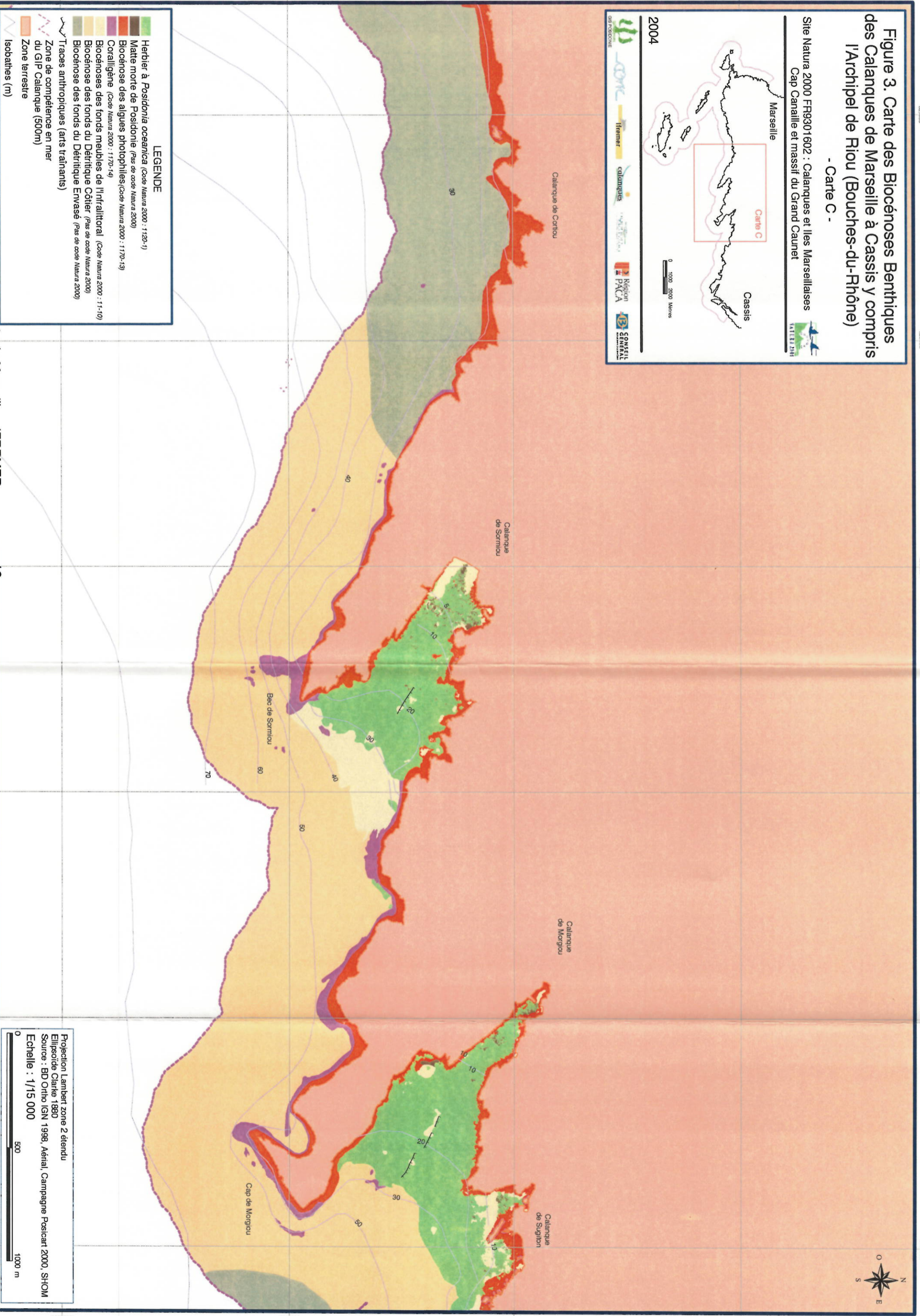
Figure 3. Carte des Biocénoses Benthiques des Calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône)

- Carte C -

Site Natura 2000 FR9301602 : Calanques et Iles Marseillaises
Cap Caenille et massif du Grand Caunet



2004



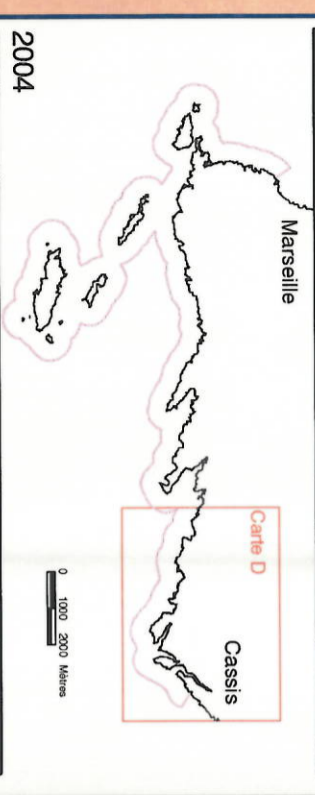
LEGENDE

- Herbier à *Posidonia oceanica* (Code Natura 2000 : 1120-1)
- Matte morte de *Posidonia* (Pas de code Natura 2000)
- Biocénose des algues photophiles (Code Natura 2000 : 1170-13)
- Coralligène (Code Natura 2000 : 1170-14)
- Biocénoses des fonds meubles de l'infralittoral (Code Natura 2000 : 11-10)
- Biocénose des fonds du Détritique Côtier (Pas de code Natura 2000)
- Biocénose des fonds du Détritique Envassé (Pas de code Natura 2000)
- Traces anthropiques (arts traînants)
- Zone de compétence en mer du GIP Calanque (500m)
- Zone terrestre
- Isobathes (m)

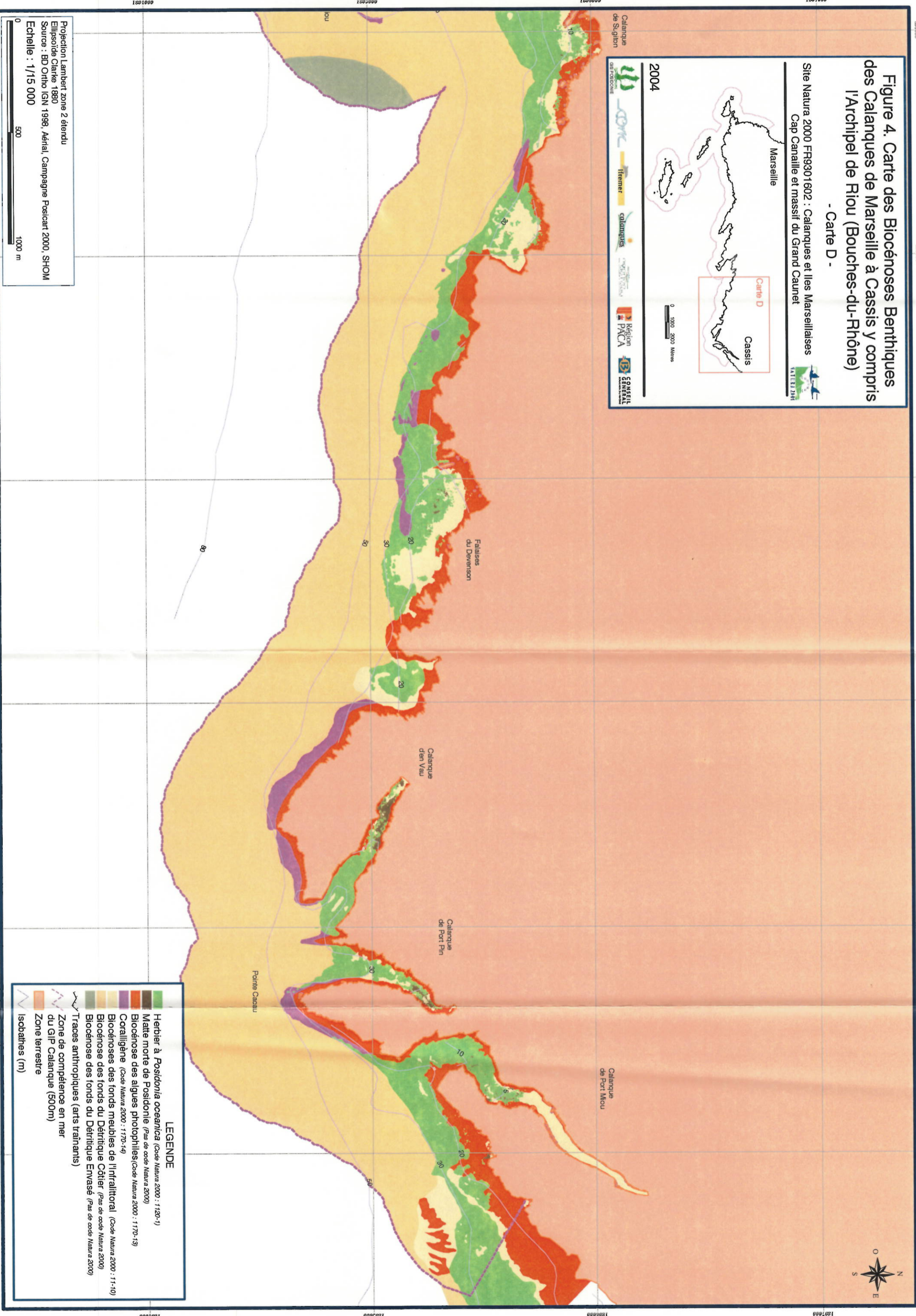
Projection Lambert zone 2 étendu
Ellipsoïde Clarke 1880
Source : BD Ortho IGN 1998, Aériel, Campagne Posicart 2000, SHOM
Echelle : 1/15 000

Figure 4. Carte des Biocénoses Benthiques des Calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône)
- Carte D -

Site Natura 2000 FR9301602 : Calanques et Iles Marseillaises
Cap Canaille et massif du Grand Cauret



2004



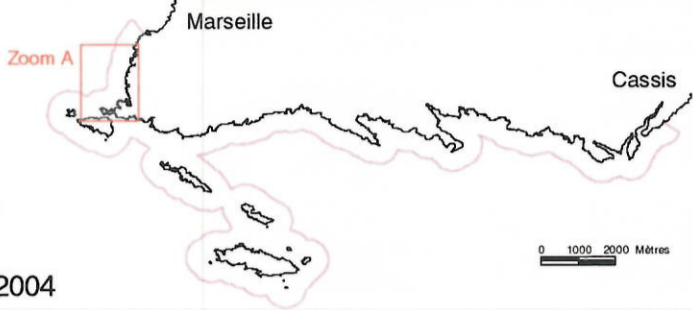
LEGENDE

- Herbier à *Posidonia oceanica* (Code Natura 2000 : 1120-1)
- Matie morte de *Posidonie* (Pas de code Natura 2000)
- Biocénose des algues photophiles (Code Natura 2000 : 1170-19)
- Coralligène (Code Natura 2000 : 1170-14)
- Biocénose des fonds meubles de l'infralittoral (Code Natura 2000 : 11-10)
- Biocénose des fonds du Détritique Côtier (Pas de code Natura 2000)
- Biocénose des fonds du Détritique Envasé (Pas de code Natura 2000)
- Traces anthropiques (arts traînants)
- Zone de compétence en mer du GIP Calanque (500m)
- Zone terrestre
- Isobathes (m)

Projection Lambert zone 2 étendu
Ellipsoïde Clarke 1880
Source : BD Ortho IGN 1998, Aérial, Campagne Postcart 2000, SHOM
Echelle : 1/15 000

Figure 5. Carte des Biocénoses Benthiques des Calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône) - Zoom A -

Site Natura 2000 FR9301602 : Calanques et Iles Marseillaises
Cap Canaille et massif du Grand Caunet



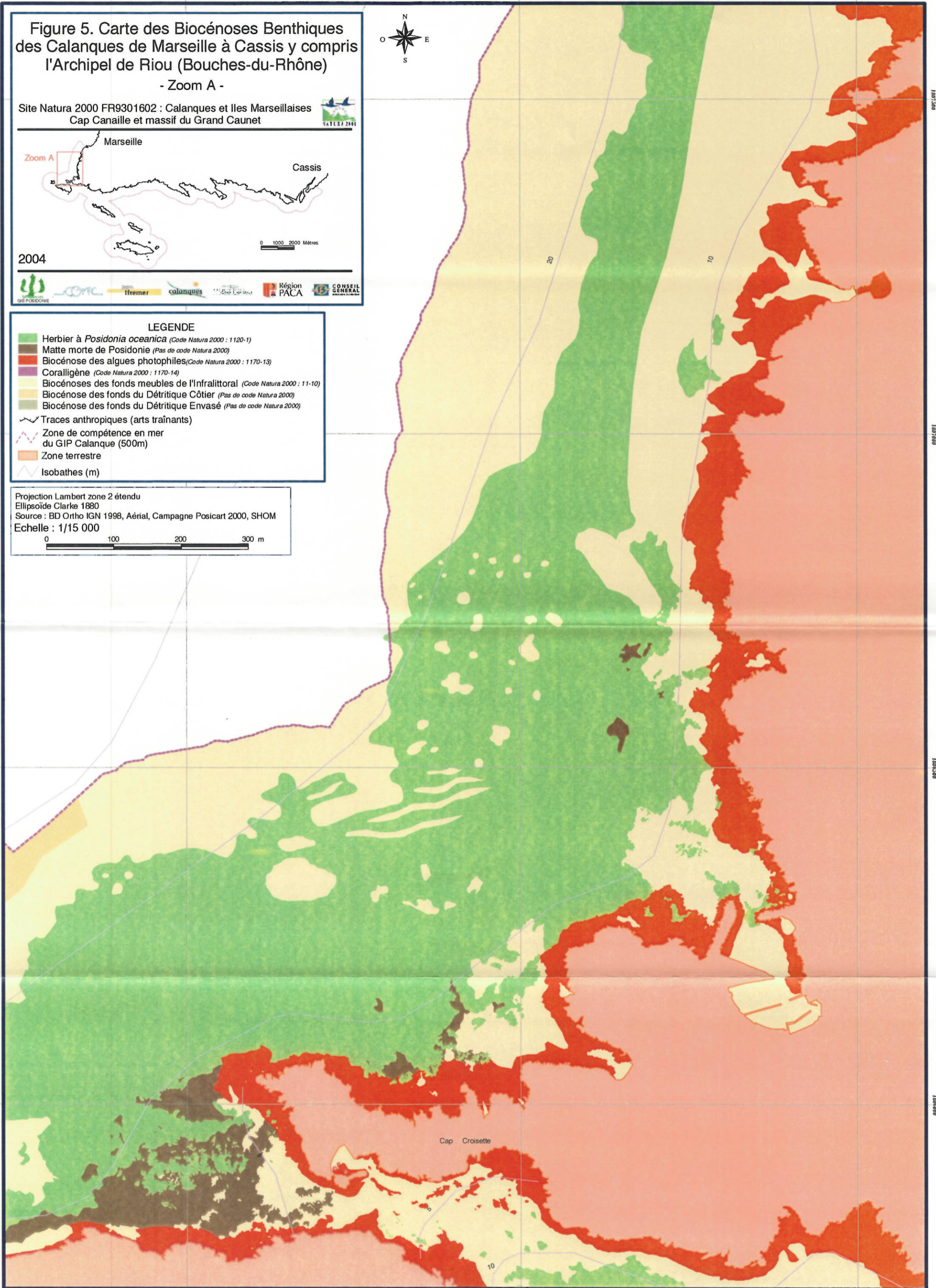
2004



LEGENDE

- Herbier à *Posidonia oceanica* (Code Natura 2000 : 1120-1)
- Matte morte de Posidonie (Pas de code Natura 2000)
- Biocénose des algues photophiles (Code Natura 2000 : 1170-13)
- Coralligène (Code Natura 2000 : 1170-14)
- Biocénoses des fonds meubles de l'Infralittoral (Code Natura 2000 : 11-10)
- Biocénose des fonds du Détritique Côtier (Pas de code Natura 2000)
- Biocénose des fonds du Détritique Envasé (Pas de code Natura 2000)
- Traces anthropiques (arts traïnants)
- Zone de compétence en mer du GIP Calanque (500m)
- Zone terrestre
- Isobathes (m)

Projection Lambert zone 2 étendu
Ellipsoïde Clarke 1880
Source : BD Ortho IGN 1998, Aériel, Campagne Posicart 2000, SHOM
Echelle : 1/15 000



LEGENDE

- Herbière à *Posidonia oceanica* (Code Natura 2000 : 1120-1)
- Matte morte de *Posidonia* (Pas de code Natura 2000)
- Biocénose des algues photophiles (Code Natura 2000 : 1170-19)
- Coralligène (Code Natura 2000 : 1170-14)
- Biocénoses des fonds meubles de l'Infralittoral (Code Natura 2000 : 11-10)
- Biocénoses des fonds du Détritique Côtier (Pas de code Natura 2000)
- Biocénose des fonds du Détritique Envassé (Pas de code Natura 2000)
- Traces anthropiques (arts trainants)
- Zone de compétence en mer
- du GIP Calanque (500m)
- Zone terrestre
- Isobathes (m)

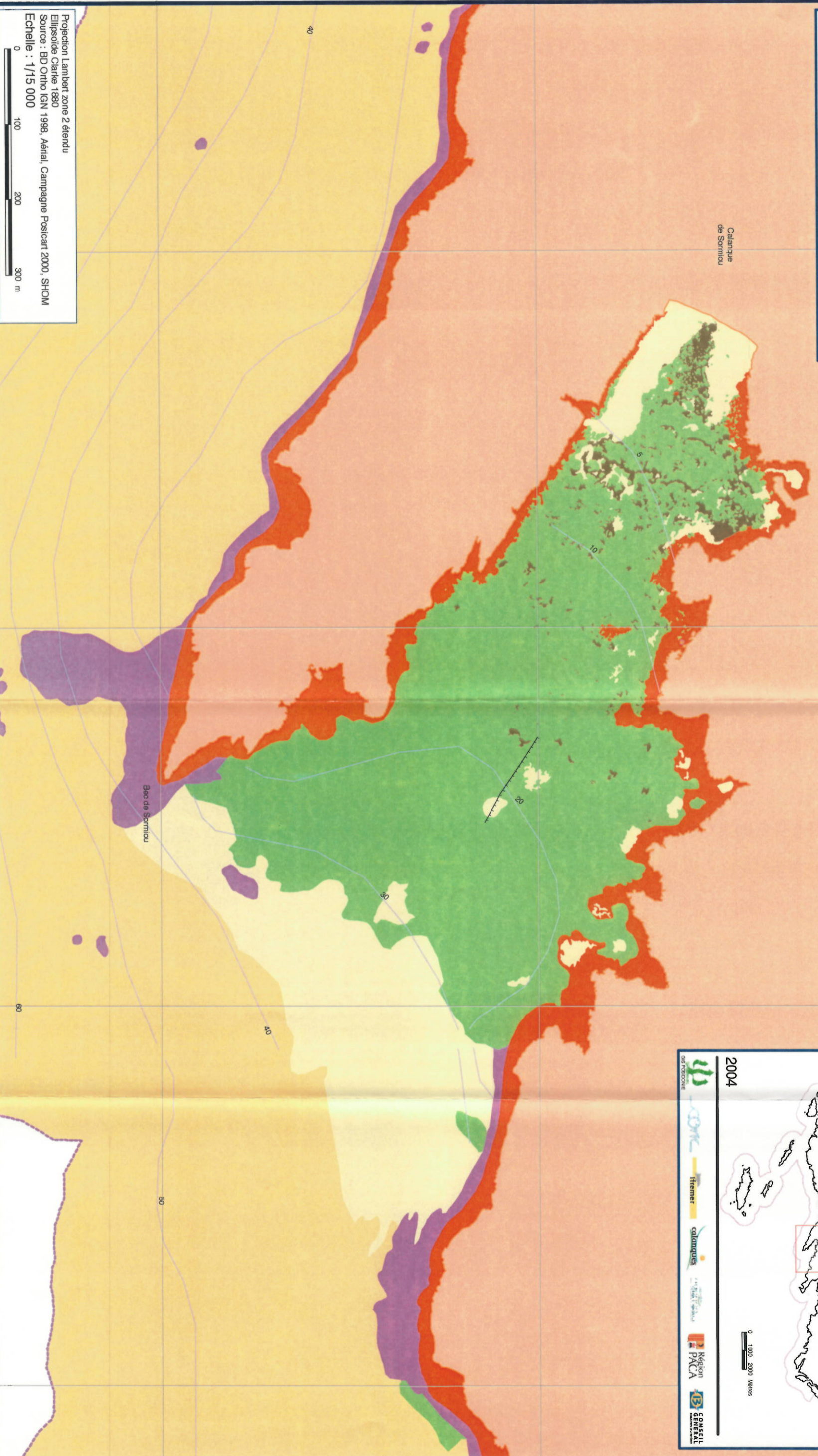


Figure 6. Carte des Biocénoses Benthiques des Calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône) - Zoom B -

Site Natura 2000 FR9301602 : Calanques et Iles Marseillaises
Cap Canaille et massif du Grand Caurnet

Marseille
Cassis

2004

0 1000 2000 Mètres

Projection Lambert zone 2 étendu
Ellipsoïde Clarke 1880
Source : BD Ortho IGN 1998, Aérial, Campagne Posicart 2000, SHOM
Echelle : 1/15 000



LEGENDE

- Herbière à *Posidonia oceanica* (Code Natura 2000 : 1120-1)
- Matie morte de *Posidonia* (Pas de code Natura 2000)
- Biocénose des algues photophiles (Code Natura 2000 : 1170-19)
- Coralligène (Code Natura 2000 : 1170-14)
- Biocénoses des fonds meubles de l'Infralittoral (Code Natura 2000 : 11-10)
- Biocénose des fonds du Détritique Côtier (Pas de code Natura 2000)
- Biocénose des fonds du Détritique Evasé (Pas de code Natura 2000)
- Traces anthropiques (arts trainants)
- Zone de compétence en mer du GIP Calanque (500m)
- Zone terrestre
- Isobathes (m)

Figure 7. Carte des Biocénoses Benthiques des Calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône) - Zoom C -

Site Natura 2000 FR9301602 : Calanques et Îles Marseillaises
Cap Canaille et massif du Grand Caunet

Marseille

Cassis

2004

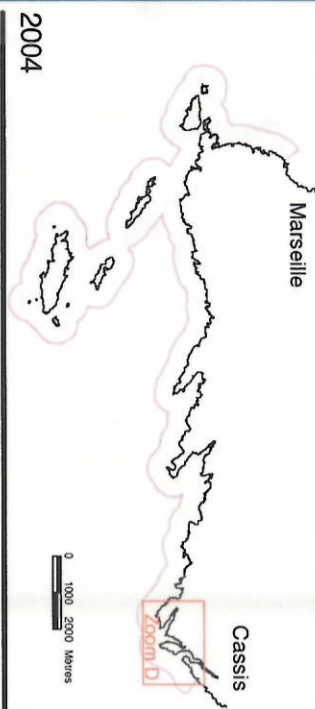
Projection Lambert zone 2 étendu
Ellipsoïde Clarke 1880
Source : BD Ortho IGN 1998, Aerial, Campagne Postcart 2000, SHOM
Echelle : 1/15 000



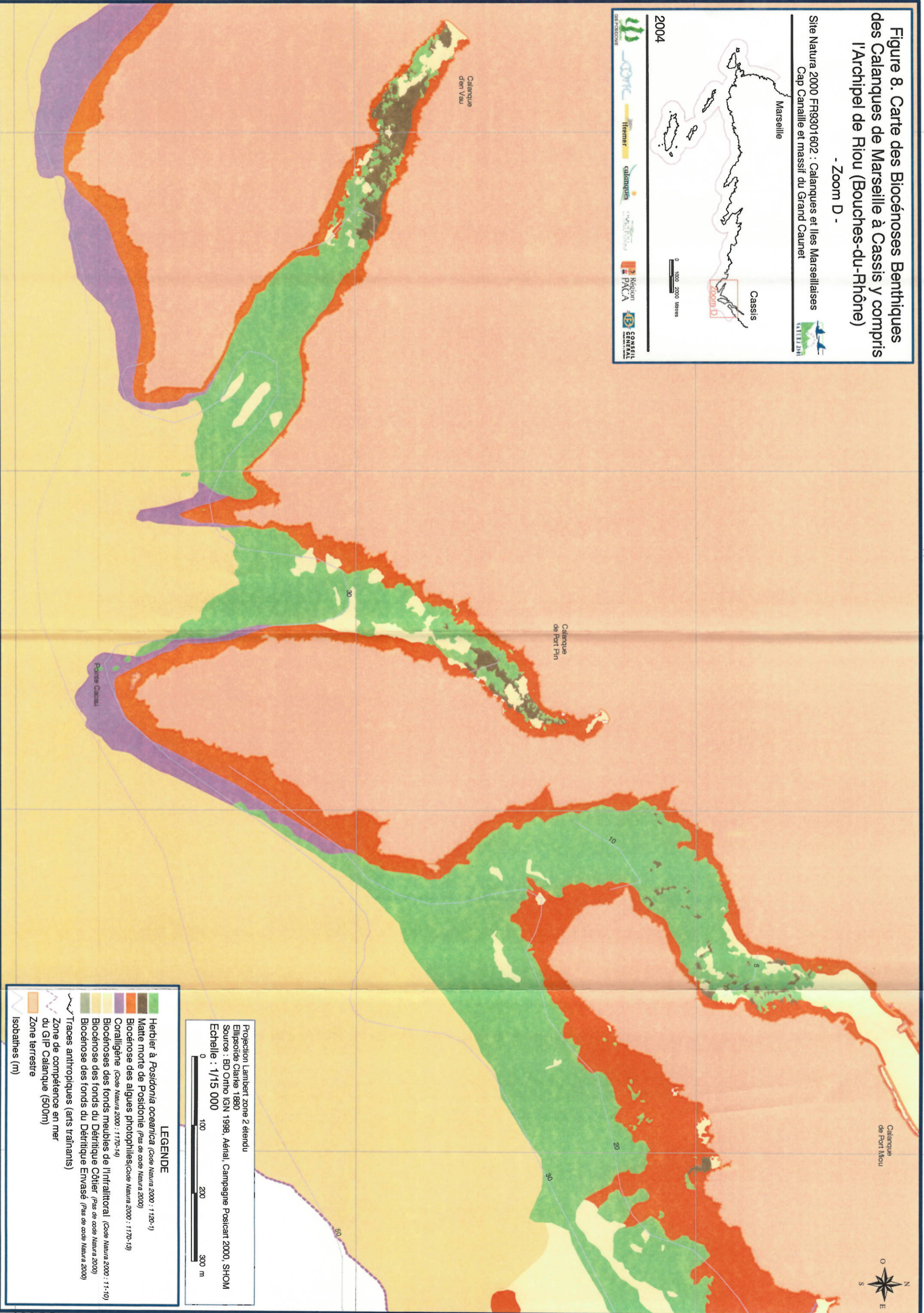
Figure 8. Carte des Biocénoses Benthiques des Calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône)

- Zoom D -

Site Natura 2000 FR9301602 : Calanques et Iles Marseillaises
Cap Canaille et massif du Grand Caulet



2004



Projection Lambert zone 2 étendu
Ellipsiode Clarke 1880
Source : BD Ortho (IGN 1998, Aérial, Campagne Postcart 2000, SHOM)
Echelle : 1/15 000

LEGENDE

- Herbier à *Posidonia oceanica* (Code Natura 2000 : 1120-1)
- Matte morte de *Posidonia* (Pas de code Natura 2000)
- Biocénose des algues photophiles (Code Natura 2000 : 1170-19)
- Coralligène (Code Natura 2000 : 1170-14)
- Biocénoses des fonds meubles de l'infralittoral (Code Natura 2000 : 11-10)
- Biocénose des fonds du Détritique Côtier (Pas de code Natura 2000)
- Biocénose des fonds du Détritique Envasé (Pas de code Natura 2000)
- Traces anthropiques (arts traïnants)
- Zone de compétence en mer du GIP Calanque (500m)
- Zone terrestre
- Isobathes (m)

3 FICHES HABITAT

Dans cette seconde partie, les résultats, sur la répartition et l'état de vitalité des différents habitats cartographiés, sont présentés sous forme de fiches descriptives. Ces fiches « habitats marins » ont été élaborées en harmonie avec le plan adopté pour les fiches d'« habitat terrestres », du sous-site des Calanque de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou, selon le modèle suivant :

1. Caractères diagnostiques de l'habitat (caractéristiques générales, physionomie, variabilité, cortège floristique et faunistique),
2. Dynamisme de l'habitat,
3. Valeurs écologiques et biologiques,
4. Sensibilité de l'habitat,
5. Répartition dans le site,
6. Etat de l'habitat dans la zone :
 - Représentativité, d'après la définition donnée par l'Europe : superficie du site couverte par le type d'habitat naturel par rapport à la superficie totale couverte par ce type d'habitat naturel sur le territoire national (en %). A=site remarquable pour cet habitat (15 à 100%); B=site très important pour cet habitat (2 à 15%); C=site important pour cet habitat (inférieur à 2%).
 - intérêt patrimonial,
 - développement et vitalité,
 - état de conservation : la définition et la carte générale de l'état de conservation des biocénoses sont présentées dans le chapitre 8,
7. Menaces dans la zone,
8. Objectifs conservatoires et préconisation de gestion.

Fiche habitat n° 1



3.1 LA ROCHE MEDIOLITTORALE INFÉRIEURE

Code Natura 2000 : 1170-12

Code Corine : 11.24, 11.25

Correspondance biocénotique :

ZNIEFF Mer : II.5.9

EUNIS : A1.4

3.1.1 CARACTÈRES DIAGNOSTIQUES DE L'HABITAT

3.1.1.1 Caractéristiques générales

L'horizon inférieur de la roche médiolittorale résulte de la conjonction de trois facteurs essentiels : présence de vagues, variations irrégulières de la pression atmosphérique et des vents et des marées lorsqu'elles sont présentes. L'humectation constante et plus forte que dans l'horizon supérieur est le facteur dominant suivi par la lumière.

Dans la partie supérieure se trouve la Biocénose de la Roche Médiolittorale Supérieure (code Natura 1170-11), dans la partie inférieure la Biocénose des Algues Photophiles (code Natura 1170-13). La limite avec l'habitat supérieur est parfois difficile à déterminer. En ce qui concerne l'habitat inférieur, c'est à dire la Biocénose des Algues Photophiles, de nombreux éléments coexistent en enclave avec les espèces de la Roche Médiolittorale Inférieure dans les cavités des structures formées par les mélobésiées et surtout dans l'encorbellement à *Lithophyllum byssoides* (Anc. *Lithophyllum lichenoides*).

3.1.1.2 Physionomie, structure

Cet habitat se caractérise par un espace rocheux situé au niveau de la mer, mouillé par les vagues. Il est surtout marqué par la présence de formations d'algues calcaires, en particulier l'encorbellement à *Lithophyllum byssoides* (= *Lithophyllum tortuosum*) qui constitue des constructions pouvant atteindre 1 à 2 mètres de large, d'une grande valeur esthétique. Cette formation est fréquente en Méditerranée occidentale dans les zones d'eau pure et de mode agité. Elle constitue un élément majeur du paysage des côtes rocheuses particulièrement attractif. On le trouve dans la zone de déferlement des vagues, sa surface supérieure peut émerger à 20-30 cm au dessus du niveau moyen de la mer. Il se développe sur tous les types de substrat, il peut atteindre 1 à 2 m de large. L'encorbellement est constitué par des couches successives plus ou moins indurées et recristallisées de l'algue, auxquelles se mêlent les tests calcaires d'un certain nombre d'animaux. La face inférieure présente de nombreuses cavités agrandies par des organismes destructeurs de la roche et où se réfugie une riche faune sciaphile.

3.1.1.3 Variabilité

Cet habitat surtout caractérisé par la présence d'algues mélobésiées encroûtantes, varie en fonction de la morphologie et la nature du substrat et de l'humectation, provoquant ainsi la formation de faciès locaux. Son amplitude peut varier de quelques centimètres à un mètre.

On distingue ainsi un certain nombre de faciès qui peuvent se présenter en ceintures :
 encorbellement à *Lithophyllum byssoides* dans les zones très battues,
 faciès à *Pollicipes cornucopiae*,
 association à *Neogoniolithon brassica-florida* dans des conditions proches du précédent,
 association à *Nemalion helminthoides* dans les zones exposées,

association à *Ralfia verruculosa* sur les côtes modérément battues,
association polluée à *Enteromorpha compressa*,
association à *Fucus virsoides*.

3.1.1.4 Cortège floristique et faunistique

Les espèces considérées comme les plus caractéristiques sont :

Les algues : *Lithophyllum byssoides*, *Neogoniolithon brassica-florida*, *Nemalion helminthoides*;
les mollusques : *Lepedochiton corrugata*, *Patella aspera*, *Lasea rubra*, *Gardinia garnoti*,
Oncidiella celtica;

Le crustacé: *Campeopea hirsuta*.

On retrouve dans cet habitat riche en cavités, où la rétention d'eau fournit les conditions de l'étage Infralittoral, une riche faune cryptique qui se développe normalement dans l'habitat inférieur : le foraminifère *Miniacina miniaceae*, l'hydraire *Sertularella ellisi*, les mollusques *Acanthochiton fascicularis*, *Musculus costulatus*, *Venerupis irus*, le sipuncle *Phascolosoma granulatum*, des polychètes et de nombreux crustacés.

3.1.2 DYNAMISME DE L'HABITAT

Cette zone est directement soumise à l'influence de la pollution des eaux. L'encorbellement à *L. lichenoides* dont la formation est extrêmement lente peut être aussi dégradé par le piétinement des pêcheurs et des touristes qui trouvent sur ces corniches un point de débarquement facile, dans des zones attractives par leur qualité esthétique.

3.1.3 VALEURS BIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES

L'encorbellement à *Lithophyllum byssoides* est une construction biogène de grand intérêt et de grande valeur esthétique.

Cette formation persistante est un excellent marqueur des variations du niveau de la mer et des continents.

3.1.4 SENSIBILITE DE L'HABITAT

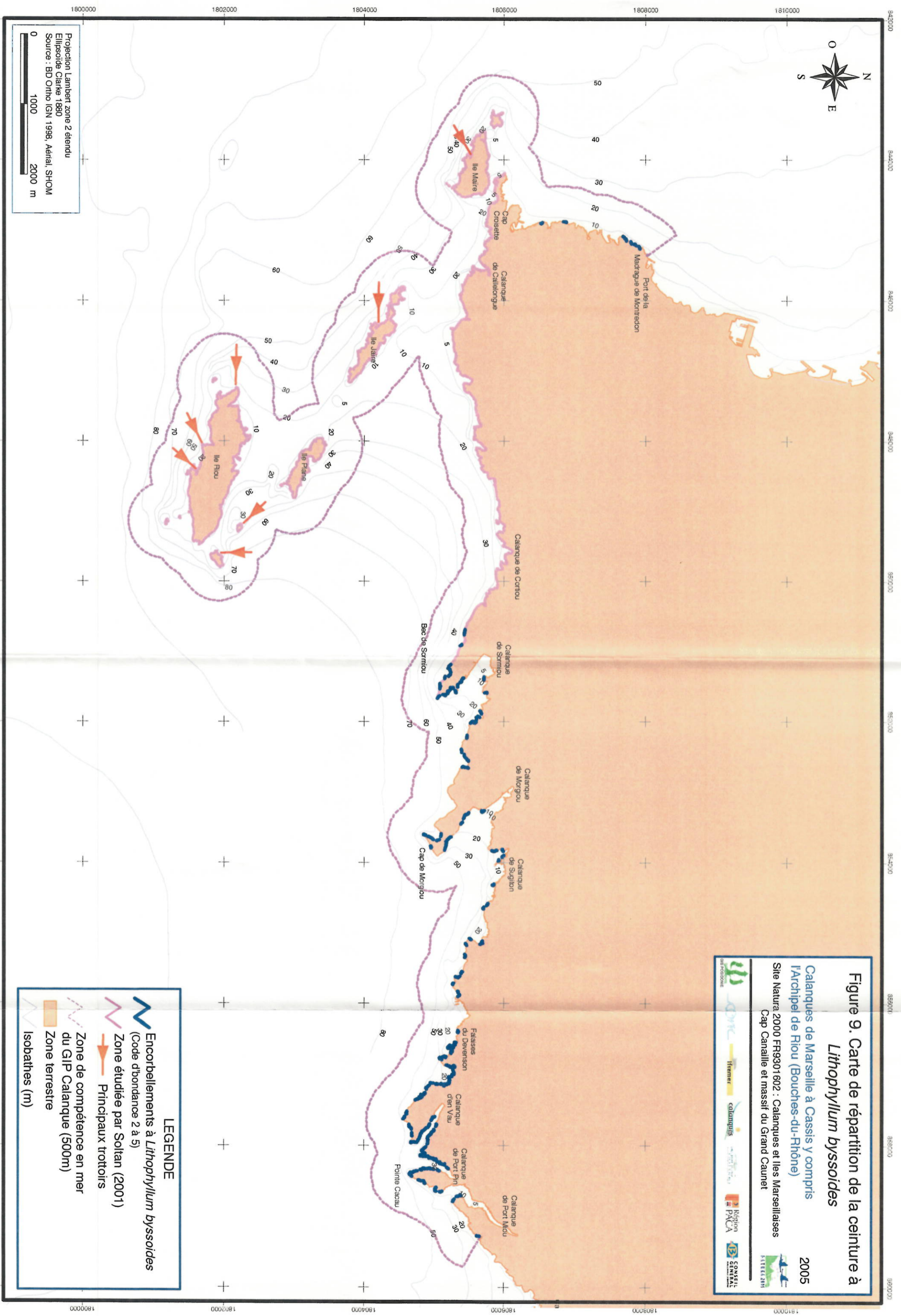
En dehors de la surveillance de la qualité des eaux littorales, une éducation du public est nécessaire, en particulier vis-à-vis des encorbellements. La protection et le classement de certains d'entre eux paraît de plus en plus nécessaire.

3.1.5 REPARTITION DANS LE SITE

Dans le cadre de notre étude, les peuplements du médiolittoral et de la frange supérieure de l'infralittoral ont été cartographiés. En ce qui concerne la biocénose du médiolittoral inférieur, la ceinture à *Lithophyllum byssoides* a été précisément suivie, le long du littoral de la Madrague de Montredon au Cap Croisette et du Bec de Sormiou à Cassis. L'Archipel de Riou avait été étudié en 2001 par Soltan, et n'a donc pas été reconsidéré. Les données sur ce secteur concernent toutefois essentiellement la ceinture à *Cystoseira amentacea* var. *stricta*, seuls les principaux encorbellements sont répertoriés sur l'Archipel de Riou.

Les encorbellements constituent des constructions à forte valeur patrimoniale. Sur la Figure 9, seuls les plus beaux encorbellements à *Lithophyllum* ont été considérés (codes d'abondance de 2 à 5). Les structures de croissance de *L. byssoides* sous forme de boules isolées et de placages ne sont pas représentées, celles-ci étant très répandues dans la zone d'étude. En ce qui concerne l'Archipel de Riou, les principaux trottoirs sont indiqués.

Figure 9. Carte de répartition de la ceinture à *Lithophyllum byssoides*
Lithophyllum byssoides
 Calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône)
 Site Natura 2000 FR9301602 : Calanques et Iles Marseillaises
 Cap Canaille et massif du Grand Caunet
 2005
 Région PACA
 Conseil Général



Projection Lambert, zone 2 étendu
 Ellipsoïde Clarke 1880
 Source : BD Ortho IGN 1998, Aerial, SHOM
 0 1000 2000 m

LEGENDE

- Encorbellements à *Lithophyllum byssoides* (Code d'abondance 2 à 5)
- Zone étudiée par Soltan (2001)
- Principaux trottoirs
- Zone de compétence en mer du GIP Calanque (500m)
- Zone terrestre
- Isobathes (m)

De manière générale, la ceinture à *Lithophyllum byssoides* est présente sur la quasi-totalité du linéaire étudié, dans des abondances variables et sous sa forme la plus commune (thalles non coalescents et coalescents). *Lithophyllum* ne se rencontre dans le secteur de Cortiou qu'à partir de la Pointe du Vaisseau. Le contexte général de la rade sud du Prado, apparaît moins favorable au développement de *L. byssoides*, globalement les abondances y sont beaucoup moins élevées que dans les calanques.

3.1.6 ETAT DE L'HABITAT DANS LA ZONE

3.1.6.1 Représentativité : indéterminée en ce qui concerne la ceinture de *Lithophyllum byssoides*

Le site représente un intérêt particulier pour cet habitat, les encorbellements présents à Riou sont remarquables. Ils constituent certainement parmi les plus beaux trottoirs après ceux se développant à Scandola, en Corse.

3.1.6.2 Développement et vitalité

L'Archipel de Riou présente plusieurs sites à encorbellement remarquable pouvant mesurer jusqu'à 1,5 m de largeur, les principaux se situent à la pointe Briançon (Jarre), à la Calanque des Contrebandiers (Riou) et à l'est de la Calanque de Culate (Riou), sur le petit et grand Conglue. Le trottoir de la Calanque des Contrebandiers peut être considéré comme un des trésors patrimoniaux de l'Archipel de Riou et devrait faire l'objet d'une surveillance particulière. Dans les calanques, les encorbellements à *Lithophyllum byssoides* sont les mieux développés au Cap Morgiou, le long des falaises du Dévenson, à En-Vau et Port Pin, car les conditions de milieu y régnant (hydrodynamisme important, faible exposition à la lumière) sont favorables.

3.1.6.3 Etat de conservation

Il est difficile de préjuger de l'état de vitalité du *Lithophyllum* et en particulier de celui des encorbellements, sans une étude minutieuse. Toutefois, de nombreuses boules isolées vivantes sont présentes sur l'ensemble de la zone dès que les conditions permettent leur développement. Ces boules isolées, se distinguent aussi très bien, dans la zone battue par les vagues au dessus des trottoirs.

3.1.7 MENACES DANS LA ZONE

Le rejet urbain de Cortiou

Le principal point de rejets anthropiques dans la zone d'étude est l'émissaire urbain de Cortiou. La progression des peuplements algaux utilisés comme indicateurs biologiques d'eaux pures (Cystoseires), directement sous l'influence du point de rejet, témoignent d'une amélioration de la qualité globale des eaux rejetées. Toutefois, la croissance du *Lithophyllum* semble limitée dans la zone proche de Cortiou.

La pêche à pied est faiblement pratiquée dans la zone d'étude, du fait soit de l'interdiction de débarquer sur les îles de l'Archipel de Riou, soit du littoral abrupt de la majeure partie des calanques. Pour ces raisons, le piétinement des peuplements algaux du médiolittoral et de l'infralittoral supérieur des calanques dû à la pêche du bord semble limité.

L'aménagement des ports de la Pointe Rouge et de la Calanque de Port-Miou peut avoir engendré des perturbations qui ont pu donner lieu à la dégradation voire la régression de certains peuplements, notamment de *L. byssoides*.

3.1.8 OBJECTIFS CONSERVATOIRES ET PRECONISATION DE GESTION

3.1.8.1 Modes de gestion recommandés

Il conviendrait d'assurer la protection des plus beaux encorbellements présents sur l'Archipel de Riou et à En Vau, en limitant le débarquement sur ces formations. Des actions d'information et de sensibilisation des usagers paraissent indispensables, et peuvent être constituer une mesure de gestion suffisante pour la protection de ces constructions à haute valeur patrimoniale.

3.1.8.2 Opérations de gestion courantes contribuant au maintien des états à privilégier

Aucune opération de gestion courante n'est envisagée pour cet habitat.

3.1.8.3 Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Inventaires et études

Objectif	Actions	Sites	Profondeur	Méthodologie	Périodicité
Suivi cartographique des espèces du médiolittoral : espèces sensibles à l'altération globale du milieu	Poursuite, extension et pérennisation du suivi mis en place dans le cadre de cette étude	Etendre à tout le littoral des calanques et de l'Archipel de Riou	Surface	Abondance d'espèces facilement reconnaissables sur des secteurs de 50 m (annexe 2-1)	2-3 ans
Etude et suivi de la dynamique des trottoirs à Lithophyllum byssoides	Identification de descripteurs de la vitalité Caractérisation et vitalité des principaux trottoirs	Archipel de Riou Cap Morgiou Falaises Dévenson En Vau - Port Pin	Surface	A définir	2-3 ans

* Une nouvelle cartographie des peuplements du médiolittoral et de la frange supérieure de l'infralittoral est nécessaire sur la zone étudiée en 2001 par Soltan (Archipel de Riou et portion de côte comprise entre le cap Croisette et le Bec de Sormiou), afin d'actualiser et d'avoir un jeu de données homogènes sur l'ensemble de la zone Natura 2000.

Expérimentation

Une autre menace d'origine anthropique à suivre et à quantifier, est l'augmentation de la fréquentation de certains secteurs par les bateaux de plaisance, mais aussi par les navettes de promenade en mer (essentiellement dans les calanques) entraînant des rejets non négligeables d'huiles et d'hydrocarbures mais aussi de gaz d'échappement nocifs. L'augmentation de ces rejets de surface peut à terme nuire aux peuplements du médiolittoral et de l'infralittoral supérieur. Par ailleurs, la pollution de surface suite à un dégazage d'hydrocarbures est un problème qu'il ne faut pas sous-estimer malgré son impact très localisé et peu fréquent.

Fiche habitat n°2



3.2 LA ROCHE INFRALITTORALE A ALGUES PHOTOPHILES

Code Natura 2000 : 1170-13
Code Corine : 11.24, 11.25
Correspondance biocénotique :
ZNIEFF Mer : II.9.6, III,9.7
EUNIS : A.3.2.

3.2.1 CARACTERES DIAGNOSTIQUES DE L'HABITAT

3.2.1.1 Caractéristiques générales

Cette biocénose est située dans l'étage Infralittoral. L'étage Infralittoral s'étend depuis la zone où les émergences ne sont plus qu'accidentelles jusqu'à la limite de survie des phanérogames marines et des algues photophiles. Cette limite inférieure est conditionnée par la pénétration de la lumière, elle est donc extrêmement variable avec la topographie et la qualité de l'eau. Dans les zones d'eau très claire, elle peut descendre jusqu'à 35-40m, alors qu'elle est limitée à seulement quelques mètres dans les zones turbides. La limite de l'horizon inférieur est parfois difficile à distinguer du coralligène (code Natura 1170-14).

Sur les côtes rocheuses, le contact supérieur se fait avec la biocénose de la roche médiolittorale inférieure (code Natura 1170-12.), dans laquelle remontent certaines espèces lorsque les conditions le permettent. Le contact inférieur se fait avec le coralligène (1170-14) avec parfois des échanges vers l'horizon inférieur.

3.2.1.2 Physionomie, structure

Cet habitat comprend tous les substrats rocheux de l'étage Infralittoral où règnent les conditions de l'étage, et est recouvert par des peuplements extrêmement riches et variés d'algues photophiles.

3.2.1.3 Variabilité

La biocénose des Algues Photophiles est une biocénose d'une grande richesse et d'une extrême complexité du fait de forts gradients physiques existant à son niveau. On distingue trois horizons :

- un horizon supérieur (0-1m) où la lumière et l'énergie hydrodynamique sont forts,
- un horizon moyen (1-15m) où les facteurs lumière et hydrodynamisme sont atténués,
- un horizon profond (15- 40m) où la lumière et l'hydrodynamisme sont extrêmement faibles.

A chacun de ces horizons correspondent des associations végétales avec des faciès bien caractéristiques, parmi ceux-ci les principaux sont :

- pour l'horizon supérieur :

- Association à *Cystoseira amentacea* var. *stricta*, en eau pure, mode agité, forte luminosité ;
- Association à *Cystoseira crinita*, eau pure, mode calme, forte luminosité,
- Association à *Schottera nicaeensis*, eau pure, mode agité, lumière atténuée,
- Association à *Stypocaulon scoparium*, eau pure, mode calme, forte luminosité,
- Association à *Sargassum vulgare*, eau pure, mode agité, forte luminosité,
- Association à *Dictyopteris polypodioides*, eau pure, mode agité, forte luminosité,
- Association à *Corallina elongata*, mode moyen, forte luminosité,

Association à algues encroûtantes, en milieu perturbé,
Faciès à *Mytilus galloprovincialis*, dans les zones à fort apport organique.

- pour l'horizon moyen : les faciès à grands hydraires : *Aglaophenia* spp. et *Eudendrium* spp.
- pour l'horizon inférieur : Association à *Cystoseira spinosa*.

3.2.1.4 Cortège floristique et faunistique

Plusieurs dizaines d'espèces appartenant à plusieurs groupes du phytobenthos et zoobenthos peuvent être considérées comme caractéristiques de cette biocénose. On citera :

Les algues : *Lithophyllum incrustans*, *Tenarea tortuosa*, *Goniolithon byssoides*, *Padina pavonica*, *Stypocaulon scoparia*, *Laurencia obtusa*, *Amphiroa rigida*, *Jania rubens*, *Cystoseira amentacea stricta*, *Codium bursa* ;

Les cnidaires : *Actinia equina*, *Anemonia sulcata*, *Eudendrium* spp., *Sertularella ellisi*, *Aglaophenia octodonta* ;

Les mollusques : *Acanthochitona fascicularis*, *Patella aspera*, *Vermetus triqueter*, *Dendropoma petraeum*, *Columbella rustica*, *Mytilus galloprovincialis* ;

Les polychètes : *Amphiglena mediterranea*, *Branchiomma (Dasychone) lucullana*, *Hermodice carunculata*, *Lepidonotus clava*, *Eunice vittata*, *Lumbrinereis gracilis*, *Lysidice ninetta*, *Perinereis cultrifera*, *Platynereis dumerilii*, *Polyopthalmus pictus*, *Syllis* spp.

Les crustacés : *Balanus perforatus*, *Amphithoe ramondi*, *Dexamine spiniventris*, *Hyale* spp., *Acanthonyx lunulatus*

Les échinodermes : *Amphipholis squamata*, *Arbacia lixula*, *Paracentrotus lividus*.

3.2.2 DYNAMISME DE L'HABITAT

Sa production est forte et sa biomasse peut atteindre plusieurs kilogrammes au m². Sa dynamique saisonnière est forte. La biocénose intervient dans l'alimentation d'un grand nombre de poissons, soit de façon directe, soit de manière indirecte par la dispersion de détritux végétaux et animaux dans les autres fonds.

3.2.3 VALEURS BIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES

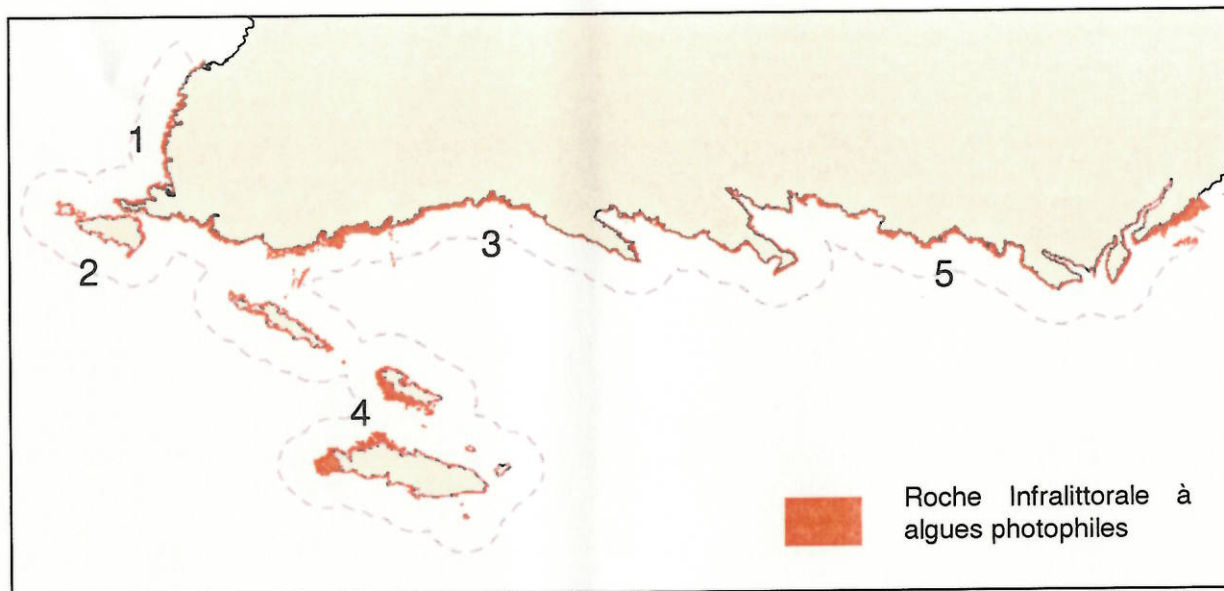
La biocénose est extrêmement riche qualitativement et quantitativement, elle comprend plusieurs centaines d'espèces. Le réseau trophique y est très complexe et ouvert sur les autres habitats par exportation d'organismes et de matériel organique. De nombreux poissons se nourrissent à partir des végétaux ou des animaux vivant dans cet habitat.

3.2.4 SENSIBILITE DE L'HABITAT

Cette biocénose comprend des associations très sensibles à la pollution ; *Cystoseira amentacea stricta* est ainsi considérée comme un excellent indicateur de la qualité de l'eau et sa disparition est liée à l'accroissement de la pollution. Elle est aussi très sensible à la quantité de matières en suspension pour deux raisons fondamentales : les eaux turbides diminuent la photosynthèse et altèrent donc le peuplement algal, la sédimentation comble les microcavités entre les algues et élimine la petite faune cryptique. Cette Biocénose est aussi fortement soumise à la pression des espèces introduites plus ou moins invasives (*Caulerpa taxifolia*, *Styopodium schimperi*) qui peuvent l'altérer voire la détruire. L'ichtyofaune vivant au niveau de cette biocénose est diverse et riche ; elle est donc soumise à une forte pression de pêche professionnelle et de loisirs. Parmi les autres exploitations des composants de cette Biocénose, on note la collecte des oursins et l'exploitation des moulières naturelles. Les élevages de moules se font aussi dans cet habitat sur des substrats artificiels.

Il est donc d'une manière générale, nécessaire de veiller : à la surveillance de la qualité des eaux littorales, de limiter les aménagements côtiers, de surveiller et éduquer les populations, de contrôler l'évolution de *Caulerpa taxifolia*.

3.2.5 REPARTITION DANS LE SITE



La biocénose des algues photophiles de substrats durs est répartie le long du littoral sur toute la zone d'étude depuis le port de La Madrague de Montredon jusqu'à la Calanque de Port-Miou et autour des îles et îlots de l'Archipel de Riou. Au milieu du plateau des Chèvres, face à la Calanque de Marseillevyre, on observe un affleurement rocheux orienté nord-sud, qui s'étend sur environ 500-600 m au milieu de l'herbier de Posidonie. Cet habitat forme généralement une bande littorale étroite qui atteint 150 à 200 m de large pour les secteurs où il est le plus étendu, la pente du fond étant alors très faible.

La biocénose des algues photophiles couvre, dans la zone de compétence du GIP des Calanques, une superficie de 185.1 ha.

3.2.6 REPARTITION ET VITALITE DE LA CEINTURE A *CYTOSEIRA AMENTACEA* VAR. *STRICTA*

Cette association se localise dans le premier mètre de l'infralittoral (de -20 à -30 cm). Elle forme des ceintures dans les biotopes photophiles de mode battu dont le substrat rocheux est subvertical. L'Association à *Cystoseira amentacea* est représentée dans les trois grandes zones de la Méditerranée par des variétés géographiques différentes de cette cystoseire. L'Association à *Cystoseira amentacea amentacea* est endémique de la Méditerranée orientale, tandis que *Cystoseira amentacea stricta* se rencontre en Méditerranée nord-occidentale et la variété *spicata* en Adriatique. Les trois variétés de cette cystoseire sont des bonnes indicatrices de la limite supérieure de l'étage infralittoral.

Cystoseira amentacea var. *stricta* est une Chromobionte brun-rouge, constituée d'un ou plusieurs troncs, portant de nombreuses ramifications. Les plus grandes des Cystoseires méditerranéennes peuvent dépasser 1 m de hauteur, elles constituent, du fait de leur grande taille, des habitats remarquables en terme de biodiversité et de productivité (de nombreux invertébrés trouvent abri entre les rameaux). Par ailleurs, leurs caractéristiques biologiques en font des espèces très vulnérables, incapables de supporter de trop fortes perturbations du milieu. Elles sont sensibles à la pollution et à la turbidité des eaux, ainsi qu'au surpâturage,

comme en témoigne leur régression dans toute la Méditerranée (Boudouresque *et al.*, 1990 ; Verlaque, 1990).

Dans le cadre de notre étude, les peuplements du médiolittoral et de la frange supérieure de l'infralittoral ont été cartographiés. En ce qui concerne la biocénose de l'infralittoral, la ceinture à *Cystoseira amentacea* var. *stricta* a été précisément suivie, le long du littoral de la Madrague de Montredon au Cap Croisette et du Bec de Sormiou à Cassis. L'Archipel de Riou avait été étudié en 2001 par Soltan, et n'a donc pas été reconsidéré. Les données obtenues par Soltan (2001) et de celles acquises dans le cadre de la présente étude sont synthétisées sur la Figure 10.

La ceinture de *Cystoseires* n'est pas présente dans la zone d'influence de Cortiou, entre la Calanque de la Mounine et la pointe du Vaisseau et est quasiment absente sur les faces nord des îles Jarre et Plane. En dehors de cette zone, les *Cystoseires* sont régulièrement présentes tout le long du littoral, dans les zones où les conditions environnementales sont favorables à leur développement. Le substrat meuble se trouvant généralement en fond de calanque et la faible agitation ne permettent pas le développement de ces macrophytes (Calanques de Sormiou, Morgiou, En-Vau, Port-Pin). Les ceintures présentent globalement des abondances moyennes, qui deviennent assez faibles pour la rade sud de Marseille, et sont les plus élevées sur la face sud des îles Plane et Riou.

3.2.7 ETAT DE L'HABITAT DANS LA ZONE

3.2.7.1 Représentativité : C

Le site n'a pas de représentativité particulière pour cet habitat, la biocénose de la roche infralittorale à algues photophiles est largement répandue le long des côtes provençales.

3.2.7.2 Intérêt patrimonial

Espèces animales et végétales remarquables susceptibles d'être présentes dans l'habitat :

	Convention de Berne	Convention de Barcelone	Directive habitat	Arrêté Ministériel 1992	Arrêté préfectoral 2002
<i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i>	I	II			
<i>Lithophaga lithophaga</i>	II	II	IV	X	
<i>Hippospongia communis</i>	III	III		X	
<i>Spongia agaricina</i>	III	III			
<i>Spongia officinalis</i>	III	III			
Invertébrés					
<i>Pinna nobilis</i>	II	II	IV	X	
<i>Luria lurida</i>	II	II			
<i>Paracentrotus lividus</i>	III				
<i>Ophiodaster ophiodanus</i>	II	II			
<i>Scyllarus arctus</i>	III				
<i>Palinurus elephas</i>	III		V		
<i>Maia squinado</i>	III				
<i>Sciaena umbra</i>	III	III			
<i>Epinephelus marginatus</i>	III	III			moratoire 2002-2007

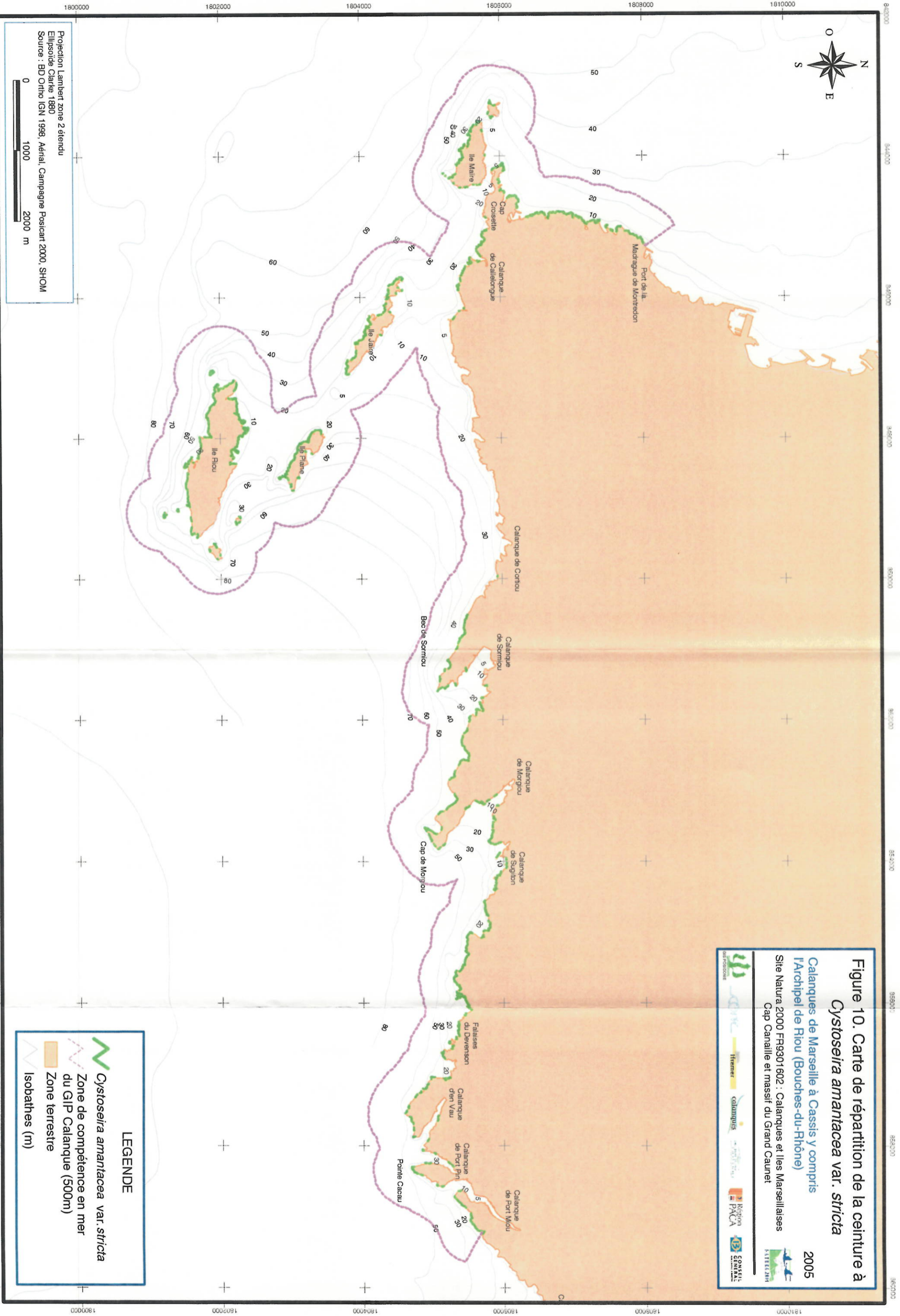
Figure 10. Carte de répartition de la ceinture à *Cystoseira amantacea* var. *stricta*

Calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône)

2005

Site Natura 2000 FR9301602 : Calanques et Iles Marseillaises

Cap Canaille et massif du Grand Caunet



Projection Lambert zone 2 étendu
 Ellipsoïde Clarke 1880
 Source : BD Ortho IGN 1998, Aéral, Campagne Piscicart 2000, SHOM

0 1000 2000 m

LEGENDE

- Cystoseira amantacea* var. *stricta*
- Zone de compétence en mer du GIP Calanque (500m)
- Zone terrestre
- Isobathes (m)

Autres espèces remarquables :

Anemonia sulcata, *Antedon mediterranea*, *Aplysia spp.*, *Coccinasterias tenuispina*, *Codium spp.*, *Conger conger*, *Coris julis*, *Crambe crambe*, *Dicentrarchus labrax*, *Dictyota spp.*, *Dictyopterus spp.*, *Diplodus puntazzo*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Echinaster sepositus*, *Eunicella singularis*, *Haliotis lamellosa*, *Halopteris scoparia*, *Labrus viridis*, *Marthasterias gracialis*, *Microcosmus spp.*, *Muraena helena*, *Padina pavonica*, *Sabella spp.*, *Serranus spp.*, *Spaerococcus coronopifolius*, *Sphaerechinus granularis*, *Spirographis spallanzanii*, *Symphodus spp.*, *Ulva rigida*.

3.2.7.3 Développement et vitalité

C'est une biocénose d'une grande richesse, lieu de vie de nombreux poissons et invertébrés, en particulier des juvéniles. Il s'agit d'un milieu d'autant plus vulnérable qu'il est en première ligne face aux dégradations éventuelles (rejets urbains et aménagements).

D'une manière générale, l'extension des peuplements d'algues photophiles sur substrat dur est limitée par deux principaux facteurs abiotiques : (i) la lumière qui limitera l'extension aux zones éclairées et à faible profondeur, et (ii) le substrat : le nombre d'espèces se développant sur substrat meuble étant réduit. La qualité des peuplements dépend directement de la présence et de l'intensité de perturbations d'origine anthropique.

Dans la zone des calanques de Marseille à Cassis, le développement et la vitalité de la roche infralittorale à algues photophiles sont principalement conditionnés, comme l'ensemble des biocénoses du secteur, par la présence du débouché en mer de l'émissaire de Cortiou et des aménagements littoraux. Les peuplements ont été profondément modifiés, depuis fort longtemps. Les secteurs les plus directement influencés par le rejet urbain de Cortiou (zone entre Marseilleveyre et Sormiou) présentent la qualité la plus mauvaise. A l'inverse, au plus on s'éloigne de la source de perturbation, au plus la qualité est bonne.

Pour chaque zone identifiée, les éléments connus les plus significatifs sont exposés ci-après :

1. De la Madrague de Montredon au Cap Croisette. La biodiversité est faible, le peuplement se réduit à une strate photophile réduite marquée par la présence forte de *Codium spp* et d'algues calcaires encroûtantes. La strate photophile est peu développée et n'est présente que saisonnièrement ; elle ne permet donc pas l'installation de la strate sciaphille sous-jacente très riche. La roche littorale est également touchée par l'extension de *Caulerpa racemosa*, qui se développe généralement jusqu'à 8 m de profondeur, l'algue est toutefois présente jusqu'à 2-3 m de profondeur à l'intérieur de la Calanque de Saména.
2. Face sud des Iles Maïre et Jarre. Les peuplements étudiés présentent un indice de qualité modéré. La zone est soumise à l'influence des rejets de Cortiou. La topologie de la roche accore et l'exposition entraînant une forte abrasion, constituent des facteurs limitant à l'établissement d'un peuplement bien structuré. Le surpâturage par les oursins (*Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus* essentiellement) entre 5 et 10 m de profondeur, est souvent la conséquence d'un déséquilibre écologique résultant d'une pression de pêche trop importante sur les espèces prédatrices de ces échinodermes (*Sparus aurata* notamment).
3. Zone de Cortiou : du Cap Croisette au bec de Sormiou. Les peuplements sont très réduits. Les indices de qualité algale sont globalement mauvais à Cortiou et Marseilleveyre, bas au Bec de Sormiou. Le peuplement se caractérise quasi exclusivement par des algues encroûtantes ou filamenteuses. Le faciès à *Lithophyllum incrustans* domine l'ensemble du peuplement dans la zone de Cortiou. Les oursins *Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus* sont également observés au niveau de faciès de surpâturage. Dans ce secteur, le développement des algues est limité d'une part, par l'envasement du site qui constitue un facteur prépondérant perturbant

la fixation des propagules, et d'autre part par la turbidité de l'eau qui gêne la photosynthèse des macrophytes.

4. Iles de Riou et Plane. Les indices de qualité du milieu sont modérés à bons, notamment à 5 m de profondeur à Riou. Les algues branchues et articulées sont abondantes, par contre on observe encore peu d'algues cartilagineuses. L'hydrodynamisme important sur la face sud de Riou, empêche la croissance des algues dressées, que l'on devrait normalement trouver dans ce milieu. La face nord de Riou, entre Monastério et Fontagne, présente un peuplement assez pauvre ; les sables infralittoraux, mobilisés sous l'effet de l'agitation, peuvent engendrer une abrasion importante du substrat, cela est sans doute un des facteurs ayant également entraîné la régression de l'herbier dans ce secteur.
5. Du bec de Sormiou à Cassis. La biodiversité algale est beaucoup plus importante, on observe une plus grande complexité dans le peuplement. La strate photophile est bien développée et est présente quasi toute l'année grâce à une succession d'espèces (*Halopteris*, *Spaerococcus*) ; celle-ci permet le développement d'une strate inférieure dite sciaphile, très diversifiée et pérenne. Les indices de qualité du milieu sont bons au niveau de Castel-Viel. Bien qu'aucune prospection n'ait été conduite à Port-Miou, on peut noter que le peuplement algal est très simplifié et est essentiellement constitué d'espèces opportunistes.

Les indices de qualité ne sont en aucun cas élevés. Un tel indice indiquerait un recouvrement maximal en espèces cartilagineuses comme cela est le cas lorsque l'on est en présence dans les milieux infralittoraux de « forêts » de *Cystoseires*. La restauration, dans le massif des calanques de Marseille à Cassis, pour parvenir à ce niveau structurel de peuplement est difficile, voire impossible.

Aucune donnée antérieure à la présente étude n'est disponible, concernant l'état de santé des biocénoses des algues photophiles sur substrats durs dans les calanques ou dans l'Archipel de Riou ; la tendance évolutive de ces peuplements ne peut donc pas être mise en évidence. Les données obtenues en phase 2 de l'étude, permettent de dresser un premier état de la qualité des peuplements, à une échelle ponctuelle, sur l'ensemble de la zone.

3.2.7.4 Etat de conservation

Degré de conservation de la structure : code b

Conservation bonne sauf pour les secteurs de la Madrague de Montredon au bec de Sormiou, l'île Maïre, le nord des îles Plane et Jarre, le secteur Nord de l'île de Riou entre les Calanques de Fontagne et Monastério, la Calanque de Port-Miou où la structure est globalement dégradée.

Degré de conservation des fonctions : code c

Perspective pour maintenir la structure à l'avenir : bonne pour la quasi-totalité de la zone sauf entre la Calanque de Marseilleveyre et le bec de Sormiou, et la Calanque de Port-Miou, où les perspectives sont moyennes à défavorables.

Possibilité de restauration : code c

Possible avec un effort moyen (restauration vers un peuplement plus structuré) de la Madrague de Montredon au bec de Sormiou, l'île Maïre, le nord des îles Plane et Jarre, le secteur Nord de l'île de Riou entre les Calanques de Fontagne, la Calanque de Port-Miou. Restauration difficile pour les secteurs où la conservation de la structure est bonne et où les conditions hydrodynamiques sont importantes : face sud des îles Maïre, Jarre, Plane, Riou et le littoral du Bec de Sormiou à Cassis (la restauration vers une forêt de *Cystoseire* est difficile voire impossible).

Conservation : code B

Bonne sauf de la Madrague de Montredon au bec de Sormiou, l'île Maïre, le nord des îles Plane et Jarre, le secteur Nord de l'île de Riou entre les Calanques de Fontagne, la Calanque de Port-Miou, où la conservation est moyenne.

Evaluation globale de l'habitat sur le site

Etat de conservation général bon à moyen, avec des menaces importantes dans les zones proches des agglomérations (Huveaune, port), soumises à un fort hydrodynamisme et sous l'influence directe de Cortiou.

3.2.8 MENACES DANS LA ZONE

les espèces invasives

La Rhodobionte invasive *Asparagopsis armata* est présente sur tout le littoral rocheux de la zone des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou. Le recouvrement est maximal (jusqu'à 100 %) entre 2 et 10 m de profondeur, mais on trouve cette espèce jusqu'à 30 m de profondeur. Toutefois, cette espèce n'est pas présente toute l'année sous sa forme envahissante : en effet, les peuplements à *A. armata* apparaissent au début du printemps et disparaissent progressivement avec l'augmentation de la température de l'eau (jusqu'à la fin de l'été). Cette espèce représente donc une menace moins importante sur le milieu marin que des espèces invasives du genre *Caulerpa* présentes dans la région, notamment *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* dont la dynamique d'expansion est beaucoup plus agressive, bien que cette espèce ne se soit que très peu étendue aux substrats rocheux dans la zone d'étude. Toutefois, aucune étude n'a encore été menée afin de déterminer l'impact d'*A. armata* sur les peuplements des petits fonds rocheux.

Le rejet urbain de Cortiou

Le principal point de rejets anthropiques dans le secteur d'étude est l'émissaire urbain de Cortiou. La diversité spécifique en macrophytes diminue au plus on se rapproche de l'émissaire, jusqu'à ce que les corallinacées encrustantes, essentiellement *Lithophyllum incrustans*, et des algues filamenteuses formant un fin gazon surpâturé par les oursins, soient les seules présentes. Dans le panache de l'égout (station de Marseilleveyre), à 5 m de profondeur, l'espèce filamenteuse dominante est *Ceramium ciliatum* avec un recouvrement du substrat atteignant les 100 % ; le peuplement algal tend vers la monospécificité.

Les macro-déchets. Il existe au sein de calanques des zones préférentielles d'accumulation de macro-déchets sur le fond. De manière générale, les ports et les zones situées en avant des ports (Goudes, Callelelongue, Por Miou) constituent des zones d'accumulation de macro-déchets divers : pneus ; batteries, câbles, verre, plastique, etc. Les zones fortement fréquentées sont aussi des lieux d'accumulation privilégiés, notamment les fonds de Calanque de Sormiou, Morgiou, En Vau, Port-pin et Port Miou. La zone du cap Croisette constitue un site où les macro-déchets sont nombreux sur le fond, nombre d'entre eux étant jetés depuis le littoral, notamment à cause de la présence de la route toute proche. Les filets de pêche abandonnés, considérés comme des macro-déchets, sont nombreux sur la zone. (voir Fiche Coralligène : Menace pêche professionnelle et amateur).

Les pollutions portuaires

La principale source de nuisances portuaires se situe au niveau de la Calanque de Port-Miou où le fond de la calanque est aménagé en port de plaisance. Les fonds vaseux, enrichis par des rejets chimiques ou organiques inhérents aux activités portuaires, constituent un milieu défavorable au développement des peuplements de substrats durs (animaux et végétaux) jusque vers l'entrée de la calanque. Quelques espèces opportunistes de Chlorobiontes et de Chromobiontes parviennent toutefois à se développer dans certains milieux portuaires.

3.2.9 OBJECTIFS CONSERVATOIRES ET PRECONISATION DE GESTION

3.2.9.1 Modes de gestion recommandés

Plusieurs préconisations concernant les mesures de gestion à mettre en place dans les calanques peuvent être avancées :

- Sensibilisation des usagers sur le rejet des déchets solides (macro-déchets) et liquides,
- Campagnes régulières de nettoyage des macro-déchets (dont les filets de pêche) sur les zones les plus concernées.

3.2.9.2 Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Inventaires et études

Avant toutes propositions de suivi ou de mesures de gestion de la zone des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou, il est nécessaire d'établir des inventaires exhaustifs d'espèces, de façon à connaître précisément le potentiel biologique en macrophytes que recèle cette zone. Dans ce but, un recensement des différentes espèces de macrophytes présentes dans chaque type de milieu est nécessaire ; en effet, aucun inventaire de ce type n'a jamais été réalisé dans la zone des calanques de Marseille à Cassis, ni dans l'Archipel de Riou.

Objectif	Actions	Sites	Profondeur	Méthodologie	Périodicité
Suivi des macrophytes ; indicateur des changements des conditions environnementales	Extension et pérennisation du suivi initié dans le cadre de la présente étude : validation d'un indice expérimental	Sud Maire Sud Riou Nord Plane Marseilleveyre Cortiou Bec de Sormiou Calanque Oule + Sugiton, Bestouan	5 et 10 m	Prélèvement dans quadrat, identification des groupes morpho-fonctionnels (Annexe 2.4)	2-3 ans
Suivi des échinodermes : indicateur de la qualité du milieu	Mise en place d'un suivi	Stations étudiées dans le cadre des macrophytes + Sugiton, Bestouan	5-10 m	Identification et comptage dans quadrat (Annexe 2-3)	2-3 ans
Suivi cartographique des espèces de la frange supérieure de l'infralittoral espèces sensibles à l'altération globale du milieu	Poursuite, extension et pérennisation du suivi mis en place dans le cadre de cette étude	Etendre à tout le littoral des calanques et de l'Archipel de Riou	Surface	Abondance d'espèces facilement reconnaissable sur des secteurs de 50 m	2-3ans

Expérimentation :

Expérience de transplantation de *Cystoseira amentacea* var. *stricta*, dans les secteurs proches de Cortiou où l'algue était présente et où elle ne s'est pas encore réinstallée. Cette expérience est motivée par le fait que la reproduction de cette algue s'effectue par voie sexuée et que la dispersion des œufs relativement lourds ne s'effectue qu'à très faible distance à partir de thalles vivants. Par conséquent, cette voie de reproduction, semble constituer un facteur limitant très important, dans le processus de recolonisation des zones anciennement occupées. Si les essais de transplantation sont concluants, la réimplantation selon un maillage régulier de part et d'autre de Cortiou et le suivi de *Cystoseira amentacea* var. *stricta*, permettraient de définir l'influence actuelle des rejets sur ces peuplements superficiels. Cette algue constituerait alors un indicateur biologique, simple à mettre en œuvre, de la qualité du milieu. Si cette expérience s'avérait efficace, cela permettrait en outre une restauration plus rapide de la ceinture de *Cystoseires*, à laquelle une forte valeur patrimoniale est accordée.

Fiche habitat n° 3



3.3 HERBIERS DE POSIDONIE (*Posidonia oceanica*)

Code Natura 2000 : 1120

Statut : Habitat prioritaire

Code Corine : 11.34

Correspondance biocénotique :

Typologie ZNIEFF-Mer (1994) : III.

3.3.1 CARACTERES DIAGNOSTIQUES DE L'HABITAT

3.3.1.1 Caractéristiques générales

Posidonia oceanica est une plante phanérogame endémique stricte de la Méditerranée, où elle constitue de vastes prairies sous-marines, appelées herbiers. La formation des herbiers, leur dynamique et leur densité dépendent étroitement du milieu environnant : nature du substrat sur lequel les Posidonies se fixent, hydrodynamisme, courants, profondeur, qualité des eaux. Sur substrat dur ou meuble, ceux-ci constituent l'un des principaux climax méditerranéens.

Les herbiers tolèrent des variations d'amplitude relativement grandes de la température et d'hydrodynamisme. Ils craignent par contre la dessalure ; il leur faut généralement une salinité comprise entre 36 et 39 PSU. On ne les rencontre jamais ni dans les lagunes ni à l'ouvert des estuaires.

L'herbier de Posidonie fait généralement suite en profondeur à la biocénose des sables vaseux de mode calme (Habitat Natura 2000 -1160-3) ou à la biocénose des sables fins de haut niveau (Habitat Natura 2000 : 1110-5). Ces biocénoses peuvent présenter des faciès d'épiflore à *Cymodocea nodosa*, *Zostera noltii*, *Caulerpa prolifera*.

3.3.1.2 Physionomie, structure :

La posidonie est une plante dont les feuilles mesurent généralement de 40 à 80 cm de long et 1 cm de large ; elles sont regroupées en faisceaux de 4 à 8 feuilles environ, et tombent surtout à l'automne. Chacun de ces faisceaux de feuilles est situé à l'apex d'un axe appelé rhizome (tige souterraine), qui croît horizontalement (rhizome plagiotrope) ou verticalement (rhizome orthotrope). L'herbier édifie au cours du temps un enchevêtrement complexe et extrêmement compact de rhizomes et de racines, dont les interstices sont comblés par du sédiment, que l'on nomme « mattes ». Ces mattes stabilisent les fonds meubles ; elles peuvent atteindre une épaisseur de plus de 8 m.

3.3.1.3 Variabilité

Sur les côtes françaises de Méditerranée, les herbiers à *Posidonia oceanica* se développent depuis la surface de l'eau jusqu'à 25 à 40 m de profondeur, selon la transparence des eaux. Selon les conditions du milieu et en particulier de l'hydrodynamisme, la Posidonie peut également édifier des paysages et reliefs particuliers comme les récifs barrières, les "herbiers tigrés", les "herbiers de colline" et les "herbiers ondoyants". A la mort de l'herbier de Posidonie, les mattes restent en place, car elles sont peu putrescibles, et sont alors dénommées "mattes mortes".

Les herbiers présents sur les côtes du Roussillon (côtes des Albères) sont peu étendus sur le littoral languedocien. En revanche, ils sont très riches et largement développés sur les côtes de Provence et des Alpes-Maritimes, en particulier dans la rade de Giens, la baie d'Hyères, ainsi que sur les côtes de Corse.

3.3.1.4 Cortège floristique et faunistique

L'habitat présente trois catégories de faune et de flore :

1. Les espèces sessiles sur les feuilles de Posidonie : algues calcaires encroûtantes (*Hydrolithon* spp., *Pneophyllum* spp.), hydriques (*Monotheca posidoniae*, *Sertularia perpusilla*), bryozoaires (*Electra posidoniae*). Certaines de ces espèces ne se rencontrent que sur les feuilles de Posidonies.
2. Les espèces vivant sur la matte constituée par les rhizomes de Posidonies : algues encroûtantes (*Peyssonnelia* spp., *Corallinaceae*, *Rhodymenia* spp.), mollusques (*Pinna nobilis*), ascidies (*Halocynthia papillosa*, *Microcosmus* spp.).
3. Les espèces vagiles vivant dans l'ensemble du biome : les mollusques (*Tricolia speciosa*, *Alvania lineata*), les isopodes (*Idotea baltica*), les échinodermes (*Paracentrotus lividus*, *Sphaerechinus granularis*) et les poissons (*Sarpa salpa*, *Hippocampus hippocampus*).

3.3.2 DYNAMISME DE L'HABITAT

Grâce à la densité des feuilles de Posidonie, l'herbier piège une grande quantité de sédiment. Les rhizomes réagissent par une croissance verticale de quelques millimètres à quelques centimètres par an et édifient ainsi la matte. Celle-ci peut être érodée par l'hydrodynamisme, les courants creusent alors des chenaux « intermattes » dont le peuplement est particulier et correspond à un aspect de la biocénose des sables grossiers et fins graviers sous influence de courants de fond (fiche : 1110-7). Lorsque les eaux sont trop chargées en polluants ou en sédiments, la Posidonie meurt et seule la matte reste en place. Cette « matte morte » fonctionne en surface comme un habitat semi-dur à dur, sur lequel prospèrent quelques espèces d'algues. Le substrat, formé d'un enchevêtrement de rhizomes morts, colmatés par des éléments de granulométrie très hétérogène, du fin gravier à la vase, est particulièrement compact et favorise l'établissement d'une faune relativement spécialisée.

3.3.3 VALEURS BIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES

L'herbier de Posidonie est considéré comme l'un des écosystèmes les plus importants, voire l'écosystème-pivot, de l'ensemble des espaces littoraux méditerranéens, et ce pour diverses raisons : l'importance de sa production primaire, richesse et diversité de sa faune, participation au maintien des rivages en équilibre et à l'exportation de matières organiques vers d'autres écosystèmes, rôle de frayères et de nurseries, paysages sous-marins de haute valeur esthétique. Au même titre que la forêt en milieu terrestre, l'herbier de Posidonie est le terme ultime d'une succession de peuplements et sa présence est la condition *sine qua non* de l'équilibre écologique et de la richesse des fonds littoraux méditerranéens, en terme de biodiversité et de qualité des eaux littorales.

L'importance écologique des herbiers de Posidonies rend leur régression particulièrement préoccupante. C'est la raison pour laquelle la Posidonie apparaît sur les listes d'espèces menacées, bien que ce ne soit pas l'espèce en elle-même mais l'écosystème qu'elle édifie qui soit menacé.

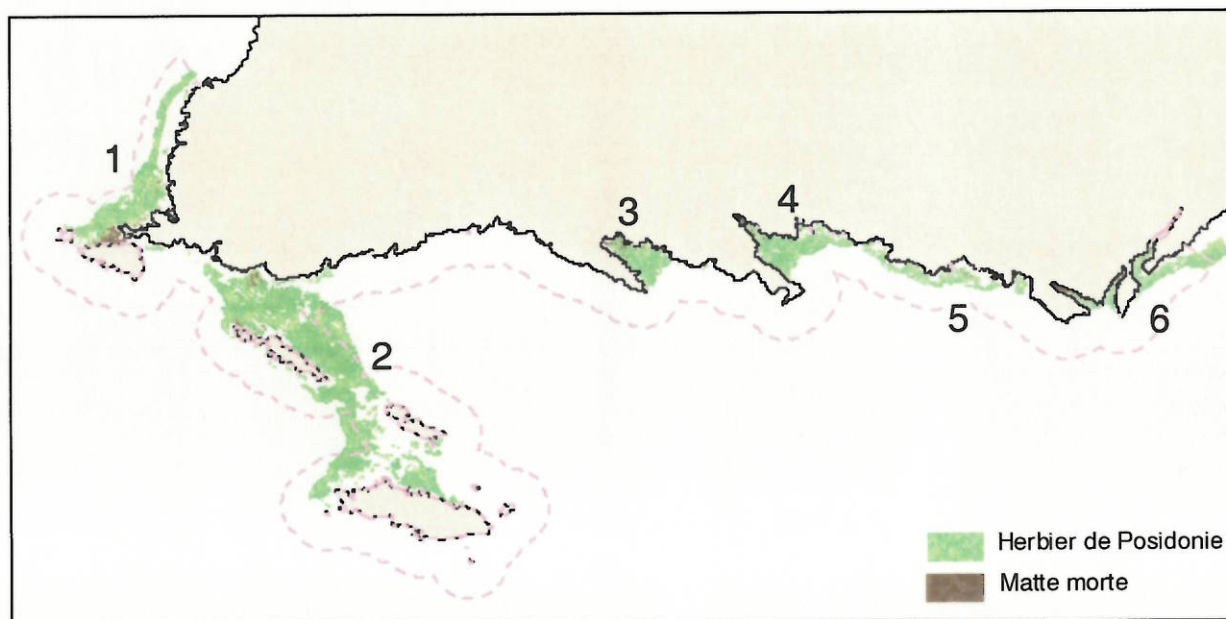
La nécessité d'une protection légale et d'une gestion raisonnée du domaine littoral a débouché sur plusieurs initiatives législatives au niveau national et communautaire, concernant *Posidonia oceanica*.

Compte tenu de leur rôle majeur dans la bande côtière, l'herbier de Posidonie est considéré comme un habitat prioritaire dans l'annexe I de la Directive 92/43/CEE Faune-Flore-Habitat.

3.3.4 SENSIBILITE DE L'HABITAT

L'herbier à Posidonie est situé dans des zones littorales proches de la côte et sensibles aux diverses activités anthropiques. Compte tenu de la croissance très lente des rhizomes, les modifications des apports sédimentaires peuvent conduire à l'ensevelissement de l'herbier ou à son lessivage et à son érosion irréversible. L'aménagement du littoral peut conduire à sa destruction par modification du milieu. Le passage des chaluts et l'ancrage des bateaux sont fortement destructifs. L'eutrophisation et la turbidité, diminuant la transparence de l'eau, provoquent la destruction de la partie profonde de l'herbier et la remontée de sa limite inférieure. Enfin, le déséquilibre de l'écosystème peut provoquer la prolifération des herbivores (*Saupes*, *Sarpa salpa*, et oursins) et aboutir à un surpâturage. Une nouvelle menace est apparue depuis quelques années, elle se traduit par la compétition entre *Posidonia oceanica* et l'algue introduite *Caulerpa taxifolia* dont le développement a pris, dans la partie est des côtes françaises de Méditerranée, des proportions inquiétantes.

3.3.5 REPARTITION DANS LE SITE



L'herbier de Posidonie est très largement représenté dans le sous-site Natura 2000 Fr 9301602 de la zone des calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou. Sa répartition est toutefois hétérogène, on distingue six zones principales où il est particulièrement bien développé :

1. Madrague de Montredon au Cap Croisette. Cette zone correspond à la continuité de l'herbier de la Baie du Prado vers le sud, elle est toutefois très réduite face au littoral de la Madrague de Montredon.
2. Plateau des Chèvres et passe entre les îles de Plane et Riou. Il s'agit de la plus vaste zone d'herbier des calanques de Marseille à Cassis, ayant subi de fortes régressions par le passé ; elle reste fortement influencée par le rejet en mer de l'émissaire de Cortiou et plus localement par le mouillage des bateaux de plaisance et l'hydrodynamisme.
3. Calanque de Sormiou. Il s'agit d'une zone où l'herbier se développe depuis la bordure du littoral jusqu'au débouché de la calanque ; la pression de mouillage forain est relativement élevée en fond de calanque.
4. Calanques de Morgiou et Sugiton. Il s'agit d'une zone où l'herbier se développe depuis la bordure du littoral jusqu'au débouché de ces calanques ; la pression de mouillage forain est relativement élevée en fond de calanque.

5. Calanque de l'Oeil de Verre à la Calanque de l'Oule. L'herbier se développe en une étroite bande littorale, notamment sur roche.
6. Calanques d'En Vau, Port Pin et Port Miou. L'herbier est présent sous la forme d'une étroite bande littorale et se développe au sein de chaque calanque où il subit des dégradations ; le mouillage de bateaux et la présence du port de plaisance de Port-Miou constituant deux menaces très importantes dans ce secteur.

L'herbier couvre une superficie de 413.7 ha, pour la zone de compétence du GIP des Calanques. Il est représenté majoritairement par un herbier de plaine et se développe aussi sur roche dans la partie est de la zone d'étude (Falaises du Dévenson) et sur certaines pointes rocheuses des îles (Riou-Moyade, Jarre, Plane).

Il est important de noter que plusieurs secteurs d'herbier à *Posidonia oceanica* se trouvent à l'extérieur de la zone de compétence du GIP des Calanques. Ces secteurs devront à terme être intégrés à l'intérieur de la zone de compétence du GIP des Calanques, la limite de ce territoire devra être étendue au-delà des 500 m de la côte, au moins jusqu'à la limite inférieure des herbiers de Posidonie.

3.3.6 ETAT DE L'HABITAT DANS LA ZONE

3.3.6.1 Représentativité : C

La représentativité du site est importante pour cet habitat, l'herbier de Posidonie est un des habitats ayant servi à la désignation du site. La surface de l'herbier de Posidonie du site représente 1.6 % des surfaces présentes le long du littoral PACA. La surface de l'herbier pour la région PACA est estimée à 255 km² (Paillard *et al.*, 1993).

3.3.6.2 Intérêt patrimonial

Diversité biologique

Diversité de la faune et maintien en équilibre des frayères et nurseries.

Espèces animales remarquables susceptibles de fréquenter l'habitat :

	Convention de Berne	Convention de Barcelone	Directive habitat	Arrêté Ministériel 1992	Arrêté préfectoral 2002
Invertébrés					
<i>Asterina pancerii</i>	II	II			
<i>Centostephanus longispinus</i>	II	II	IV	X	
<i>Maia squinado</i>	III				
<i>Palinurus elephas</i>	III		V		
<i>Pinna nobilis</i>	II	II	IV	X	
<i>Paracentrotus lividus</i>	III				
Vertébrés					
<i>Hippocampus ramulosus</i>	II	II			
<i>Hippocampus hippocampus</i>	II	II			
<i>Sciaena umbra</i>	III	III			

Autres espèces remarquables : *Antedon mediterranea*, *Conger conger*, *Muraena helena*, *Diplodus annularis*, *Labrus viridis*, *Labrus merula*, *Mullus surmuletus*, *Sarpa salpa*, *Serranus scriba*, *Symphodus ocellatus*, *Symphodus rostratus*, *Syngnathus spp.*, *Scorpaena porcus*, *Cladocora caespitosa*.

3.3.6.3 Développement et vitalité

L'état de vitalité de l'herbier de Posidonie, dépend, d'une part, de la pression de perturbations (ancrage, pollution, chalutage, aménagements, etc.) et d'autre part de facteurs limitant ou favorisant sa croissance (substrat, hydrodynamisme, etc.) :

- 1 - Madrague au Cap Croisette. L'impact des aménagements du port de la Pointe Rouge, est de moins en moins sensible au plus on se rapproche du cap Croisette et l'état de l'herbier s'en trouve amélioré (passage d'un herbier en taches isolées sur de la matte morte ensablée à un herbier de plaine présentant de nombreuses intermattes). La limite inférieure, régressive, donnée entre 24 et 25 m de profondeur par Harmelin et True (1964) est maintenant localisée entre 21 et 22 m de profondeur (Bonhomme *et al.*, 2005). L'importante régression qu'a connu l'herbier de Posidonie du secteur est due à différents facteurs : (i) l'aménagements des plages du Prado et du port de la Pointe Rouge, (ii) les effluents pollués de l'Huveaune et de Cortiou, (iii) les industries basées au niveau de l'Escalette. La plupart de ces perturbations sont aujourd'hui réduites (impact des aménagements, impact des effluents de l'Huveaune au niveau du Prado sensible seulement lors des crues), voire nulles (activité industrielle), permettant à l'herbier de progresser notamment au niveau du cap Croisette.
- 2 -Plateau des Chèvres. L'amélioration des rejets de l'émissaire de Cortiou depuis la mise en service de la station d'épuration a permis de stopper la régression de l'herbier de Posidonie dans ce secteur dès 1995, notamment en limite inférieure. Des progressions ont même été enregistrées en limite supérieure (Pergent-Martini *et al.*, 2000). Toutefois, trois grandes zones de régression de l'herbier ont pu être mise en évidence entre 1991 et 2000, de part et d'autre du plateau des Chèvres, représentant au total une surface de plus de 10 ha. Au niveau de l'herbier de Posidonie de la passe entre Plane et Riou, une dégradation importante a été constatée, notamment au niveau de la limite supérieure de l'herbier (Pergent-Martini *et al.*, 2000). Les limites inférieures sont plus ou moins ensablées et sont susceptibles de régresser. L'hydrodynamisme particulier régnant dans cette passe semble être un facteur limitant à la croissance de l'herbier. Cependant en profondeur, l'herbier est stable au niveau du balisage installé dans la passe, à 18 m de profondeur. La zone comprise entre Fontagne et Monastério constitue l'un des sites où le mouillage doit être organisé.
- 3-4 Calanques de Sormiou et Morgiou. L'herbier présente de bons paramètres de vitalité sur une grande partie de sa surface, mais en fond de calanque, la pression d'ancrage est importante et l'herbier de Posidonie y est dégradé. A cette perturbation principale (ancrage) s'ajoute un facteur limitant en fond de calanque : l'hydrodynamisme important, qui limite la croissance de l'herbier. La présence de corps-morts en fond de calanque, à Sormiou notamment, participe également à l'érosion de l'herbier en limite supérieure. Ces corps-morts sont utilisés soit dans le cadre de mouillage sauvage, soit pour le balisage du plan d'eau. La présence de matte morte au delà de 28-29 m de profondeur témoigne de la régression dans le passé de cette limite (à Morgiou, la limite inférieure a été localisée à 32 m de profondeur par Gendron en 1982). Sur la face sud de la Calanque de Morgiou, on note la présence d'une zone circulaire où l'herbier a disparu : il s'agit sans doute de l'impact du à la déflagration d'une bombe magnétique. Le mouillage devra être également organisé au niveau de ces deux calanques.
- 5 -L'herbier de Posidonie de l'Oeil de Verre à la Calanque de l'Oule, considéré comme « dégradé » par Blanc et Jeudy de Grissac en 1978 (de la Calanque de l'Oeil de Verre au Dévenson), présente en fait un faciès d'érosion du fait d'un hydrodynamisme important dans la zone et d'un substrat rocheux peu favorable à son extension. La limite inférieure de l'herbier, au niveau du Dévenson, a été observée à 25 m de profondeur au milieu de patates coralligène et à 31 m de profondeur entre la Calanque de Sugiton et la Calanque de l'Oeil de Verre où elle présente des faciès d'érosion.
- 6 -Le problème de la présence de corps-morts en fond de calanque, se retrouve dans les Calanques d'En-Vau, de Port-Pin et Port Miou, elles aussi très fréquentées par les plaisanciers. Les limites supérieures d'herbier de ces calanques sont de ce fait

également régressives. La limite inférieure de l'herbier dans la Calanque d'En-Vau est de type mosaïque (constituée d'îlots de Posidonie), entre 29 et 31,5 m de profondeur ; elle était donnée à 35 m de profondeur par Gendron en 1982. La limite inférieure de l'herbier dans la Calanque de Port-Miou est franche et se situe à 30 m de profondeur ; la présence de rhizomes plagiotropes indique même une progression de cette limite. Dans ce secteur, l'aménagement portuaire de la Calanque de Port-Miou a entraîné une régression de l'herbier de Posidonie qui n'occupe plus que la partie extérieure de la calanque (régression de la limite supérieure de l'herbier de Posidonie). A ce niveau, la résurgence d'eau douce de Port-Miou limite également son extension. Entre la pointe Cacao et Cassis, les limites supérieure et inférieure de l'herbier de Posidonie sont stables (situées respectivement vers 15 m de profondeur et entre 32 m, et en remontant à 23 m de profondeur plus au nord). Le mouillage devra être organisé à En Vau, Port-Miou et Port Pin.

3.3.6.4 Etat de conservation

Degré de conservation de la structure : code c

Structure généralement moyenne ou partiellement dégradée dans la rade sud de Marseille et l'Archipel de Riou. Dans les Calanques de Sormiou, Morgiou, les Falaises du Déverson et le long du littoral de Cassis, la structure est bien conservée voire excellente sur roche. En fond de calanque la structure est moyenne à dégradée.

Degré de conservation des fonctions : code b

Perspective pour maintenir la structure à l'avenir : moyenne. Défavorable à excellente selon les secteurs (amélioration du traitement des eaux usées dans un avenir proche, problème de l'augmentation de la fréquentation maritime et des mouillages). Moyen à défavorable dans la rade sud de Marseille, la passe entre Riou et Plane, et dans les fonds de calanque de Morgiou, Sormiou, En Vau, Port-Pin, Port-Miou. Excellent de la calanque de l'Oeil de Verre à la calanque de l'Oule et à l'est de l'entrée de Port-Miou.

Possibilité de restauration : code b

Restauration difficile ou impossible dans les zones déjà dégradées par le mouillage et le chalutage, possible avec un effort moyen dans les zones directement soumises à l'émissaire de Cortiou notamment avec la programmation du traitement biologique des eaux usées.

Conservation : code C

Moyenne-réduite globalement à excellente selon les secteurs

Evaluation globale de l'habitat sur le site

Etat de conservation général moyen avec des menaces importantes dans la zone des calanques de Marseille à Cassis : mouillage, rejet urbain de Cortiou, aménagements du littoral, espèce invasive *C. racemosa*, altération de la qualité générale des eaux littorales.

3.3.6.5 Dynamique de la végétation

Herbier en régression dans les zones soumises à une forte fréquentation, notamment dans les zones superficielles, ou proche des aménagements littoraux.

Limite inférieure pouvant présenter une tendance régressive notamment de part et d'autre de la passe de Riou-Plane, et à l'ouest du Cap Croisette et sur les zones les plus profondes à l'est et à l'ouest du plateau des Chèvres.

3.3.7 MENACES DANS LA ZONE

Les espèces invasives

Dans le secteur des calanques et de l'Archipel de Riou, quatre espèces invasives ont été recensées : une Chlorobionte du genre *Caulerpa*, *C. racemosa* var. *cylindracea*, la Rhodobionte branchue *Asparagopsis armata* et deux Rhodobiontes filamenteuses, *Womersleyella setacea* et *Acrothamnium preissii*. Les deux premières occupent de grandes surfaces et posent de gros problèmes écologiques, mais seule la Chlorobionte invasive,

Caulerpa racemosa var. *cylindracea* peut constituer, actuellement, une menace pour l'herbier de Posidonie, en particulier entre Saména et le Cap Croisette, si son extension continue à s'accroître. La carte de répartition de *C. racemosa*, issue des travaux de Ruitton *et al.* (2004) est présentée sur la Figure 11.

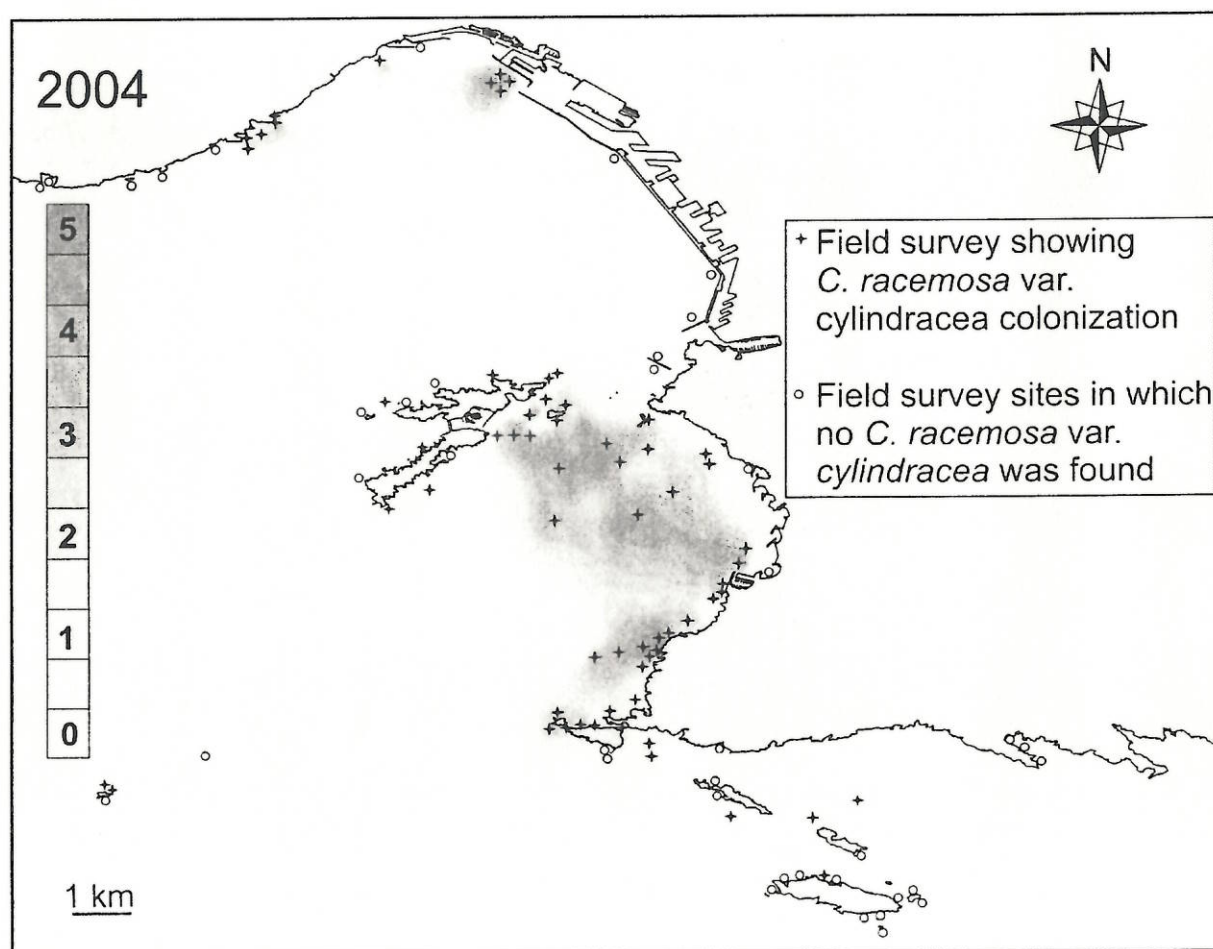


Figure 11. Colonisation par *Caulerpa racemosa* dans la baie de Marseille et ses alentours (d'après Ruitton *et al.*, 2004). L'échelle de gris à droite indique la densité de colonisation de *C. racemosa* du niveau 0 (non colonisé) au niveau 5 (prairie continue avec couche épaisse de stolons). Les cercles ouverts et les croix indiquent l'absence/présence de *Caulerpa racemosa* au niveau des points d'échantillonnage.

Caulerpa taxifolia n'a pas été observée dans les secteurs des calanques ni de l'Archipel de Riou. Toutefois, la vigilance face à cette espèce invasive, présente à faible distance géographique de la zone d'étude (Les Embiez), doit être accrue.

Le rejet urbain de Cortiou

Le principal point de rejets anthropiques dans le secteur d'étude est l'émissaire urbain de Cortiou. La progression de l'herbier de Posidonie, comme indicateur biologique de la qualité de l'eau directement sous l'influence du point de rejet (en limite supérieure sur le plateau des Chèvres), témoigne d'une amélioration de la qualité globale des eaux rejetées. L'influence du rejet se fait sentir sur l'herbier jusqu'entre les îles Plane et Riou.

Les aménagements du littoral

La construction des digues du port de la pointe Rouge, l'aménagement des plages du Prado, sont autant de facteurs d'altération de l'herbier de Posidonie, notamment dans le secteur compris entre la Madrague de Montredon et le Cap Croisette (secteur 1). Actuellement, ce sont surtout la remise en suspension des particules fines (suite aux divers aménagements)

lors des tempêtes et des débordements de l'Huveaune au niveau des plages du Prado, qui posent problème au niveau de l'herbier de Posidonie. Les usines implantées en bord de mer au niveau de Saména ont été pendant longtemps une source de pollution chimique aux métaux lourds, que l'on retrouve encore aujourd'hui dans les mollusques bivalves (interdits de récolte dans le secteur).

L'aménagement du port dans la Calanque de Port-Miou a été, au cours des années, non seulement une source d'altération pour l'herbier de Posidonie, mais également pour les herbiers à *Nanozostera noltii* et *Cymodocea nodosa* ainsi que pour la Chlorobionte endémique *Caulerpa prolifera*, qui, observés par de Gaillande en 1968, n'ont pas été retrouvés dans la calanque lors des investigations menées en phase 2 de l'étude (vidéo remorquée, plongée).

Fréquentation et usages du milieu marin

- La plaisance

L'action répétée des ancres des navires sur l'herbier de Posidonie engendre une érosion ou destruction des parties vivantes et diminue la tenue mécanique des rhizomes dans la matrice, qui sont alors fragilisés face aux facteurs d'érosion naturels comme l'hydrodynamisme. L'impact de l'activité de plaisance dans le secteur des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou, porte essentiellement sur les herbiers de Posidonie situés dans les zones de mouillage forain. La plaisance se concentre essentiellement au niveau des zones abritées des Calanques de Sormiou, Morgiou, En-Vau, Port-Pin, Port-Miou et des Calanques de Monastério à Fontagne.

Face à cette pression de mouillage importante, des zones de mouillage interdit ont été aménagées dans les fonds de Calanque à Sormiou, Morgiou et En-Vau, mais au-delà, la pression de mouillage reste importante (par exemple, durant l'été 2002, 2473 navires ont été recensés dans la Calanque de Sormiou ; Ganteaume *et al.*, 2004b). Cette fréquentation est un phénomène saisonnier qui se concentre sur les périodes de vacances scolaires estivales et les week-end de mi-saison. Le faible nombre d'abris le long de cette côte découpée et sauvage conduit à la sur-fréquentation des zones de mouillage les plus fiables.

- La pêche professionnelle

Elle représente également une source de nuisance considérable pour l'herbier de Posidonie notamment quand le chalutage, normalement interdit dans la zone des 3 milles, est régulièrement pratiqué comme cela est le cas à proximité du plateau des Chèvres, à l'ouest de la passe de Riou-Plane, dans les Calanques de Sormiou et Morgiou (*obs. pers.* lors de la présente étude ; Bernard *et al.*, 1988, Bonhomme *et al.*, 1999).

- La pêche amateur

Le mouillage des bateaux de pêcheurs amateurs est également à prendre en compte dans l'impact du mouillage sur l'herbier de Posidonie. Toutefois, il est pour la zone des calanques moins destructeur pour l'herbier que le mouillage plaisancier, car il est à la fois plus dilué dans le temps et dans l'espace.

3.3.8 OBJECTIFS CONSERVATOIRES ET PRECONISATION DE GESTION

3.3.8.1 Etats de l'habitat à privilégier

Les états de l'habitat à privilégier sont :

- Progression des limites supérieures de l'herbier notamment au niveau des zones fortement fréquentées, en gérant le mouillage.
- Favoriser les herbiers continus : dans les zones de forte fréquentation, éviter le mitage engendré par les actions répétées de mouillage et souvent amplifié par l'action conjuguée de l'hydrodynamisme.

- Progression des limites inférieures les plus superficielles : plateau des Chèvres, Madrague de Montredon, en poursuivant les efforts d'assainissement des eaux usées et en contrôlant le chalutage (police, récif).
- Maintien voire progression des limites inférieures les plus profondes (ayant toute subi par le passé des phases de régression)

3.3.8.2 Modes de gestion recommandés

Etant donné l'importance écologique de l'herbier de Posidonie (habitat prioritaire) et des mécanismes de dégradation constatés, il convient d'appliquer des mesures visant à préserver ou à restaurer les herbiers de Posidonie. Plusieurs préconisations concernant les mesures de gestion à mettre en place dans les calanques peuvent être avancées, au niveau des secteurs les plus sensibles :

- **Renforcement du balisage des zones de mouillage interdit et utilisation de mouillage respectant l'environnement.** Dans les Calanques de Sormiou, de Morgiou, Sugiton, En-Vau, Port Pin, les herbiers de Posidonie sont plus ou moins impactés, ce qui peut être mis en relation avec une forte pression de mouillages forains. Un renforcement des zones balisées de mouillage interdit est donc à préconiser : le balisage mis en place en fond de calanque doit être maintenu tout au long de l'année, un type de balisage non destructeur est préconisé (balise fixée sur ancre à vis). Les corps-morts en béton, majoritairement utilisés pour les balisages, sont souvent manipulés et replacés différemment sur le fond d'une année sur l'autre, engendrant de fait d'importantes dégradations sur l'herbier de Posidonie.
- **Gestion de l'ancrage et du mouillage forain par la mise en place de zones de mouillages organisés,** non destructeurs comme au Parc National de Port-Cros de façon à éviter les ancrages anarchiques dans les Calanques de Sormiou, Morgiou, Sugiton, En-Vau, mais aussi Port-Pin, Port-Miou et Monastério (Riou) qui sont les zones les plus fréquentées.
- **Campagnes régulières de nettoyage des macro-déchets.** Des campagnes de nettoyage devront être organisées sur les fonds d'herbier de Posidonie en prenant toutefois des précautions particulières. Etant donné la fragilité de l'herbier et sa faible vitesse de croissance, il conviendra de ne pas récupérer les macro-déchets déjà partiellement ou totalement recouverts par l'herbier. En effet les dégradations engendrées pourraient être très importantes, notamment lorsque l'on est présence de câble.
- **Immersion de récifs anti-chalut** afin d'éviter le chalutage illégal dans l'herbier de Posidonie. Les aménagements avec des récifs de protection avait déjà été envisagés en 1998, dans le cadre de la création d'une Aire Marine Protégée dans l'Archipel de Riou, de part et d'autre de la passe entre les îles Riou et Plane ainsi qu'à l'est du Plateau des Chèvres. Il apparaît nécessaire qu'un tel dispositif soit également étendu en avant des Calanques de Sormiou et Morgiou.
- **Mise en jachère de portions d'herbier,** sur une période d'au moins 8 années (comme au Parc National de Port-Cros) pour permettre aux herbiers impactés dans les fonds de calanques de se restaurer. La mise en jachère peut être facilement envisagée d'un point de vue spatial dans les Calanques de Sormiou, Morgiou et Monastério-Fontagne, elle apparaît par contre nettement plus difficile à mettre en oeuvre à En Vau et Port-Pin, étant donné l'étroitesse de ces calanques et de leur faible surface.

3.3.8.3 Opérations de gestions courantes contribuant au maintien des états à privilégier

Sensibilisation des usagers sur la fragilité de l'habitat présent dans les calanques, renforcement des contrôles en mer et toute actions contribuant à l'amélioration de la qualité globales des eaux.

3.3.8.4 Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Inventaires et études

Objectif	Actions	Sites	Profondeur	Méthodologie	Périodicité
Suivi herbier soumis à l'influence de l'émissaire urbain de Cortiou (bioindicateur)	Poursuite et pérennisation du réseau de surveillance Cortiou-Ville de marseille	Cortiou Riou-Plane	10 m 17-18 m (zone de référence)	Réseau Surveillance Posidonie (annexe 2-2A)	3 ans
Suivi herbier détruit par aménagement du littoral (bioindicateur)	Mise en place et suivi balisage	Madrague de Montredon Morgiou (zone de référence)	LI	RSP(annexe 2-2A)	3ans
Suivi herbier soumis à une pression de mouillage	Mise en place suivi Mise en place balisage et suivi	Sormiou Morgiou En Vau Monastério-Fontagne Pot Miou	Zones les plus fréquentées entre 5 et 15 m	Line-intercept, paramètre de vitalité (annexe 2-2B) Carré permanent (annexe 2-2C)	2-3 ans
Suivi herbier soustrait à une pression de mouillage (mouillage organisé)	Mise en place balisage et suivi	Sormiou Morgiou En Vau Monastério-Fontagne Port Miou	Zones les plus fréquentées entre 5 et 15 m	Line-intercept, paramètres de vitalité (annexe 2-2B) Carré permanent (annexe 2-2C)	2-3ans
Suivi de <i>Caulerpa racemosa</i> , espèce invasive menaçante	Suivi des zones d'extension connue	Présence à relever sur tous les sites	jusqu'à 50 m	Détermination visuelle du recouvrement, élaboration de matte ou non (treillis de stolons)	Annuelle - maximum développement en octobre

Expérimentations

Des expérimentations de réimplantations de Posidonie pourraient être envisagées dans la zone des calanques de Marseille à Cassis, dans les secteurs où l'herbier a connu d'importantes régressions par le passé. Ces expérimentations devront se faire dans le respect du code de bonne conduite des réimplantations de l'herbier de Posidonie (Boudouresque, 2001). En effet, il nous apparaît important d'aborder dès à présent ce type d'expérimentation, tout particulièrement dans le contexte de Natura 2000, où l'on se place dans une perspective de gestion et de restauration à long terme, pour les générations futures.

Ces expérimentations pourraient également être envisagées dans les secteurs d'herbier en régression ayant été soumis à une importante pression de mouillage. Concernant les zones de mouillage, il est toutefois nécessaire qu'un premier suivi mette tout d'abord en évidence l'existence du maintien voire de la progression des taches ou îlots d'herbier encore en place, une fois soustrait à la pression de mouillage.

Fiche habitat n° 4



3.4 LES SABLES FINS BIEN CALIBRES

Code Natura 2000 : 1110-6

Code Corine : 11.22

Correspondance biocénotique :

ZNIEFF Mer : III.3.6

EUNIS : A.4.2 et A.4.5

3.4.1 CARACTERES DIAGNOSTIQUES DE L'HABITAT

3.4.1.1 Caractéristiques générales

Les sables fins bien calibrés se caractérisent par des étendues de sable fin faisant suite en profondeur à la biocénose des sables fins de haut niveau. L'herbier à Posidonie (1120-1) est parfois en contact, et souvent présent par des touffes isolées sur le sable.

3.4.1.2 Physionomie, structure

Le sédiment est généralement de granulométrie homogène et d'origine terrigène. La biocénose débute vers 2-2,5m et peut atteindre la profondeur de 25m, elle occupe parfois de très grandes superficies le long des côtes ou dans les larges baies.

3.4.1.3 Variabilité

La biocénose des sables fins bien calibrés tolère localement une légère dessalure des eaux au voisinage des estuaires et sur le pourtour de certains étangs méditerranéens. Elle présente alors un certain appauvrissement compensé par la présence de quelques espèces euryhalines. Lorsque le mode est trop battu la biocénose peut aussi être appauvrie. Localement la phanérogame *Cymodocea nodosa* peut coloniser certaines zones où elle va constituer un faciès local d'épiflore.

Un faciès a été décrit sur les côtes provençales, il s'agit du faciès à *Cymodocea nodosa*.

3.4.1.4 Cortège floristique et faunistique

Plusieurs dizaines d'espèces appartenant à plusieurs groupes du zoobenthos peuvent être considérées comme caractéristiques de cette biocénose. On citera :

Les annélides polychètes : *Sigalion mathildae*, *Onuphis eremita*, *Exogone hebes*, *Diopatra neapolitana*.

Les mollusques bivalves : *Acanthocardia tuberculata* (= *Cardium tuberculatum*), *Macra corallina* (= *stultorum*), *Tellina fabula*, *T. nitida*, *T. pulchella*, *Donax venustus*.

Les mollusques gastéropodes : *Acteon tornatilis*, *Nassarius* (= *Nassa*) *mutabilis*, *Nassarius pygmaea*, *Neverita josephina*.

Les crustacés décapodes : *Macropipus barbatus*, les amphipodes: *Ampelisca brevicornis*, *Hippomedon massiliensis*, *Pariambus typicus*, l'isopode *Idothea linearis*.

Les échinodermes : *Astropecten* spp., *Echinocardium cordatum*.

Les poissons : *Gobius microps*, *Callionymus belenus*.

3.4.2 DYNAMISME DE L'HABITAT

La dynamique du peuplement est liée aux saisons. Lors des périodes de fort hydrodynamisme avec déferlement des vagues, le sable est fortement remanié jusqu'à plusieurs mètres de profondeur. La zone est soumise à un cycle d'apport de détritits provenant souvent de l'herbier de Posidonie, qui vient enrichir en matière organique le peuplement mais aussi apporter des supports à une microflore et une microfaune alimentaire utilisable dans l'ensemble du réseau trophique local.

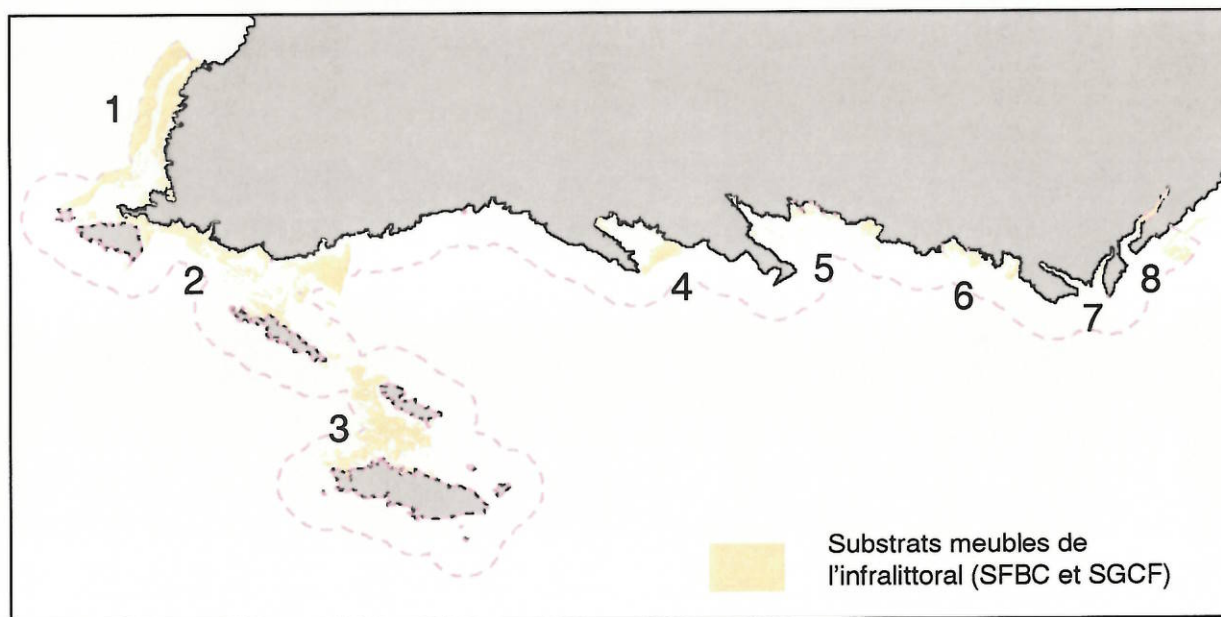
3.4.3 VALEURS BIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES

Cette zone de sable participe au maintien de l'équilibre des plages, son dégraissage lors de la formation des courants de retour met en péril la moyenne et la haute plage, son engraissement les conforte. Cet habitat constitue également une zone de nourrissage de poissons plats.

3.4.4 SENSIBILITE DE L'HABITAT

L'habitat est directement soumis à l'activité anthropique sur le littoral : émission de pollution, d'eaux turbides, aménagements mal conduits. Il est aussi nécessaire de veiller à une bonne gestion de la pêche artisanale qui s'y pratique. Les arts traïnants, qui peuvent constituer une pratique de pêche dans cet habitat, doivent y être réglementé.

3.4.5 REPARTITION DANS LE SITE



Il existe, en Méditerranée et notamment dans la région marseillaise de nombreuses biocénoses dans les fonds meubles de l'étage infralittoral. Les deux biocénoses les plus étendues sont :

- la biocénose des Sables Fins Bien Calibrés (SFBC, code Natura 1110-6)
- la biocénose des Sables Grossiers sous influence des Courants de Fond (SGCF, code Natura 1110-7).

Dans le cadre de notre étude, la distinction cartographique de ces deux biocénoses n'a pu être effectuée. De nombreux points de prélèvements auraient été nécessaires pour parvenir à une cartographie précise. La cartographie qui est présentée, rassemble ces deux biocénoses en une seule et même unité intitulée : « biocénoses des fonds meubles de l'infralittoral ». Au niveau des ports ces sables s'apparentent à des sables vaseux à vases.

Ces biocénoses se répartissent sur l'ensemble de la zone de compétence du GIP des Calanques, elles sont généralement présentes à proximité des herbiers de Posidonie ou au niveau des intermattes. La biocénose des Sables Grossiers sous influence de courants de fond (SGCF) est plus particulièrement bien représentée dans les chenaux d'intermattes. On distingue globalement 8 zones où cette biocénose est présente :

1. Le littoral de la Madrague de Montredon au cap Croisette. Les étendues sableuses occupent une place prépondérante le long de cette portion de littoral ; elles sont en place au pied des roches littorales jusqu'en limite supérieure de l'herbier, et se développent en profondeur en dessous de la limite inférieure de l'herbier recouvrant plus ou moins la matre morte sous-jacente, témoin de la régression passée de l'herbier de Posidonie.
2. Le littoral de Callelongue et le Plateau des Chèvres. Les poches de sable sont présentes le long du littoral de part et d'autre de la Calanque de Callelongue. Sur le plateau des Chèvres, les sables occupent le fond des nombreuses intermattes de Posidonie, de plus ou moins grandes dimensions.
3. Passe de Riou-Plane. Cette passe est largement recouverte par les étendues sableuses, depuis les Calanques de Monastério et Fontagne jusqu'à l'île de Plane et l'écueil du Miet, au niveau des intermattes de Posidonie de plus ou moins grandes dimensions.
4. Calanque de Sormiou. Les sables sont principalement présents en fond de calanque et font suite à la plage. Ils sont également présents en dessous de la limite inférieure de l'herbier.
5. Calanque de Morgiou à Sugiton. Les zones sableuses se rencontrent essentiellement au dessus de la limite supérieure de l'herbier et au niveau des zones d'intermattes parsemant l'herbier de Posidonie.
6. Falaises du Dévenson à la Calanque de l'Oule. Les sables sont présents au pied des roches littorales jusqu'à la limite supérieure de l'herbier.
7. Calanques d'En Vau et Port Pin. Les zones sableuses font suite aux plages des fonds de calanque, elles sont présentes sous la forme de petites cuvettes et recouvrent plus ou moins les zones de matre morte. En profondeur, des zones d'intermattes étirées selon l'axe de la calanque, sont présentes au milieu de l'herbier.
8. Calanque de Port-Miou et zone du Bestouan. Dans la Calanque de Port-Miou, les zones sableuses se rencontrent au niveau des intermattes de Posidonie et recouvrent plus ou moins les étendues de mattes mortes.

Sur l'ensemble de la zone de compétence du GIP des Calanques, les biocénoses des fonds meuble de l'infralittoral représentent une surface de 255.1 ha.

3.4.6 ETAT DE L'HABITAT DANS LA ZONE

3.4.6.1 Représentativité : C

Le site n'a pas de représentativité particulière pour cet habitat, les biocénoses des sables de l'infralittoral sont largement répandues le long de la côte.

3.4.6.2 Intérêt patrimonial

Espèces animales et végétales remarquables susceptibles d'être présentes dans l'habitat :

	Convention de Berne	Convention de Barcelone	Directive habitat	Arrêté Ministériel 1992	Arrêté préfectoral 2002
Phanérogames					
<i>Cymodocea nodosa</i>	I			X	
Invertébrés					
<i>Pinna nobilis</i>	II	II	IV	X	

Autres espèces remarquables : *Astropecten arantiacus*, *Mullus surmuletus*, *Trachinus* spp., Triglidés.

3.4.6.3 Développement et vitalité

La majorité des travaux portant sur les substrats meubles de la zone d'étude sont centrés autour de Cortiou, et concernent principalement les fonds du détritique côtier et du détritique envasé. Le nombre de prélèvements de sédiment réalisés dans le cadre de la phase 2 n'est pas très important, ne permettant d'appréhender la qualité du substrat que ponctuellement. Pour chaque zone, les éléments connus sont exposés ci-après :

1. Le littoral de la Madrague de Montredon au cap Croisette. Cet habitat est soumis à certains rejets entraînant un apport de particules fines et de polluants susceptibles de modifier la structure des peuplements (Déversoir de l'Huveaune, Rhône, eaux de lessivage des remblais industriels, Cortiou). Cependant, au niveau de la station étudiée au large des Goudes, les indices de Shannon, de normalité et biotique (Bentix) sont élevés et le pourcentage d'espèces indicatrices d'instabilité est faible (< 1 %) : en se basant sur ces critères, les peuplements de ce secteur apparaissent de bonne qualité. Toutefois, une zone de transition assez nette a été observée entre la zone nord où les fonds apparaissent relativement envasés et l'herbier dégradé, et la zone sud où les sables fins présentent une faible fraction fine et où l'herbier a une bonne vitalité. Les SFBC constituent certainement la biocénose dominante sur ce secteur, sauf peut être au niveau de la passe du cap Croisette et des intermattes situées à faible profondeur, où les SGCF se mettent en place. Il est à noter que *Caulerpa racemosa* est présente sur l'ensemble de la zone, et s'étend jusqu'à 50 m de profondeur.
2. Le littoral de Callelongue et le Plateau des Chèvres. Ce secteur est directement influencé par les effluents de Cortiou. En 1965, Picard signalait la présence de détritique côtier et de sables fins bien calibrés au niveau de la limite inférieure de l'herbier, à l'ouest du Plateau des Chèvres. En 1972, Bourcier caractérise ce secteur comme un détritique côtier putride à pollué. Depuis, l'herbier a fortement régressé et laisse place à une zone de matte morte recouverte par un sable grossier présentant des mégarides de houles. Les SGCF sont susceptibles de se mettre en place dans cette zone de passe, d'ailleurs le procordé *Branchiostoma lanceolatum* (= *Amphioxus*) y a été observé (Harmelin *et al.*, 1998 ; Bellan G., comm. pers., 2002).
3. Passe de Riou-Plane. Plusieurs passes entre les îles de l'Archipel de Riou présentent des fonds remaniés par les courants ; il existe des sables et graviers sous influence des courants de fonds ou sables à *Amphioxus*. Ces fonds de sables grossiers et de fins graviers constituent le biotope privilégié de l'*Amphioxus*. Ces fonds ont subi un certain envasement avec disparition quasi-totale des *Amphioxus* ; ceux-ci sont réapparus depuis quelques années, sans doute en liaison avec l'amélioration de la qualité des rejets urbains traités dans la station d'épuration. Ce peuplement mériterait

un nouveau bilan de son état, car il pourrait être un bon indicateur du niveau de contamination anthropique.

4. Calanque de Sormiou. En fond de calanque, les sables fins bien calibrés forment deux rivières de retour très marquées, de part et d'autre d'une bande d'herbier se développant au centre de la calanque. Cette zone est également soumise aux eaux de lessivage de la calanque. Les espèces indicatrices d'instabilité sont observées en profondeur. Ce secteur est sous l'influence directe de Cortiou, par régime d'est. Les sonogrammes montrent, au delà de la limite inférieure de l'herbier, la présence de bandes de sédiment grossier alternant avec des bandes de sédiments plus fins. Il s'agit des « bouchons de calanque », que Bourcier a défini en 1976, comme un mélange de sables sous influence de courants de fonds et de détritique côtier, remanié lors des tempêtes.
5. Calanques de Morgiou à Sugiton. Les indices de qualité du milieu basés sur l'analyse de la macrofaune indique une bonne qualité du milieu au niveau du prélèvement effectué en limite inférieure de l'herbier. Le Faciès de bouchon de calanque n'était pas visible sur les sonogrammes.
6. Calanques d'En Vau et Port Pin. Peu d'information sont disponibles sur ce secteur : ces biocénoses ne sont pas abordées par Augier (1998), dans son étude biocénotique de la Calanque d'En Vau. Cette zone est soumise aux eaux de ruissellements des calanques mais celles-ci ne sont pas polluées. Par contre, l'activité plaisancière et le trafic des bateliers sont très importants et doivent être considérés comme une source de rejets entraînant un apport de particules fines et de polluants susceptibles de modifier la structure des peuplements.
7. Calanque de Port-Miou et Bestouan. Cette zone est soumise au rejet provenant du port de Port-Miou, mais aussi aux eaux de lessivage du bassin versant de Cassis. Dans la zone portuaire, on rencontre essentiellement un sable vaseux voire de la vase. Le long du littoral les sables apparaissent relativement bien calibrés.

3.4.6.4 Etat de conservation

Degré de conservation de la structure : code c

Structure globalement dégradée de la Madrague de Montredon au Goudes et dans la Calanque de Port-Miou, sinon bonne conservation.

Degré de conservation des fonctions : code c

Perspective pour maintenir la structure à l'avenir : moyenne à défavorable de la Madrague de Montredon au plateau des Chèvres et dans la Calanque de Port-Miou, sinon perspective bonne.

Possibilité de restauration : code b

Restauration difficile de la Madrague de Montredon au Goudes et dans la Calanque de Port-Miou (Pollution, rejets industriels, déversoir Huveaune, eaux de lessivage). Possible avec un effort moyen entre le Cap Croisette et le Plateau des Chèvres (épuration de Cortiou, traitement biologique).

Conservation : code C

Moyenne à réduite de la Madrague de Montredon au Goudes et dans la Calanque de Port-Miou, sinon bonne (Passe Riou-Plane, Littoral de Sormiou à Cassis)

Evaluation globale de l'habitat sur le site

Etat de conservation général dégradé à bon, avec des menaces importantes dans les zones proches des agglomérations (Huveaune, port et déchets industriels) et sous l'influence directe de Cortiou.

3.4.7 MENACES DANS LA ZONE

Le rejet urbain de Cortiou

Le principal point de rejet anthropique dans le secteur d'étude est l'émissaire urbain de Cortiou. Les zones situées à l'ouest sont les plus influencées. Concernant cet habitat, il n'y a

pas de prélèvements proches de la zone de Cortiou. On note une certaine instabilité des peuplements au niveau de Sormiou. Un état des lieux est en cours de réalisation dans la zone de Cortiou, celui-ci devrait permettre de définir précisément l'évolution des peuplements dans ce secteur.

Le passage à la phase de traitement biologique de la station d'épuration des eaux usées de Marseille, devrait permettre dans un futur proche, d'obtenir des améliorations des secteurs les plus proches, notamment au niveau du plateau des Chèvres.

Les aménagements portuaires

Les aménagements portuaires de Port-Miou constituent un apport permanent de polluants et d'effluents, seul un traitement global de ces rejets permettrait la restauration des peuplements.

Le déversoir de l'Huveaune

Les eaux de l'Huveaune sont en temps normal déviées dans la station d'épuration et rejetées au niveau de Cortiou. Toutefois, lors d'épisodes pluvieux, les volumes d'eau deviennent trop importants et ne peuvent être absorbés par la station d'épuration. Ils sont alors déversés en mer sans traitement, via l'ancien lit de la rivière, aboutissant au niveau des plages du Prado. Ces nappes d'eaux polluées se répandent ensuite sur l'ensemble de la Rade sud de Marseille.

Les rejets industriels

Les industries, jadis implantées le long du littoral entre la Madrague de Montredon et les Goudes, ont généré des déchets industriels. Les scories contenant notamment des métaux lourds, ont été accumulées le long de cette portion de littoral. Les eaux de ruissellement traversent ces décharges et parviennent directement à la mer. Les polluants déversés en mer constituent une source de pollution permanente. Le ramassage des coquillages est interdit sur ce littoral (signalisation par des panneaux).

3.4.8 OBJECTIFS CONSERVATOIRE ET PRECONISATION DE GESTION

3.4.8.1 Modes de gestion recommandés

Aucun mode de gestion particulier n'est envisagée pour cet habitat

3.4.8.2 Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

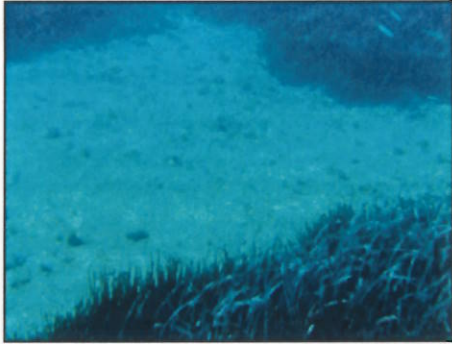
Inventaires et études

Objectif	Actions	Sites	Profondeur	Méthodologie	Périodicité
Suivi de la macrofaune des sédiments soumis à l'impact d'un effluent urbain	Poursuite et pérennisation du suivi initié par le COM	Plateau de Chèvres	10 m	Identification de la macrofaune du sédiment > 1mm	2-3 ans
		Rade Sud de Marseille	10 m		
		Port de Port Miou	5 m		

Expérimentation :

Inventaire de la population du procordé *Branchiostoma lanceolatum* (=Amphioxus) dans la zone de compétence du GIP et mise au point d'un indice du niveau de contamination anthropique.

Fiche habitat n° 5



3.5 LES SABLES GROSSIERS ET FINS GRAVIERS SOUS INFLUENCE DES COURANTS DE FOND

Code Natura 2000 : 1110-7

Code Corine : 11.22

Correspondance biocénotique :

ZNIEFF Mer : III.5.4

EUNIS : A 4.1

3.5.1 CARACTERES DIAGNOSTIQUES DE L'HABITAT

3.5.1.1 Caractéristiques générales

Cet habitat se retrouve le plus communément en Méditerranée entre 3-4m et 20-25. Il est fréquent dans les passes entre les îles soumises à de fréquents et violents courants, qui constituent le principal facteur conditionnant son existence. On le retrouve aussi dans les chenaux dits "d'intermattes" creusés par les courants dans les herbiers de Posidonie.

3.5.1.2 Physionomie, structure

Cet habitat est constitué de sables grossiers et fins graviers, d'origine partiellement organogène, pratiquement dépourvus de phase fine et soumis à des courants linéaires puissants, qui se manifestent dans des zones particulières, chenaux, détroits.

3.5.1.3 Variabilité

Cet habitat peut, localement, descendre jusqu'à 70m de profondeur. Il se situe donc sur les deux étages Infra- et Circalittoral.

Strictement soumis aux courants de fond, il peut se modifier si la circulation hydrologique est modifiée artificiellement ou naturellement, comme lors de longues périodes de calme. Son extension en profondeur, dans l'Etage Circalittoral, est liée à des phénomènes hydrodynamiques particulièrement intenses, soit à l'aplomb de bancs rocheux du large (Banc des Blauquières) soit dans des détroits (Bouches de Bonifacio). Il peut, dans ces conditions, présenter des modifications tant qualitatives que quantitatives de son peuplement habituel. Les fluctuations saisonnières sont marquées par des différences d'abondance et des remplacements d'espèces.

En profondeur, cet habitat peut être en contact avec la biocénose circalittorale du Détritique côtier (en particulier avec son faciès du Maërl), il peut alors se produire un mélange de ces deux biocénoses.

Un faciès et une association sont décrits :

- Faciès de Maërl, que l'on peut rencontrer aussi comme faciès de la Biocénose des fonds du Détritique Côtier dans le Circalittoral.
- Association à rhodolithes, qui se développe aussi dans la biocénose des sables grossiers et fins graviers brassés par les vagues (code Natura 1110-8), et dans la biocénose des fonds du détritique côtier.

3.5.1.4 Cortège floristique et faunistique

Les espèces considérées comme les plus caractéristiques sont :

Les annélides polychètes : Sigalion squamatum, Armandia polyophthalma, Euthalanessa oculata (= Dendrolepis),

Les mollusques bivalves : Venus casina, Glycimeris glycimeris, Laevicardium crassum, Donax variegatus, Dosinia exoleta,

Les échinodermes : Ophiopsila annulosa, Spatangus purpureus,

Les crustacés : Cirolana gallica, Anapagurus breviaculeatus, Thia polita

Le céphalochordé : Amphioxus lanceolatum.

3.5.2 DYNAMISME DE L'HABITAT

La dynamique du peuplement est liée aux saisons. Lors des périodes de fort hydrodynamisme avec déferlement des vagues, le sable est fortement remanié jusqu'à plusieurs mètres de profondeur. La zone est soumise à un cycle d'apport de détritits provenant souvent de l'herbier de Posidonie, qui vient enrichir en matière organique le peuplement mais aussi apporter des supports à une microflore et une microfaune alimentaire utilisable dans l'ensemble du réseau trophique local.

3.5.3 VALEURS BIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES

Cet Habitat a une valeur patrimoniale certaine, de par la présence de l'Amphioxus (*Amphioxus lanceolatum*), qui est une espèce rare en Méditerranée. Cette biocénose, dont le sédiment présente une porosité très élevée, est très riche en méiofaune et en mesopsammom, groupes écologiques mal connus mais qui ont une grande importance dans l'alimentation des autres organismes.

3.5.4 SENSIBILITE DE L'HABITAT

Cet habitat ne supporte pas le moindre degré d'envasement. La qualité des eaux, et particulièrement la quantité de matière en suspension, sont donc d'une grande importance. Compte tenu des conditions hydrodynamiques régnant au niveau de cet habitat, de ses surfaces en général réduites, de la profondeur éventuellement, il n'est pas susceptible de subir des dégradations particulières telles que l'extraction des graviers. Les mesures générales appliquées en vue d'une gestion durable du littoral et de la qualité des eaux paraissent suffisantes.

3.5.5 REPARTITION DANS LE SITE

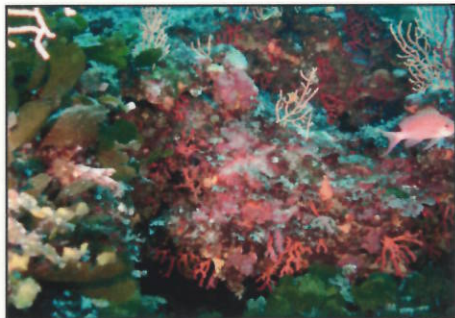
Il existe, en Méditerranée de nombreuses biocénoses dans les fonds meubles de l'étage infralittoral. Les deux biocénoses les plus étendues sont :

- la biocénose des Sables Fins Bien Calibrés (SFBC, code Natura 1110-5),
- la biocénose des Sables Grossiers sous influence des Courants de Fond (SGCF, code Natura 1110-6).

Dans le cadre de notre étude, la distinction cartographique de ces deux biocénoses n'a pu être effectuée. De nombreux points de prélèvements auraient été nécessaires pour parvenir à les cartographier précisément. La cartographie qui est présentée, rassemble ces deux biocénoses en une seule et même unité : les biocénoses des fonds meubles de l'infralittoral.

Pour la partie « Localisation » et « Etat de l'habitat dans la zone » se reporter à la fiche habitat Sables Fins Bien Calibrés

Fiche habitat n° 6



3.6 LE CORALLIGENE

Code Natura 2000 : 1170-14

Code Corine : 11.251

Correspondance biocénotique :

ZNIEFF-Mer (1994) : IV.6.5

EUNIS (1999) : A3.6

3.6.1 CARACTERES DIAGNOSTIQUES DE L'HABITAT

3.6.1.1 Caractéristiques générales

La distribution du Coralligène est soumise à une combinaison de facteurs biotiques et abiotiques dont les principaux sont la lumière, l'hydrodynamisme, la température, la salinité, le dépôt de sédiments et les interactions biologiques. Le Coralligène se rencontre d'une part sur les parois rocheuses accidentées et peu éclairées et, d'autre part, sur les roches où les algues calcaires peuvent constituer des constructions biogènes de grande ampleur. Dans ce cas, du fait de la sensibilité à la lumière des algues constructrices, l'extension du concrétionnement coralligène est limitée vers le haut par les forts éclaircissements et vers le bas par la quantité d'énergie lumineuse nécessaire à la photosynthèse algale. L'ampleur des variations saisonnières de la température au niveau de cet habitat est variable en fonction de la profondeur. Si une certaine tolérance aux fluctuations de salinité a été observée, la sédimentation de particules fines se révèle, par contre, particulièrement néfaste.

L'édification du concrétionnement coralligène est très lente et s'étend sur plusieurs millénaires, sa croissance étant inférieure à 1 mm.an⁻¹. Des datations récentes au carbone 14 ont permis d'évaluer l'âge de certaines formations à près de 8000 ans BP. Les formations coralligènes sont le siège d'une évolution complexe qui peut aboutir à leur fossilisation ou à leur destruction.

3.6.1.2 Physionomie, structure

Le Coralligène peut présenter divers types physionomiques. Sur nos côtes les deux formes les plus typiques sont :

- le Coralligène de paroi, qui recouvre les substrats rocheux au-delà des algues photophiles (fiche : 1170-12), avec un concrétionnement plus ou moins épais, ou même absent, et une abondance de grands invertébrés dressés tels que des gorgones (*Eunicella singularis*, *E. cavolinii*, *Paramuricea clavata* *E. verrucosa* et *Leptogorgia sarmentosa*), des éponges (*Axinella polypoides*), des grands vers tubicoles (Spirographes, Sabellidés) et des grands bryozoaires branchus (*Myriapora truncata*, *Pentapora fascialis*, *Reteporella septentrionalis*);
- le concrétionnement coralligène formant des massifs biogènes pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur et pouvant couvrir de grandes surfaces, horizontales ou non. Les principales espèces sont des algues constructrices Corallinacées ou Peyssonneliacées. La structure de ces massifs est très anfractueuse avec de nombreuses microcavités abritant un peuplement très riche.

3.6.1.3 Variabilité

Les formations coralligènes se rencontrent sur l'ensemble du bassin méditerranéen, les profondeurs moyennes de cet habitat se situent entre 35 et 100 m de profondeur. Lorsque

les eaux sont très claires, le Coralligène débute et s'arrête très profondément (de 60 à - 130 m). A l'inverse, lorsque les eaux sont turbides, on assiste à une remontée vers des profondeurs plus faibles (de 15/20 à - 40 m).

La frontière avec l'horizon inférieur des Algues photophiles (1170-13) est parfois difficile à situer, de nombreuses espèces coralligènes remontent dans cet horizon et peuvent constituer un faciès en enclave. De même, le passage aux Grottes Semi-Obscures (8330-3) est aussi difficile à déterminer, celle-ci pouvant former une mosaïque en sous-strate des grands invertébrés dressés et dans les anfractuosités, qui constituent aussi des enclaves de la biocénose des Grottes obscures.

Divers faciès ont été décrits, parmi lesquels on peut citer :

- le faciès à *Cystoseira zosteroides* ;
- le faciès à *Cystoseira usneoides* ;
- le faciès à *Cystoseira dubia* ;
- le faciès à *Eunicella cavolinii* ;
- le faciès à *Paramuricea clavata* ;
- le faciès à *Leptogorgia sarmentosa*.

3.6.1.4 Cortège floristique et faunistique

La biodiversité dans cet habitat est très élevée, les espèces les plus typiques appartiennent à plusieurs groupes :

Les algues Corallinacées : *Mesophyllum alternans*, *Mesophyllum expansum*, *Lithophyllum cabiochae*, *L. frondosum* ;

Les algues Peyssonneliacées : *Peyssonnelia rosa-marina*, *Peyssonnelia rubra*;

Les algues molles : *Cystoseira usneoides*, *C. opuncioides*, *C. zosteroides*, *C. funkii*, *Halimeda tuna*, *Flabellia petiolata*, *Phyllariopsis* sp. ;

Les éponges : *Axinella polypoides*, *Spongia agaricina*;

Les cnidaires : *Paramuricea clavata*, *Eunicella cavolinii*, *E. singularis*, *E. verrucosa*, *Leptogorgia sarmentosa*, *Alcyonium acaule*, *Gerardia savaglia*, *Parerythropodium coralloides*;

Les bryozoaires : *Adeonella calveti*, *H. frondiculata*, *Myriapora truncata*, *Pentopora fascialis*, *Smittina cervicornis*, *Schizomavella mamillata*, *Turbicellepora avicularis*, *Reteporella* spp.;

Les polychètes : *Amphitrite rubra*, *Bispira volutacornis*, *Eunice aphroditis*, *E. oerstedii*, *E. torquata*, *Haplosyllis spongicola*, *Glycera tessellata*, *Trypanosyllis zebra*, *Palola siciliensis*;

Les mollusques : *Lithophaga lithophaga*, *Luria lurida*, *Triphora perversa*, *Muricopsis cristatus*, *Chlamys multistriatus*, *Pteria hirundo*;

Les sipunculides : *Phascolosoma granulatum*, *Aspidosiphon* sp.;

Les échinodermes : *Astrospartus mediterraneus*, *Antedon mediterraneus*, *Centrostephanus longispinus*, *Echinus melo*;

Les Crustacés : *Palinurus elephas*, *Homarus gammarus*, *Lissa chiragra*, *Periclimenes scriptus*, *Scyllarides latus*;

3.6.2 DYNAMISME DE L'HABITAT

L'existence et l'évolution des massifs de concrétionnement coralligène sont dominées par la dynamique bioconstruction/biodestruction. En effet, les algues Corallinacées et Peyssonneliacées, ainsi que certains invertébrés constructeurs ou à test calcaire, participent à la construction biogène de la formation, alors qu'un cortège d'espèces (éponges du genre *Cliona*, sipunculides, mollusques foreurs) corrodent et détruisent les constructions calcaires. Certains déséquilibres du milieu, tels que la pollution des eaux, peuvent diminuer considérablement l'activité constructrice de certains groupes et favoriser le développement des foreurs.

3.6.3 VALEURS BIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES

Le Coralligène est considéré comme un carrefour écologique réunissant grâce à l'extrême hétérogénéité structurale de l'habitat, un nombre important de compartiments biocénotiques allant de la Biocénose des Algues Infralittorales à celle des vases bathyales. La croissance des algues calcaires consolidées et compactées par des invertébrés constructeurs façonne des anfractuosités qui, remodelées par les foreurs, vont constituer des réseaux cavitaires qui abritent une faune variée et riche ayant souvent des besoins et des relations très diverses.

Les peuplements du coralligène procurent nourriture et habitats pour de nombreuses espèces vagiles (poissons, crustacés, mollusques). Les tombants à coralligène offrent, par ailleurs, une diversité de formes, des couleurs et une richesse biologique qui se traduit par des paysages sous-marins remarquables et constituent un milieu particulièrement recherché par les plongeurs sous-marins.

En raison de cette richesse et de cette grande diversité, on considère que le Coralligène est un milieu d'exception, d'importance patrimoniale, qu'il convient tout particulièrement de préserver. Les fonds coralligènes constituent, avec l'herbier de Posidonie, un des principaux réservoirs de biodiversité en zone littorale.

3.6.4 SENSIBILITE DE L'HABITAT

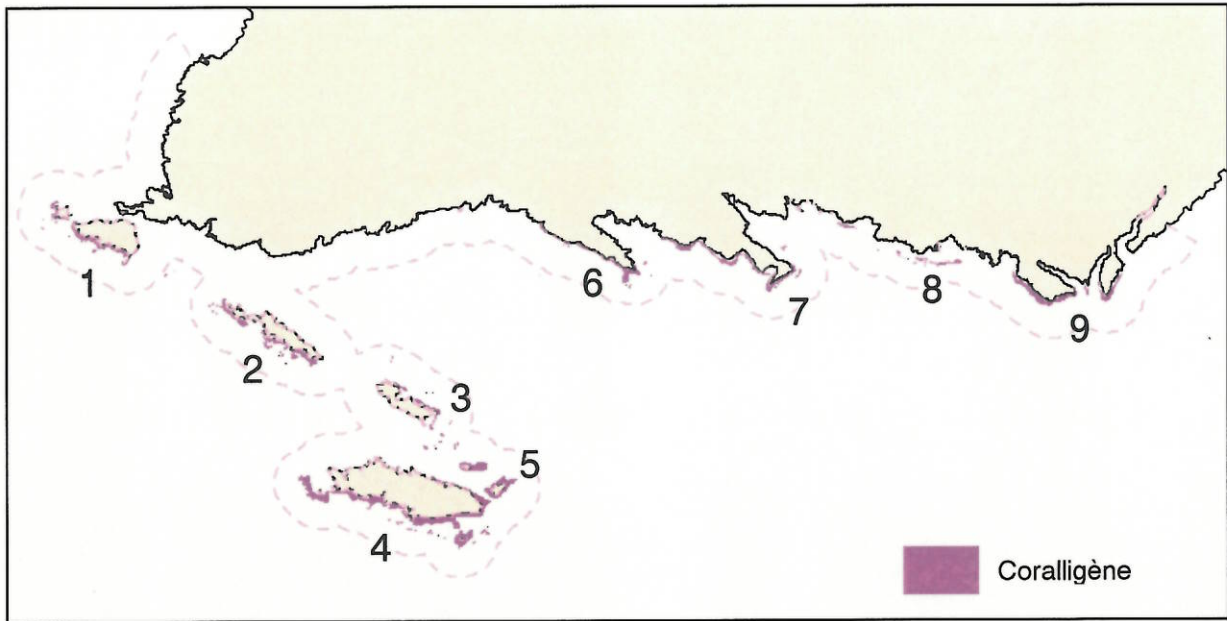
Comme tous les habitats littoraux, le Coralligène subit les effets de la pollution, de la pêche et du tourisme. La pollution des eaux agit sur le Coralligène essentiellement de deux manières : par la qualité chimique de l'eau et sa teneur en matières en suspension. L'action de la pollution se manifeste par une forte diminution de la richesse spécifique globale, par la réduction encore plus importante de la densité des individus (pouvant atteindre 75 %); l'activité constructrice est ralentie alors tandis que celle des foreurs est activée. Les cavités sont colmatées par les sédiments.

La pêche non contrôlée a modifié la structure des peuplements avec raréfaction de certaines espèces de crustacés (langoustes, homards, cigales) et de la plupart des poissons de grande taille (dont mérours, corbs, chapons).

La multiplication des mouillages dans certaines zones peut entraîner des dommages de l'épibiose des roches. L'hyperfréquentation par les plongeurs peut avoir un effet négatif : arrachage volontaire ou non, érosion de la couverture biologique par frottement et contacts répétés du substrat par les plongeurs, prélèvement d'espèces, dérangement de certaines espèces.

L'envahissement par la *Caulerpa taxifolia* (non signalée dans les Bouches-du-Rhône) peut être considérée comme un danger potentiel grave. Quand à *C. racemosa*, présente dans les Bouches-du-Rhône, elle n'a jamais été signalée sur le Coralligène.

3.6.5 REPARTITION DANS LE SITE



Le coralligène est bien représenté dans le sous site Natura 2000 FR9301602 de la zone des calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou. Sa répartition est toutefois hétérogène, fortement liée à la présence de tombants et d'éboulis. On distingue globalement 9 zones où le coralligène est bien développé :

1. La face sud de l'île Maïre. Le coralligène se développe en une étroite bande littorale le long des îles de Maïre et Tiboulén, au niveau de tombants et de zones d'éboulis, jusqu'à une quarantaine de mètres de profondeur. Quelques roches isolées sont présentes, plus au large, au milieu des fonds du détritique côtier.
2. La face sud de Jarre et Jarron. Le coralligène se développe en une étroite bande littorale au sud des deux îles. On note la présence de zones d'herbier en placages sur la roche. Plusieurs roches isolées sont également présentes plus au large.
3. La face nord et est de Plane. Cette zone se caractérise par la présence de fonds rocheux en pente forte, l'étroite bande de coralligène est interrompue au niveau de la Calanque de Pour.
4. La face sud de Riou, constitue la plus vaste zone de coralligène des calanques de Marseille à Cassis. Le coralligène se développe sur la face sud de l'île de Riou, des Moyades jusqu'à la pointe Caramassaigne, englobant les îlots des impériaux de terre et du milieu. L'Impérial du large constitue une vaste zone dominée par le coralligène jusqu'à 75 m de profondeur. De plus, de nombreuses zones rocheuses isolées sont présentes entre la Calanque des Contrebandiers et la pointe de Caramassaigne.
5. Le petit et le grand Conglue. Le coralligène se développe tout autour des deux îlots. La face est du grand Conglue est marquée par la présence de vastes zones de tombants, le coralligène s'étend en profondeur jusqu'à environ 75-80 m de profondeur au niveau de la Pierre de Cassis.
6. Le Bec de Sormiou. Une étroite bande coralligène est présente le long des falaises du vaisseau, jusqu'à la pointe de Sormiou, où une langue rocheuse s'étend vers le large.
7. Le Cap Morgiou. Le coralligène est présent autour du Cap Morgiou jusqu'à environ 45 m de profondeur et se poursuit vers l'ouest en une bande étroite. Il est interrompu à l'entrée de la Calanque de Sormiou, au niveau de la limite inférieure de l'herbier de Posidonie.
8. Les falaises du Dévenson. Le coralligène forme des brondes rocheuses ou des massifs isolés, en limite inférieure de l'herbier de Posidonie.

9. Castel-Vieil et la pointe Cacau. Le long des falaises, le coralligène se caractérise par une immense zone de surplomb qui se poursuit en profondeur par une vaste zone d'éboulis rocheux.

Sur l'ensemble de la zone d'étude, le coralligène représente une surface projetée de 73.3 ha. Cette surface globale est en fait minimisée, elle ne prend pas en compte les surfaces développées au niveau des zones de tombants.

3.6.6 ETAT DE L'HABITAT DANS LA ZONE

3.6.6.1 Représentativité : C

La représentativité du site est très importante pour cet habitat, le coralligène est un des habitats ayant servi à la désignation du site. Les tombants coralligènes de Riou constituent une zone prestigieuse de référence pour les paysages sous-marins qu'ils offrent.

3.6.6.2 Intérêt patrimonial

Diversité biologique : de par leur variété d'habitats les fonds coralligènes permettent l'installation d'une faune variée regroupant localement plus de 600 espèces d'invertébrés et une quarantaine d'espèces de poissons.

Espèces animales et végétales remarquables susceptibles d'être présentes dans l'habitat :

	Convention de Berne	Convention de Barcelone	Directive habitat	Arrêté Ministériel 1992	Arrêté préfectoral 2002
Algues					
<i>Cystoseira zosteroides</i>	I	II			
Invertébrés					
<i>Aplysina cavernicola</i>	II	II			
<i>Axinella polypoides</i>	II	II			
<i>Centostephanus longispinus</i>	II	II	IV	X	
<i>Corallium rubrum</i>	III	III	V		
<i>Gerardia savaglia</i>	II	II			
<i>Hippospongia communis</i>	III	III			
<i>Hommarus gammarus</i>	III				
<i>Maia squinado</i>	III				
<i>Palinurus elephas</i>	III		V		
<i>Paracentrotus lividus</i>	III				
<i>Scyllarides latus</i>	III			X	
<i>Spongia agaricina</i>	III	III			
<i>Spongia officinalis</i>	III	III			
Vertébrés					
<i>Epinephelus marginatus</i>	III	III			moratoire 2002-2007

Autres espèces remarquables :

Acantholabrus palloni, *Alcyonium acaule*, *Antedon mediterraneus*, *Anthias anthias*, *Astrospartus mediterraneus*, *Dentex dentex*, *Dicentrarchus labrax*, *Diplodus cervinus*, *Diplodus puntazzo*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Echinus melo*, *Eunicella cavolinii*,

Eunicella singularis, *Eunicella verrucosa*, *Hacelia attenuata*, *Labrus bimaculatus*, *Lappanella fasciata*, *Leptogorgia sarmentosa*, *Microcosmus spp.*, *Myriapora truncata*, *Paramuricea clavata*, *Parazoanthus axinellae*, *Pentapora facialis*, *Pteria hirundo*, *Reteporella septentrionalis*, *Scorpaena scrofa*, *Smittina cervicornis*, *Zeus faber*.

3.6.6.3 Développement et vitalité

Les formations coralligènes se situent dans la zone des calanques entre 20 et 50 m de profondeur et peuvent remonter jusqu'à 12 m selon les secteurs. On note également la présence de zones profondes, au-delà de 50 m de profondeur qui se concentrent essentiellement sur la face sud de Riou, au pied de l'Impérial du large et sur la face ouest du grand Conglue.

Parmi les différentes structures de coralligène, le coralligène édifié le long de paroi est le mieux représenté sur l'ensemble de la zone, soit le long de tombant, soit sur les parois verticales de gros éboulis comme c'est le cas sur la face sud de Maïre, à Castel-Viel, la pointe Est de Plane, la face sud de Jarre ou encore sous forme de massifs rocheux (Impériaux, Grand Conglue). Les massifs de bio-concrétionnement sur substrat horizontal sont présents, de façon ponctuelle, notamment en bordure des pentes rocheuses ou dans l'alignement des pointes rocheuses comme c'est le cas au large de la face sud-est de Tiboulou de Maïre, au bec de Sormiou, falaises et Cap Morgiou (secteur 5), entre Moyadon et le sud de Riou, les falaises du Dévenson et la Pointe Cacau.

Comme on le verra dans le chapitre relatif aux paysages sous-marins, le coralligène est bien souvent associé à un paysage sous-marin remarquable. C'est notamment le cas sur des sites où il est bien développé, avec de beaux peuplements à *Paramuricea clavata* et une faune associée exubérante (macrobenthos et peuplements de poissons). Ces conditions sont réunies généralement dans des endroits présentant un relief accidenté, les sites les plus notables sont : les grands tombants des îles de l'Archipel de Riou (Moyade, Impériaux, Caramassaigne, Conglue, Plane, Farillons sur l'île Maïre), le cap de Morgiou (secteur 5) et les falaises de Castel-Vieil.

La qualité d'un peuplement coralligène dépend entre autres de sa richesse spécifique, de l'état de vitalité des colonies de gorgones, d'éponges, etc. (% de nécrose en particulier), de la taille de ces colonies, du développement du concrétionnement de Corallinacées encroûtantes et des grandes algues molles (e.g., cystoseires profondes). Pour chaque zone coralligène identifiée, les éléments connus les plus significatifs sont exposés ci-après :

1. La face sud de l'île Maïre. Cette zone proche de l'agglomération marseillaise est très fréquentée et exposée au rejet de Cortiou. Les peuplements d'algues molles sont sains et la faune fixée est variée. Le site des Farillons est le plus remarquable : la faune ichtyologique est abondante, ce spot de plongée exhibe de beaux peuplements de *Paramuricea clavata* et présente la particularité d'abriter cinq espèces de gorgones (*Paramuricea clavata*, *Eunicella cavolinii*, *E. stricta*, *E. verrucosa*, *Leptogorgia sarmentosa*). Les tombants se caractérisent à partir de 25 m de profondeur par de larges encombres et auvents. Les peuplements de *Paramuricea clavata*, suivis dans le cadre du RSG et par le COM-DIMAR, ont subi de fortes altérations lors des épisodes de mortalité de 1999 et 2002 jusqu'à 30 m de profondeur environ. Les suivis montrent que les colonies mortes ou fortement nécrosées, sont de moins en moins abondantes avec le temps, en effet les parties mortes finissent par tomber (Pérez *et al.*, 2002, Bonhomme D. *et al.*, 2002). En 2002, 20 % des colonies étaient encore affectées. Le peuplement présentait globalement en 2002, un meilleur état de vitalité général que les années précédentes, cependant la structure du peuplement reste fortement impactée, les colonies de petite et moyenne taille étant encore dominantes. Les épisodes de mortalité ne sont toutefois pas les seules causes de dégradation. Les rejets polluants de Cortiou, la sur-fréquentation du

- site, le mouillage et une dégradation d'ordre naturel engendrée par le frottement des colonies de gorgones entre elles sous l'effet des courants, sont aussi responsables de dégradation. Les données des suivis réalisés par le COM, ultérieures à 2002 sont en cours de traitement. Ce site constitue l'un des sites prioritaires à équiper avec des bouées d'amarrage.
2. La face sud de Jarre et Jarron. Cette zone se caractérise par la présence de nombreuses cavités et de 3 grottes profondes, ainsi que par un relief accidenté entre 15 et 25 m de profondeur, avec de gros blocs, des arches et des surplombs. Les peuplements sont en bon état, particulièrement dans les zones de surplombs et la faune ichtyologique est abondante. La prolifération d'algues calcaires encroûtantes (*Lithophyllum incrustans*), d'éponges endolithes et de *Codium bursa* sont les signes d'une certaine altération du milieu et d'une évolution négative depuis 1966 (Harmelin *et al.*, 1996). Le site est assez peu fréquenté sauf dans la zone de la roche Briançon, et est régulièrement affecté par la pollution de Cortiou.
 3. La face nord et est de Plane. Cette zone se caractérise par la présence de fonds rocheux en pente forte, marqués par un coralligène à grandes gorgones. La prolifération, à l'ouest, d'algues calcaires encroûtantes, d'éponges endolithes, d'oursins et la raréfaction des posidonies sur roche, des belles couvertures d'*Halimeda*, et des grands bryozoaires sont les signes d'une altération du milieu. La présence d'une couverture par les *Lithophyllum* spp. sur la face est de l'île, est par contre un trait de qualité des peuplements (Harmelin *et al.*, 1996), mais il peut y avoir cependant un certain engorgement. Suite aux épisodes de mortalité, 25 % des colonies de gorgones rouges étaient encore affectées en 2002 (Pérez *et al.*, 2002, Bonhomme D. *et al.*, 2002). La présence de gorgones nécrosées en profondeur (inférieur à 38 m), montre que cette station est exposée à l'effluent urbain par régime de Mistral. La pointe sud-est de l'île de Plane constitue l'un des sites à équiper avec des bouées d'amarrage.
 4. La face sud de Riou, constitue la zone la plus vaste, mais est aussi l'une des plus fréquentées du site Natura 2000, par les plongeurs et les chasseurs sous-marins. Les îlots des Impériaux et de Moyade sont du plus haut intérêt pour leurs paysages sous-marins grandioses et ses riches peuplements sur roche jusqu'à 80 m de profondeur. L'ensemble du secteur se caractérise par une faune fixée et cryptique d'une grande richesse et par une faune ichtyologique remarquable. Les peuplements de gorgones rouges sont très bien développés sur les Impériaux, Moyade et à la Pointe Caramassaigne. Ces peuplements profonds (40 m) étudiés au sud de l'île de Riou, (Moyade, Contrebandiers, Impérial du milieu) présentent les plus faibles taux de nécroses observés sur l'Archipel, ces stations sont protégées du panache de Cortiou (Pérez *et al.*, 2002). Les couvertures d'*Halimèdes*, la présence importante de Corallinacées foliacées sont également les signes d'une bonne qualité du coralligène sur la zone. Cependant, sur les secteurs les plus profonds, le corail est de petite taille et les grands bryozoaires semblent se raréfier, notamment sur les roches isolées au milieu des fonds du détritique côtier, où une fraction fine à vaseuse relativement importante a été mise en évidence. Sur le site de Moyade, une évolution négative des peuplements a aussi été constatée entre 1966 et 1996, avec une nette diminution de la diversité de l'épibiose dans la zone 25-35m. L'impact des ancrages de bateau est notable sur la zone, des gorgones arrachées sont retrouvées au pied des tombants coralligènes des Impériaux et de Moyade. De nombreux filets de pêche perdus sont enragués sur les fonds, et contribuent également à l'abrasion de la strate dressée. Les sites de Moyade et des Impériaux constituent des sites prioritaires à équiper avec des bouées d'amarrage. L'immersion d'épave constitue également une mesure qui devra être étudiée afin de délester des sites très fréquentés. Elle peut être envisagée de part et d'autre de la passe Riou-Plane.
 5. Le Petit et le Grand Conglue, constitue une zone très prestigieuse pour ses paysages sous-marins. La protection de la zone est partielle, avec au nord la zone dite du « triangle des Archéologues » ou « triangle interdit », où le mouillage, le dragage, le chalutage et la plongée sont interdits. Les zones autorisées sont très fréquentées par

les plongeurs, les pêcheurs et les chasseurs. On note la présence de plusieurs grottes, de vastes tombants et couloirs à gorgones, des encobernements très étendus, une colonie autochtone de l'anthozoaire *Gerardia savaglia* à 42 m de profondeur et de boutures réalisées dans le cadre d'expérimentations scientifiques. La gorgone verruqueuse (*E. verrucosa*) se développe en profondeur au niveau de l'éperon rocheux de la pierre de Cassis. Les bryozoaires et le corail rouge sont bien représentés sur ce secteur jusqu'à 80 m de profondeur. Postérieurement à l'épisode de mortalité de 1999, une fraction des colonies de gorgones rouges étaient fortement dégradées voire mortes. Ces dégradations étaient attribuées aux rejets polluants de Cortiou, qui sous certains régimes de circulation atteignent les îlots. Ces observations ont été confirmées en 2002 par l'étude des peuplements de gorgones rouges profonds, peu affectés par les épisodes de mortalité. (Pérez *et al.*, 2002) Les impacts des ancrages de bateau et des filets de pêches entraînent également une dégradation de la strate dressée ; des gorgones sont retrouvées arrachées au pied des tombants. Les données des suivis réalisés par le COM sur le grand Congloue et le petit Congloue sont en cours d'exploitation. Le site du grand Congloue constitue un site prioritaire à équiper avec plusieurs bouées d'amarrage.

6. Le Bec de Sormiou. La zone le long des falaises du Vaisseau au Bec de Sormiou est très peu fréquentée par les plongeurs. Les peuplements présentent dans cette zone un fort gradient marquant l'atténuation vers l'est des effets des rejets de Cortiou. Le corail rouge commence à être présent vers la Pointe du Vaisseau, à 800 m à l'est de l'égout, les gorgones apparaissent beaucoup plus loin, mais restent peu abondantes même sur le Bec de Sormiou. L'étude des bryozoaires, a mis en évidence que le peuplement (richesse spécifique et composition) réagit très clairement à la qualité de l'environnement, dans le secteur compris entre Cortiou et le bec de Sormiou (Harmelin & Capo, 2002 ; Pérez *et al.*, 2002). L'influence de Cortiou est très notable à l'ouest, dans le sens générale de la circulation des eaux et réduit à l'est, inférieure à 1300 m. Le coralligène de ce secteur est exposé aux rejets de Cortiou par régime d'est.
7. Le Cap Morgiou, cette zone est très riche en sites d'intérêt majeur pour les peuplements des fonds rocheux (coralligène et grottes) et aussi pour l'archéologie avec la grotte Cosquer. Il est important de noter ici, que les peuplements de cette grotte très particulière, n'ont jamais pu faire l'objet d'aucun inventaire biologique. Inversement, celle, proche, de la Triperie a été très étudiée. L'ensemble de la zone se caractérise par des zones de tombants et d'éboulis, le Cap Morgiou constitue certainement la zone la plus attractive en dehors des grottes et de la zone interdite à la plongée autour de la grotte Cosquer. Les gorgones (*E. cavolinii* et *E. singularis*, *P. clavata*), éponges, bryozoaires et corail rouge, constituent les éléments marquants du paysage sous-marins. Les concrétions d'Halimèdes, la présence importante de Corallinacées et d'encobernements sont les signes d'une bonne qualité du coralligène sur une zone où l'influence des rejets de Cortiou est plus atténuée. La pression de pêche est assez forte sur la zone, qu'elle soit professionnelle ou amateur, des filets et de nombreux fils de pêche en épave sur les fonds en témoignent. L'impact des ancrages de bateau et des engins de pêche est notable, des gorgones arrachées sont retrouvées au pied des tombants. Ce site encore peu étudié, nécessitera une attention particulière à l'avenir, afin d'évaluer précisément le dynamisme des peuplements du coralligène. L'installation d'une bouée d'amarrage sur ce site n'est pas prioritaire, mais doit toutefois être considérée et discutée avec les clubs de plongée.
8. Les falaises du Dévençon. Ce secteur n'est quasiment pas illustré, il méritera une attention particulière à l'avenir.
9. La Pointe Castel-Vieil. Ce site essentiellement fréquenté par les clubs de plongée de Cassis, se caractérise par une immense zone de surplombs où l'on observe corail et gorgones à très faible profondeur (12-18 m). De nombreuses colonies de *P. clavata* sont mortes dans les zones les plus superficielles. Les éboulis plongent jusqu'à 45 m de profondeur en pente régulière et sont abondamment recouverts par *Halimeda*

tuna, des branches de corail de petite taille, les bryozoaires et par *E. cavolinii*. Les données des suivis gorgones réalisés par le COM à Castel-Viel, sont en cours de traitement. Ce site encore peu étudié, nécessitera une attention particulière à l'avenir, afin d'évaluer précisément le dynamisme des peuplements du coralligène. L'installation d'une bouée d'amarrage devra être envisagée et discutée avec les clubs de Cassis, ce site n'est toutefois pas prioritaire.

3.6.6.4 Etat de conservation

Degré de conservation de la structure : code b

Structure généralement bonne sauf dans le secteur de Cortiou au Bec de Morgiou. Les éléments structurants du coralligène sont présents à des degrés de développement divers selon les secteurs.

Degré de conservation des fonctions : code b

Perspective pour maintenir la structure à l'avenir : moyenne à défavorable dans la zone fortement soumise à l'influence des rejets de Cortiou (îles Maire, Jarre, Plane et du Cap Croisette au Cap Morgiou) et bonne en dehors (Riou, Petit et grand Conglue, littoral de Sugiton à Cassis).

Possibilité de restauration : code a

Restauration difficile ou impossible pour le secteur le plus soumis aux rejets urbain, de Podestat à la pointe du Vaisseau. Possible avec un effort moyen : de la pointe du Vaisseau au bec de Sormiou, et les îles Maire et Jarre. Facile pour les zones présentant un meilleur potentiel ou en dehors de l'influence de Cortiou : Plane, les Farillons, Riou, le petit et grand Conglue et le littoral de Sormiou à Cassis.

Conservation : code B

Bonne sauf pour le littoral compris entre Cortiou et le Bec de Sormiou.

Evaluation globale de l'habitat sur le site

Etat de conservation général bon avec des menaces importantes dans la zone des calanques de Marseille à Cassis : rejet urbain de Cortiou, menace naturelle (réchauffement général avec anomalies thermiques estivales), altération générale des eaux littorales, et dans des secteurs limités : ancres de bateau, filets de pêche. Les peuplements d'espèces soumises à une pression de pêche peuvent bénéficier d'une restauration relativement rapide et spectaculaire en cas de protection de sites.

3.6.7 MENACES DANS LA ZONE

Menace naturelle : le réchauffement général des eaux

A la fin de l'été 1999, des mortalités massives, sans précédent d'invertébrés marins ont été observées entre Marseille et le Golfe de Gênes (Cerrano *et al.*, 2000 ; Pérez *et al.*, 2000a). Vingt huit espèces, au total, pour l'essentiel des cnidaires (*Eunicella cavolinii*, *E. singularis*, *Paramuricea clavata*, *Corallium rubrum*) et des spongiaires, ont présenté des mortalités importantes (Pérez *et al.*, 2000a, 2000b ; Garrabou *et al.*, 2001). Ce phénomène s'est traduit chez les gorgones par une disparition totale ou partielle des tissus vivants (nécroses) laissant le squelette à nu. Selon l'importance des dommages subis, la colonie est capable de régénérer les parties endommagées ou est colonisée par d'autres organismes.

La température de l'eau, anormalement élevée durant l'été 1999 (déficit marqué de mistral ; Romano *et al.*, 2000) semble avoir été le facteur déclenchant de cet épisode de mortalité en affaiblissant les colonies de cnidaires et spongiaires face à d'éventuels agents pathogènes (phytoplancton, bactérie).

D'une manière générale, la qualité des peuplements coralligènes entre Marseille et La Ciotat n'ont pas été altérés de manière drastique par cet événement thermique. En effet, les peuplements de gorgones de la zone d'étude n'ont pas été éradiqués comme cela a été le cas en Italie par exemple où *P. clavata* a complètement disparue de certains secteurs entre 10 et 25 m de profondeur (T. Pérez, comm. pers.). Malgré tout, dans un contexte de

réchauffement général des eaux, ce type de phénomène présente de fortes probabilités de se reproduire dans le temps et avoir un effet cumulatif sur l'état du coralligène.

Une partie des peuplements de gorgones (surtout *E. singularis* et *P. clavata*) situés à faible profondeur (< 35 m) a subi une forte mortalité durant l'été 1999. Le même phénomène s'est renouvelé durant l'été 2003 dans les zones inférieures à 10 m de profondeur. De nombreux squelettes, très colonisés, peuvent être observés dans la tranche bathymétrique de 10 à 30 m. Le réchauffement excessif des eaux de surface en été peut constituer la menace naturelle majeure pour certains éléments des peuplements du coralligène.

La contrepartie positive du réchauffement des eaux est la plus grande fréquence de certaines espèces à affinité chaude, en particulier de poissons (dentis, girelle paon, sar tambour...).

Le rejet urbain de Cortiou

Les rejets urbains de Cortiou sont préférentiellement orientés dans le sens dominant de la circulation générale des eaux, d'est en ouest. Toutefois selon certains régimes de vent, la courantologie générale est modifiée, les nappes de dilution baignent alors des secteurs normalement ménagés. Pour les peuplements coralligènes, les secteurs les plus exposés sont par ordre d'importance : le littoral de Cortiou au Bec de Sormiou, l'île Maire, l'île Plane, le Sud de Jarre et de manière plus épisodique le petit et le grand Conglue, la pointe Caramassaigne, les Moyades. Le sud de Riou ne semble pas être influencé de manière directe par les nappes provenant de Cortiou, l'absence totale d'effet est cependant à exclure.

Les effets les plus notables des rejets sur le coralligène s'observe directement sur la qualité du peuplement : richesse spécifique, état de vitalité des colonies de gorgones rouges (% de nécrose en particulier), d'éponges, des bryozoaires, du corail. La prolifération d'algues calcaires encroûtantes (*Lithophyllum incrustans*), d'éponges endolithes, l'abondance de *Codium bursa*, le niveau élevé d'envasement sont aussi les signes les plus marquants de l'altération du milieu.

Fréquentation et usages du milieu marin

- La plongée sous-marine

La plongée a des conséquences directes sur les peuplements coralligènes, par érosion mécanique des fonds (ancrages, coups de palmes, etc.), dérangement, prélèvements (ponctuels car interdits) notamment lorsqu'elle est pratiquée fréquemment sur le même lieu.

La plongée sous-marine est une activité très pratiquée dans la zone d'étude, essentiellement aux Farillons à Maire, la Pierre de Briançon à Jarre; les Pierres à Joseph à Plane, les tombants Moyades-Moyadon, les Impériaux, le tombant de la Caramassaigne et le Grand Conglue en ce qui concerne l'Archipel de Riou. Entre Marseille et Cassis, le Dévençon et Castel-Vieil constituent les deux principaux sites (dans une proportion moindre que dans l'Archipel), l'activité est moindre au cap Morgiou et au Bec Sormiou.

L'action répétée des ancres des bateaux de plongée (comme celle des autres usagers) sur les fonds rocheux coralligènes engendre un impact sur les grands peuplements dressés (gorgones notamment). L'érosion mécanique des fonds, qui en résulte, est plus particulièrement aiguë autour de certains sites très fréquentés comme les Impériaux (Riou). La dégradation des peuplements par les passages répétés des plongeurs et les chocs occasionnels (coups de palmes, contacts), comme le dérangement d'espèces mobiles et sédentaires, sont également directement liés au degré de fréquentation.

La forte fréquentation de certains sites par les plongeurs des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou, est un élément important à prendre en compte dans les mesures de gestion visant à conserver et restaurer la qualité du peuplement coralligène. Pour l'ensemble de l'Archipel de Riou, la capacité limite d'accueil ne semble pas encore

atteinte ; le nombre et la diversité des sites existants permettent, lorsqu'un site est déjà occupé, de se reporter sur un autre lieu.

Par contre, la capacité d'accueil semble atteinte pour certains sites comme les Farillons (Maïre) , les Moyades ou les Impériaux (Riou), en particulier durant la période estivale et les week-ends prolongés du début de saison (mai et juin). Paradoxalement, ces sites souffrent de leur réputation ; il apparaît difficilement acceptable, pour les plongeurs venant d'une autre région notamment, de ne pas y aller plonger. Face à cette demande, et lors des pics de fréquentation, les clubs de plongée adaptent des rotations horaires, les plongées sur ces sites s'étalent donc sur l'ensemble de la journée. Concernant la zone des calanques entre Marseille et Cassis, peu de clubs de plongée la fréquentent (hormis les clubs de Cassis), du fait de l'éloignement des sites de plongée par rapport aux ports marseillais.

- La pêche professionnelle et amateur

Ces deux activités entraînent notamment une érosion mécanique des fonds, avec parfois arrachage de colonies d'organismes benthiques (pose des filets et de lignes, ancrage des bateaux sur les tombants coralligènes). Des sites comme les Impériaux, la face sud de Riou ou entre le Grand Conglue et le Petit Conglue sont très fréquentés par les pêcheurs professionnels (présence régulière de filets), surtout en été (Bernard *et al.*, 1998). Dans les Calanques entre Marseille et Cassis, ce sont surtout les pointes comme le Cap Morgiou, Bec de Sormiou ou la Pointe Castel-Vieil qui sont fréquentées. Ces filets peuvent entraîner une érosion mécanique des gorgones qui se traduit par la présence de colonies de *P. clavata* notamment, dégradées (taux de nécrose important), ou arrachées, au pied des tombants comme on a pu le constater au Cap Morgiou ou à la Pointe Castel-Vieil. Il serait utile de pouvoir quantifier ces filets fantômes qui continuent à piéger inutilement certaines espèces, voire de les récupérer en ayant recours à des professionnels comme cela se fait dans les Alpes-Maritimes (association CPFM). La pêche amateur, très pratiquée dans la zone d'étude, a elle-aussi un impact non négligeable sur le milieu : impact des ancrages, présence sur le fond de nombreux fils et plomb de pêche.

- La pêche professionnelle du corail rouge et le braconnage

Dans la région marseillaise, le corailage est un type de pêche qui est pratiqué par plusieurs professionnels ; en effet, 17 licences de corailleurs ont été attribuées par les Affaires Maritimes en 2004 pour le secteur Méditerranée continentale et 100 kg de corail rouge ont été officiellement prélevés dans le secteur de Marseille-Cassis en 2003 (Service des affaires économiques de Martigues, Affaires Maritimes). Cette activité constitue une menace pour les peuplements à *Corallium rubrum* non pas à cause d'un risque de disparition locale de l'espèce, mais du fait de la disparition des colonies de taille modérée à grande. Les colonies ayant un diamètre basal supérieur à 8 mm sont ainsi devenues rares sur l'ensemble de la zone. Il est probable que des prélèvements soient aussi faits par des braconniers, de manière systématique ou occasionnelle (collecte de souvenir).

3.6.8 OBJECTIFS CONSERVATOIRE ET PRECONISATION DE GESTION

3.6.8.1 Etats de l'habitat à privilégier

Les états de l'habitat à privilégier sont :

- le peuplement de gorgonaires présentant des taux de nécrose faible, ceci en diminuant la pression d'ancrage et de pêche, et en adoptant un comportement en plongée adéquat.
- le peuplement de corail avec des grandes colonies : en contrôlant la quantité et la taille des colonies exploitées, en bannissant le braconnage, en adoptant un comportement en plongée adéquat dans les grottes pour limiter les bris de colonies, et en instaurant des zones sanctuaires.

3.6.8.2 Modes de gestion recommandés

Etant donné l'importance écologique des fonds coralligènes et des dégradations constatées, il convient d'appliquer des mesures visant à préserver ou à restaurer les peuplements. Plusieurs préconisations concernant les mesures de gestion à mettre en place dans les calanques peuvent être avancées, au niveau des secteurs les plus sensibles :

- **Gestion du mouillage par la mise en place de bouées d'amarrage.** Il conviendra d'utiliser des systèmes de mouillage respectant l'environnement. Cette mesure devra s'appliquer dans les secteurs les plus fréquentés, particulièrement sensibles ou des dégradations ont été observées. Par ordre d'importance, il convient d'équiper prioritairement les sites suivants : Impériaux (terre et milieu), Farillons, Moyade, Grand Conglue, Pierres à Joseph. Les sites de Morgiou et Castel-Viel ne sont pas prioritaires, ils doivent être étudiés et discutés avec les clubs de plongée.
- **Mise en place de zones protégées** où le mouillage, la plongée, la pêche et la chasse seraient interdits. Plusieurs secteurs ont déjà fait l'objet de proposition au niveau de l'Archipel de Riou (Harmelin *et al.*, 1998), notamment avec l'extension du « triangle interdit » jusqu'à la pointe sud-est de Plane et à l'ouest de la Calanque de Monastério. D'autres secteurs doivent être également discutés lors des concertations avec les usagers, particulièrement dans les calanques au niveau du Cap Morgiou et entre les falaises du Dévenson et de Castel-Viel.
- **Mise en place d'une charte de plongée**, signée par tous les clubs de plongée évoluant dans la zone d'étude, les engageant à respecter le milieu. Ce type de charte en vigueur dans le Parc National de Port-Cros doit être signée chaque année par les clubs et les plongeurs indépendants.
- **Mise en jachère de zones trop fréquentées**, suite à un travail préalable de définition et de quantification d'un niveau de stress limite des peuplements du coralligène face à la sur-fréquentation. Ce travail reste à réaliser puisque aucune étude n'a été réalisée à ce sujet. La mise en jachère serait ensuite opérée sur les zones sur-fréquentées, avec un pas de temps restant à déterminer, pour permettre aux peuplements soumis à un stress important de se régénérer.
- **Création de zones sanctuaires pour le corail** où tout prélèvement de corail serait interdit, l'objectif étant de créer des zones où les colonies de corail pourraient se développer normalement et atteindre de grande taille. Plusieurs propositions avaient déjà été formulées dans ce sens sur l'Archipel de Riou (Harmelin *et al.*, 1998) au niveau de la face ouest du grand Conglue et la face sud de Riou au niveau des Impériaux de terre et du milieu. Cette mesure pourrait s'étendre également dans les calanques, au site de Castel-Viel où la population est bien développée. Le suivi des captures dans la zone d'étude apparaît essentiel. Il a été initié en 2004 par le service des Affaires économiques des Affaires Maritimes, avec la mise en place d'un fichier de suivi par corailleur licencié, indiquant entre autres, le poids total des prises par saison sur le secteur de Marseille. Celui-ci doit être poursuivi et affiné par secteur, avec mesure des colonies les plus grandes (hauteur, diamètre à la base) de chaque récolte.
- **Immersion d'épaves.** Cette mesure de gestion de la plongée permettrait de délester les sites les plus fréquentés (immersion de part et d'autre de la passe Riou-Plane).
- **Neutralisation du braconnage du corail rouge** sur l'ensemble de la zone.
- **Récupération des filets de pêche accrochés sur le fond.** Cette action devra être réalisée en concertation avec les pêcheurs professionnels, pour l'ensemble des filets déjà enragués et à l'avenir chaque fois qu'un nouveau filet sera perdu.

3.6.8.3 Opérations de gestion courante contribuant au maintien des états à privilégier

Sensibilisation des usagers sur la fragilité de l'habitat présent dans les calanques et renforcement des contrôles en mer.

3.6.8.4 Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Inventaires et études

Objectif	Actions	Sites	Profondeur	Méthodologie	Périodicité
Suivi des gorgones face aux nuisances (rejet urbain, ancrage, filets de pêche, réchauffement)	Poursuite et pérennisation du Réseau Surveillance Gorgone	Farillons, île Maïre	32-34 m	RSG : quadrat permanent + photo (annexe 2-5)	2 ans
Suivi gorgone comme indicateur de la qualité globale du milieu	Poursuite du suivi initié en 2002 par le COM	Farillons, Plane Impérial du milieu Contrebandiers Moyade	38-41 m	Quadrat aléatoire de 0.25 m ²	2 ans
Suivi dynamique des gorgones face aux épisodes de réchauffement des eaux	Poursuite et pérennisation du suivi initié par le COM	Gd Conglue Farillons Grotte à Pérès (Plane) Petit Conglue Impérial du large	33 m 17-22 m 17-22 m 17-22 m 20-23 m	Quadrat permanent + suivi photo	1 an
Suivi dynamique des gorgones face aux épisodes de réchauffement des eaux	Poursuite et pérennisation du suivi initié par le COM	Castel-viel	16-21 m	Quadrat aléatoire	1 an
Suivi éponge commerciale face aux nuisances (cortiou, réchauffement)	Poursuite et pérennisation du suivi initié par le COM	Grotte à Pérès (Plane)	9-14 m	Quadrat fixe + suivi photo	1 an
Suivi des Bryozoaires (indicateur qualité du milieu)	Poursuite et pérennisation du suivi initié par le COM	Littoral de Cortiou, Cap Morgiou, Maïre, Riou sud, étendre les sites jusqu'à Cassis	15-20 m	Prélèvement quadrat de 25 cm ²	2-3 ans
Suivi des grands crustacés (richesse patrimoniale)	Mise en place d'un suivi	Farillons Moyade Impériaux Conglue Carammassaigne Cap Morgiou Castel-Viel	5-40 m	Méthodologie à définir	3 ans

Expérimentations :

Bioévaluation de la qualité des communautés marines de substrats durs en élaborant un référentiel pour le coralligène. Ce travail consisterait à déterminer et à appliquer une méthode rapide d'évaluation du coralligène basée sur la sélection au préalable d'une liste d'espèces représentatives et d'indicateurs biologiques. La sélection des espèces à surveiller serait basée sur les critères suivants : les espèces qui marquent physionomiquement les paysages, celles qui ont un rôle clé dans le fonctionnement de la communauté, celles qui causent des dommages, etc. La méthode retenue, suite à différentes étapes de validation permettra alors de caractériser le coralligène dans différentes situations environnementales, de déterminer les états de vitalité ainsi que différents degrés de dégradation.

Fiche habitat n° 7



3.7 LES FONDS DU DETRITIQUE CÔTIER LES FONDS DU DETRITIQUE ENVASE

Code Natura 2000 : pas de code
Code Corine : 11.60

3.7.1 CARACTERES DIAGNOSTIQUES DE L'HABITAT

3.7.1.1 Caractéristiques générales

Les fonds du Détritique Côtier sont définis par des étendues de graviers et sables grossiers organogènes plus ou moins colmatés par un sédiment sablo-vaseux, faisant, en général, suite en profondeur à la biocénose des sables fins bien calibrés (1110-6).

Au-dessus de cette biocénose, se trouvent les biocénoses des sables fins bien calibrés (1160-6.), des sables grossiers et fins graviers sous influence de courant de fond (1110-7.), l'herbier à *Posidonia oceanica* (1120-1.), au-dessous, la biocénose du détritique du Large et, latéralement, la biocénose des fonds du détritique envasé placée sous l'influence des apports terrigènes des fleuves côtiers.

3.7.1.2 Physionomie, structure

Le sédiment est de granulométrie hétérogène et d'origine mixte : terrigène et organogène. Les graviers et sables peuvent être issus des roches voisines (infralittorales et circalittorales), ou constitués de débris de coquilles de mollusques, de grands bryozoaires calcifiés, de tests d'échinodermes, ou de Mélobésiées mortes. Ces sables grossiers et graviers ont leurs interstices comblés par des éléments plus fins, sablo-vaseux. La fraction vaseuse est généralement inférieure à 20%, mais divers types plus ou moins envasés existent. La fragmentation des débris n'est pas le fait de facteurs hydrodynamiques toujours faibles, mais résulte de l'action d'organismes attaquant le calcaire (*Cliona* spp. *Polydora* spp., Pélécy-podes lithophages, etc.). Toutefois, l'existence régulière ou intermittente de courants de fond a été fréquemment soulignée.

3.7.1.3 Variabilité

Les fonds du Détritique Côtier se caractérisent par des étendues de sédiments hétérogènes à des profondeurs comprises entre 20 et 100 m de profondeur (marges variables selon les secteurs géographiques, comme dans la région marseillaise où il est présent entre 25 et 80 m de profondeur), pouvant présenter des faciès d'épiflore et d'épifaune.

Compte tenu de l'hétérogénéité du sédiment, un certain nombre d'espèces peuvent être abondantes dans la Biocénose du Détritique côtier. Elles sont indicatrices de conditions plus particulières du milieu. Il s'agit, par exemple :

- de gravellicolles (*Echinocyamus pusillus*, *Spatangus purpureus*, *Astarte fusca*)
- de mixticoles (*Cardium minimum*, *Venus ovata*, *Dentalium inaequicostatum*)
- de sabulicoles (*Philine aperta*)
- d'espèces à large répartition écologique dans les substrats meubles

Divers faciès et associations ont été décrits en Méditerranée, parmi lesquels on peut citer pour la région marseillaise :

- Association à Rhodolithes

- Faciès du Maërl (*Phymatolithon calcareum* et *Lithothamnion coralloides*)
- Association à *Peyssonnelia rosa-marina*
- Faciès à *Ophiura texturata*
- Faciès à Synascidies
- Faciès à grands Bryozoaires

3.7.1.4 Cortège floristique et faunistique

Plusieurs dizaines d'espèces appartenant à de nombreux groupes du phytobenthos et du zoobenthos peuvent être considérées comme caractéristiques de cette biocénose particulièrement riche. On citera :

- **Phytobenthos** : *Cryptonemia tunaeformis*, rhodophytes calcaires branchues (*Phymatolithon calcareum*, *Mesophyllum coralloides*, *Lithothamnion fruticulosum*), *Peyssonnelia* spp.
- **Zoobenthos** :
 - Spongiaires : *Bubaris vermiculata*, *Suberites domuncula*,
 - Cnidaire : *Sarcodyctyon catenatum*,
 - Échinodermes : *Astropecten irregularis*, *Anseropoda placenta*, *Genocidaris maculata*, *Luidia ciliaris*, *Ophioconis forbesi*, *Psammechinus microtuberculatus*, *Paracucumaria hyndmani*
 - Mollusques : *Limea loscombei*, *Propeamussium incomparabile*, *Chlamys flexuosa*, *Laevicardium oblungum*, *Cardium deshayesi*, *Tellina donacina*, *Eulima polita*, *Turitella triplicata*,
 - Polychètes : *Hermione hystrix*, *Petta pusilla*,
 - Crustacés : *Conilera cylindracea*, *Paguristes oculatus*, *Anapagurus laevis*, *Ebalia tuberosa*, *Ebalia edwardsi*,
 - Ascidies : *Molgula oculata*, *Microcosmus vulgaris*, *Polycarpia pomaria*, *Polycarpia gracilis*.

3.7.2 DYNAMISME DE L'HABITAT

Les fonds du détritique côtier sont soumis à des apports sédimentaires variés provenant tant des fleuves permanents que des rivières à débit intermittent type (oued) qui accroissent de manière cyclique les teneurs en sédiments fins et en matières organiques. Il y a là une possibilité d'évolution naturelle vers la Biocénose du détritique envasé, voire, en profondeur, vers des transgressions altitudinales de la Biocénose du détritique du large. L'hydrodynamisme affectant la Biocénose du détritique côtier n'est qu'exceptionnellement assez fort pour éviter la sédimentation des particules fines d'origine terrigène.

3.7.3 VALEURS BIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES

La Biocénose du détritique côtier occupe des superficies considérables sur le plateau continental dans l'ensemble de la Méditerranée. Elle est particulièrement bien développée à l'est de Marseille sur les côtes provençales. C'est une biocénose à très haute diversité spécifique. Sous l'influence de divers facteurs du milieu, il se développe de nombreux faciès liés à l'extension parfois exubérante d'espèces particulières. C'est une zone de pêche importante, notamment pour les « petits métiers », et représente ainsi une fraction essentielle des ressources halieuthiques en Méditerranée.

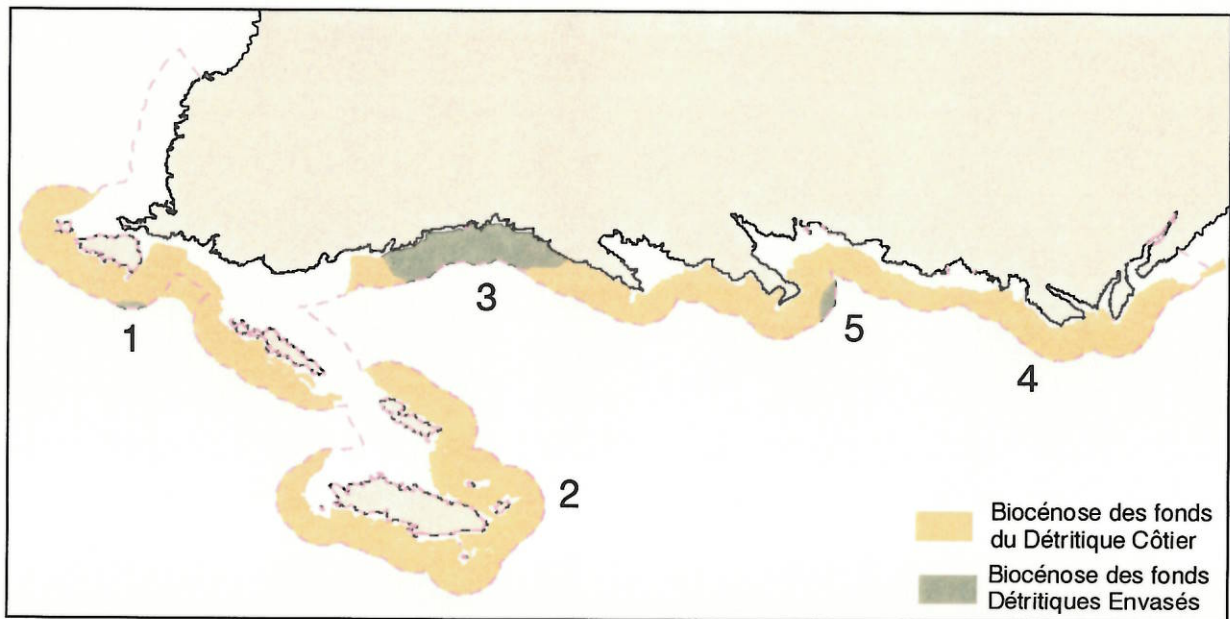
3.7.4 SENSIBILITE DE L'HABITAT

La variabilité naturelle de cette biocénose est actuellement occultée par l'accroissement des actions anthropiques, qui constituent une menace considérable. Ces actions anthropiques peuvent être directes par l'envasement généralisé du plateau continental, dont les causes principales sont les rejets urbains non épurés, les grands travaux dans le domaine maritime, et les lessivages des sols dénudés lors des grands incendies. Cette hypersédimentation accroît finalement l'extension des autres fonds détritiques circalittoraux. De surcroît, ces apports de particules fines sont généralement chargés en polluants divers, notamment dans

les eaux usées, polluants qui ont une action directe sur les espèces caractéristiques de la biocénose. Les effets induits les plus néfastes provoquent la disparition de nombreux faciès (Lithothamniées, grands Bryozoaires, fonds à Ascidies, etc.), la dominance progressive des espèces à large répartition écologique, la monotonisation généralisée des fonds, la perte de la biodiversité, la diminution des ressources vivantes exploitables. Ces altérations et modifications et évolutions ont été décrites dans l'ensemble de la région marseillaise et en particulier dans le site des Calanques.

La préservation de cette biocénose passe essentiellement par la réduction drastique des apports d'origine anthropique, notamment des rejets d'eaux usées domestiques et industrielles non épurées et encore chargées de matériaux fins, en polluants et en matières organiques. Une bonne gestion de l'aménagement des bassins versants devrait aussi permettre une meilleure conservation de la qualité de cette biocénose.

3.7.5 REPARTITION DANS LE SITE



Les fonds du Détritique Côtier et du Détritique Envasé sont très bien représentés dans le sous site Natura 2000 FR9301602 de la zone des calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou, il représente plus de 52 % de la surface des fonds sous la compétence en mer du GIP des Calanques. Ils ont toutefois été très altérés au cours des dernières décennies par l'accroissement des rejets dans la Calanque de Cortiou. Ces biocénoses se répartissent en une bande littorale, on distingue globalement 5 grandes zones :

1. La face sud des îles Maïre et Jarre. Les fonds du détritique côtier se développent en une bande le long du littoral de 300 à 450 m de large, entre 20 et 55-60 m de profondeur.
2. La face sud et nord-est de Riou, petit et grand Conglue, face nord de Plane. Les fonds du détritique côtier ceinturent les îles de Riou et Plane en une bande littorale de 450 m de large environ, entre 25 et 90 m de profondeur, et sont absents entre les deux îles.
3. Le littoral de Cortiou ou les fonds du Détritique envasé dominant au-delà du domaine de compétence du GIP des Calanques.
4. La biocénose des fonds du Détritique Envasé prend place au niveau du fond de décantation identifié au sud-est du Cap Morgiou.

5. Le littoral du Bec de Sormiou à Cassis. Les fonds du détritique côtier se développent en une bande le long du littoral de 300 à 500 m de large, entre 30 et 70-80 m de profondeur.

Sur l'ensemble de la zone de compétence du GIP des Calanques, les fonds du détritique côtier représentent une surface de 1187.7 ha.

3.7.6 ETAT DE L'HABITAT DANS LA ZONE

3.7.6.1 Représentativité : C

Le site n'a pas de représentativité particulière pour cet habitat, les fonds du détritique côtier sont largement répandus le long de la côte. Ce site est étudié, et plus particulièrement la zone sous influence du débouché en mer de Cortiou, depuis les années 1965 par le COM.

3.7.6.2 Intérêt patrimonial

Espèces animales et végétales remarquables susceptibles d'être présentes dans l'habitat :

	Convention de Berne	Convention de Barcelone	Directive habitat	Arrêté Ministériel 1992	Arrêté préfectoral 2002
Algues					
<i>Cystoseira zosteroides</i>	I	II			
Invertébrés					
<i>Centostephanus longispinus</i>	II	II	IV	X	
<i>Hornera lichenoides</i>		II			
<i>Maia squinado</i>	III				

Autres espèces remarquables :

Antedon mediterraneus, *Astrospartus mediterraneus*, *Echinus melo*, *Eunicella singularis*, *Eunicella verrucosa*, *Hacelia attenuata*, *Leptogorgia sarmentosa*, *Myriapora truncata*, *Pentapora facialis*, *Retelopora septentrionalis*, *Smittina cervicornis*.

3.7.6.3 Développement et vitalité

La majorité des travaux concernant les substrats meubles de la zone d'étude concerne la zone de Cortiou. Le nombre de prélèvements de sédiment réalisé dans le cadre de la phase 2 n'est pas très important, ne permettant d'appréhender la qualité du substrat que ponctuellement. Par ailleurs, l'analyse de la macrofaune de ces sédiments n'a pas été réalisée, suite à la demande du maître d'ouvrage, sur les échantillons de sédiment prélevés dans la zone de Cortiou. L'analyse de ces biocénoses reste très fragmentaire, et concernant la zone de l'émissaire, remonte à 1997 (Arfi *et al.*, 2000). La zone du Détritique du large n'est pas représentée dans la zone d'étude, car située trop au large.

Les données bibliographiques utilisées proviennent des travaux de Picard (1965) et de Bourcier (1976), les seuls auteurs ayant cartographié les différentes biocénoses des substrats meubles dans la zone d'étude. Le secteur de Cortiou bénéficie de plus d'informations, regroupées dans la synthèse d'Arfi *et al.* (2000). Les données récoltées *in situ* correspondent aux différentes campagnes de terrain (vidéo, plongée, prélèvement de sédiment) effectuées dans le cadre de la phase 2 de la présente étude.

Pour chaque zone identifiée, les éléments connus les plus significatifs sont exposés ci-après :

1. La face sud des îles Maire et Jarre. Dans cette zone, la majorité des données collectées correspondent à la zone de décantation située au sud-est de l'île Maire (station K19), où l'on note un engorgement important. La structure des fonds est caractéristique des fonds détritiques engorgés. On ne note pas de modification notable par rapport aux mesures effectuées en 1994 (Arfi *et al.*, 2000), où la fraction fine (inférieure à 63 µm) représentait également plus de 50 % des relevés à cette station. L'influence du rejet de Cortiou s'y fait encore sentir (mauvaise qualité) puisque l'on trouve encore un pourcentage d'espèces indicatrices d'instabilité supérieur à 5 % et les indices de normalité et biotique y sont faibles. Par contre, l'indice de Shannon est élevé, indiquant une richesse spécifique importante. Cet indice s'avère peu fiable dans le cas de stations présentant des milieux perturbés. Cette mauvaise qualité des peuplements est stable depuis 1997. Le faciès du Maërl (*Phymatolithon calcareum* et *Lithothamnion coralloides*) a été observé sur les fonds du déritique côtier, lors de plongées et de prospections vidéo, au milieu des faces sud des îles Maire et Jarre. Ces faciès semblaient peu étendus et étaient localisés dans les zones les plus superficielles, proches de la roche littorale.
2. La face sud et nord-est de Riou, petit et grand Conglue, face nord de Plane Ce secteur semble en cours d'amélioration, avec moins de 1 % (voire 0 % au nord de Riou) d'espèces indicatrices d'instabilité. Au sud de Riou, les indices de qualité des peuplements sont plus faibles qu'au nord, ce qui semble indiquer, qu'en profondeur, l'influence du rejet de Cortiou se fait sentir. Ce qui semble pouvoir se confirmer avec les fortes valeurs de fraction fine mesurées, inattendue pour ce secteur considéré comme une référence. Il conviendra à l'avenir de confirmer cette tendance et le cas échéant de circonscrire la zone concernée. Il est à noter que des faciès vivants de maërl étaient présents, il y a quelques années, à l'ouest du petit Conglue (Comm. pers. J.G. Harmelin). La face sud de Riou est régulièrement chalutée à proximité immédiate des tombants. De nombreuses traces sont visibles sur les sonogrammes entre Moyade et les Contrebandiers et entre les Impériaux et la pointe Caramassaigne.
3. Pour le secteur de Cortiou aucune donnée récente n'est disponible concernant les peuplements des substrats meubles, les prélèvements de sédiment effectués lors de la phase 2 de l'étude n'ayant pas fait l'objet d'analyse. Toutefois, jusqu'en 1997, la tendance évolutive allait à l'amélioration de la qualité du milieu, bien que les indices de Shannon, de normalité et biotique étaient faibles (mauvaise qualité des peuplements).
4. Le littoral du Bec de Sormiou à Cassis. La partie ouest du Bec de Sormiou présente des indices de qualité du milieu et de diversité moins élevés qu'à Morgiou (côte ou large), ceci étant peut-être dû à l'influence du rejet de Cortiou. Aucun prélèvement n'a été effectué dans le secteur de Sugiton à Castel-Vieil en 2004. Ce secteur n'est pas sous l'influence directe de Cortiou. Les détériorations observées à la fin des années 1980 sont stoppées, il y a une certaine stabilité depuis plusieurs années. Il ne devrait pas y avoir de perturbation dans le futur. Par contre, le secteur d'En Vau et du Bestouan présente des taux d'espèces indicatrices d'instabilité relativement importants pour un secteur qui n'est pas directement sous l'influence du rejet de Cortiou (entre 2 et 5 % au large d'En-Vau et entre 0 et 1 % devant Port-Miou). Au niveau d'En-Vau, les indices de qualité sont peu élevés.
5. Au large de Morgiou, le pourcentage de fraction fine augmente vers le large; Bourcier (1976) avait déjà mis en évidence une zone de Déritique Engorgé au large de cette calanque, qui se maintient donc avec le temps.

Sur l'ensemble de la zone des calanques et de l'Archipel de Riou, on constate globalement une amélioration ou une stabilité de la qualité des peuplements de substrats meubles, hormis vers En Vau-et le Bestouan où une légère dégradation a été constatée. La qualité des

peuplements et le taux de fraction fine indiquent que la zone profonde au sud de Riou est soumise à l'influence du rejet de Cortiou.

3.7.6.4 Etat de conservation

Degré de conservation de la structure : code c

Structure globalement dégradée dans quasi toute la zone de compétence du GIP des Calanques : pollution, envasement, chalutage. Structure bien conservée entre l'île plane et le Grand Conglue où règne un fort hydrodynamisme, et le long des falaises de Morgiou et de Sugiton à Cassis, moins influencées par Cortiou et naturellement protégées du chalutage (brondes rocheuses, pierres isolées).

Degré de conservation des fonctions : code c

Perspective pour maintenir la structure à l'avenir : moyenne à défavorable dans les zones les plus profondes, et bonnes dans les secteurs les plus superficiels et naturellement à l'abri du chalutage : sud des îles Maire, Jarre, Riou, le secteur entre Plane et le Grand Conglue, le littoral de la pointe du Vaisseau à Cassis.

Possibilité de restauration : code b

Restauration possible avec un effort moyen (amélioration de l'épuration des eaux des rejets urbains et des bassins versants, suppression totale du chalutage dans un secteur déjà interdit) : toute la zone sauf les zones de décantation au sud-est de Maire, le littoral proche de Cortiou (de la Calanque de Marseilleveyre au bec de Sormiou, le nord l'île Plane) et au niveau du cône de rejet de ballasts face à la Calanque de Port Miou, où la restauration est difficile. La restauration est facile entre le grand Conglue et la pointe sud-est de Plane.

Conservation : code C

Moyenne à réduite sur l'ensemble de la zone sauf sur le secteur entre le grand Conglue et Plane, qui présente des conditions particulières.

Evaluation globale de l'habitat sur le site

Etat de conservation général dégradé avec des menaces importantes dans la zone des calanques de Marseille à Cassis : rejet urbain de Cortiou, altération générale des eaux littorales, eaux rhodaniennes et chalutage.

3.7.7 MENACES DANS LA ZONE

Le rejet urbain de Cortiou

Le principal point de rejet anthropique dans le secteur d'étude est l'émissaire urbain de Cortiou. La disparition d'espèces indicatrices de pollution, dans les zones soumises directement à l'influence du point de rejet (Sud-est Maire, Sormiou), témoignent d'une amélioration de la qualité globale des eaux rejetées. De même, le pourcentage d'espèces indicatrices d'instabilité dans les peuplements est la plupart du temps inférieur à 1 %.

Le passage à la phase de traitement biologique de la station d'épuration des eaux usées de Marseille, devrait permettre dans un futur proche, d'obtenir des améliorations des secteurs les plus proches de l'émissaire, mais aussi à plus ou moins long terme, des stations éloignées et non directement influencées, comme au sud de Riou.

Les aménagements portuaires

Les aménagements portuaires, par les nombreuses activités polluantes qui s'y déroulent, sont sources de pollutions aussi bien d'origine organique (eaux usées) que d'origine chimique (métaux lourds, huiles, gasoil, etc.).

3.7.8 OBJECTIFS CONSERVATOIRE ET PRECONISATION DE GESTION

3.7.8.1 Modes de gestion recommandés

Aucun mode de gestion particulier n'est envisagée pour cet habitat.

3.7.8.2 Opérations de gestions courantes

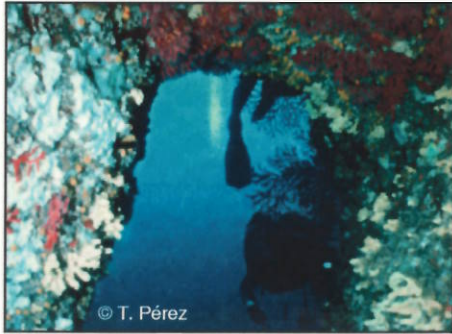
Renforcement des contrôles en mer, surveillance accrue des actions de pêches illégales du chalutage.

3.7.8.3 Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Inventaires et études

Objectif	Actions	Sites	Profondeur	Méthodologie	Périodicité
Suivi de la macrofaune des sédiments soumis à l'impact de l'effluent urbain de Cortiou	Poursuite et pérennisation du suivi initié par le COM	Maillage à définir sur toute la zone des calanques		Identification de la macrofaune du sédiment > 1mm	2-3 ans
Suivi des paramètres chimiques des sédiments	Poursuite et extension du RNO a d'autres stations sensibles	Port Miou Cortiou Riou Sud		Comtaminants : - Métaux - Polluants organiques -Hydrocarbures aromatiques	1 an

Fiche habitat n° 8



**3.8 GROTTES SEMI-OBSCURES
- GROTTES OBSCURES**

Code Natura 2000 : 8830-3 et 8330-4

Code Corine : 11.26

Correspondance biocénotique :

Typologie ZNIEFF-Mer (1994) : IV.6.7 et IV.6.8.

3.8.1 CARACTERES DIAGNOSTIQUES DE L'HABITAT

3.8.1.1 Caractéristiques générales

La biocénose des Grottes Semi-Obscures est composée par les parties antérieures de grottes et de tunnels, surplombs et parois verticales. Cet habitat constitue la transition entre les fonds de substrats durs concrétionnés où les algues calcaires et d'autres algues sciaphiles jouent un rôle fondamental et les grottes obscures où l'environnement physique est très sélectif et le peuplement exclusivement animal. Dans cet habitat, la lumière et la circulation hydrologique diminuent rapidement en fonction de l'éloignement de l'entrée de la grotte (i.e. mer ouverte) et de facteurs topographiques. En conséquence, on note une tendance à une stabilité du milieu, qui s'accroît avec l'éloignement de l'entrée, et une réduction de la présence et de l'abondance de certains groupes d'organismes (comme les filtreurs passifs).

Les grottes obscures correspondent à des cavités immergées de grande dimension, surtout présentes dans les réseaux karstiques ennoyés, des cavités de petite taille et des microcavités isolées dans les amas de pierres et au sein de certains concrétionnements. Ces grottes constituent des enclaves du domaine aphotique dans la zone littorale, en conséquence, elles présentent des conditions environnementales très originales. Les deux facteurs clés sont l'absence de lumière et le confinement. La circulation de l'eau dépend de facteurs topographiques, bathymétriques et géographiques locaux. Son renouvellement peut être occasionnel ou absent ; des indices de la stabilité hydrologique sont fournis par l'existence d'anomalies de température.

Dans les zones de transition, il est parfois difficile de déterminer les limites entre les grottes semi-obscures et les grottes obscures.

3.8.1.2 Physionomie, structure :

La biocénose des Grottes Semi-Obscures se caractérise par une juxtaposition fréquente de faciès, en partie liés à la variabilité de l'habitat induite par la topographie du milieu, mais aussi sans doute résultant d'événements historiques de recrutement. Cette biocénose ne comprend que quelques rares algues sciaphiles, limitées à la zone la plus proche du milieu extérieur, et ne comprend pas d'herbivores. Le réseau trophique est donc constitué uniquement de filtreurs, de détritivores et de carnivores. Un confinement se manifeste suivant un gradient qui va de l'extérieur vers l'intérieur de la grotte, avec une diminution des apports extérieurs, et un développement d'organismes peu exigeants ou bien adaptés à l'exploitation d'une ressource trophique faible et aléatoire.

Dans la biocénose des Grottes Obscures, la stagnation des eaux et le confinement provoquent une très forte diminution de l'apport trophique au sein de l'écosystème. Le taux de recouvrement biologique varie de 80 à 50 % dans la zone la plus riche, pour devenir quasi nul dans la zone la plus confinée.

3.8.1.3 Variabilité

La variabilité de l'habitat des grottes semi-obscurées est surtout d'ordre stationnelle. Suivant la topographie du milieu et la modification des facteurs qui s'en-suit, on distingue un certain nombre d'aspects ou faciès :

- faciès à *Parazoanthus axinellae*, lorsque l'agitation des eaux est élevée et l'éclairement moins réduit,
- faciès à *Corallium rubrum*, typique et fréquent, recouvrant les parois des grottes et les surplombs semi-obscurés,
- faciès à *Leptosammia pruvoti* et *Agelas oroides*, sous les sur-plombs et à l'entrée des grottes,
- faciès à scléactiniaires *Polycyathus muelleræ*, *Caryophyllia inornata* et *Hoplanguia durothrix*, localisé dans les fissures ou les cavités des parois de grottes où l'obscurité est plus forte,
- faciès à grands bryozoaires tels que *Sertella septentrionalis* au niveau des entrées de grottes,
- faciès d'appauvrissement liés à un hydrodynamisme plus intense avec abondance d'hydriaires ; *Sertularella*, *Eudendrium*.

Les différentes grottes obscurées ayant des configurations et des expositions très diverses, elles présentent des taux de recouvrement et des compositions faunistiques très variables. La sélection des groupes trophiques et des groupes morphologiques ainsi que l'organisation spatiale sont régies par les conditions environnementales propres à chaque grotte.

3.8.1.4 Cortège floristique et faunistique

La biocénose des grottes semi-obscurées est dominée par des espèces sessiles telles que les éponges et les madréporaires. :

- **Éponges** : *Petrosia ficiformis*, *Aplysina cavernicola*, *Oscarella lobularis*, *Agelas oroides*.
- **Zoanthaires** : *Parazoanthus axinellae*.
- **Cnidaires** : *Caryophyllia inornata*, *Corallium rubrum*, *Leptosammia pruvoti*, *Hoplanguia durothrix*, *Eudendrium racemosum*, *Campanularia biscupidata*, *Halecium beani*.
- **Bryozoaires** : *Celeporina caminata*, *Adeonella calveti*, *Turbicellepora avicularis*.
- **Crustacés** : *Lysmata seticaudata*, *Scyllarides latus*, *Scyllarus arctus*.
- **Ascidies** : *Pyura vittata*.
- **Poissons** : la Mostelle de roche (*Phycis phycis*), la Castagnole rouge (*Apogon imberbis*).

Les grottes obscurées sont caractérisées par :

- **Éponges** : *Petrobiona massiliana*, *Discoderma polydiscus*, *Corallistes masoni*.
- **Bryozoaires** : *Puellina pedunculata*, *Ellisina gautieri*.
- **Crustacés** : *Hemimysis speluncula*.
- **Poissons** : *Oligopus ater*, Gobie de Steinitz (*Gammogobius steinitzi*).

3.8.2 DYNAMISME DE L'HABITAT

La biocénose des grottes semi-obscurées, dépourvue d'algues, ne possède pas d'herbivores ; le réseau trophique est constitué uniquement de filtreurs, de détritivores et de carnivores. Un confinement se manifeste suivant un gradient qui va de l'extérieur vers l'intérieur de la grotte, avec une diminution des apports extérieurs et un développement du peuplement davantage lié à ceux-ci qu'à un cycle biologique normal.

La biocénose des grottes obscurées est contrôlée par les apports énergétiques et par certains paramètres temporaires. Des expériences de colonisation indiquent que la production y est très faible, qu'elle diminue avec le confinement et qu'elle est dépourvue de cycle régulier. L'installation et la reconstitution du peuplement sont extrêmement lentes et aléatoires en raison de l'éloignement des sources exogènes de recrutement et de la rareté des apports énergétiques.

3.8.3 VALEURS BIOLOGIQUES ET ECOLOGIQUES

L'habitat des grottes semi-obscures est extrêmement intéressant car il renferme des espèces à haute valeur patrimoniale. Ces espèces permettent d'autre part d'observer *in situ* l'action de certains facteurs dominants sur les organismes et leur rythme de vie.

Les grottes obscures, compte tenu des conditions particulières qui y règnent, sont des milieux refuges. En effet, l'obscurité exclut les prédateurs chassant à vue, l'effet de paroi repousse les chasseurs actifs et les faibles ressources trophiques limitent les compétiteurs. Cet effet refuge peut se classer en deux catégories selon son caractère occasionnel ou obligatoire. L'effet refuge obligatoire, qui concerne notamment certaines espèces cryptiques sensibles, est particulièrement spectaculaire dans la conservation des espèces reliques. D'origine très ancienne, celles-ci constituent de vrais fossiles vivants que la stabilité du milieu et l'absence de compétition ont favorisé. La présence d'espèces vivant normalement à des profondeurs plus grandes (espèces bathyales) s'explique par le fait qu'elles trouvent dans cet habitat les conditions de lumière, de stabilité du milieu et de trophisme qui sont les leurs dans leur milieu d'origine.

3.8.4 SENSIBILITE DE L'HABITAT

Les grottes constituent des paysages de haute valeur esthétique. Elles sont donc fréquemment visitées par les plongeurs, particulièrement quand elles sont riches en couleurs et faciles d'accès, comme les grottes semi-obscures. Leur fréquentation exagérée peut en provoquant une remise en suspension de la vase du plancher, une accumulation de bulles au plafond et une multiplication des contacts avec les organismes, mettre en péril l'équilibre du peuplement.

L'exploitation du corail rouge, de haute valeur marchande pour la bijouterie, est réglementée au niveau national et international, mais ces mesures de gestion doivent être strictement appliquées car les données actuelles indiquent des taux de croissance variables mais généralement très faibles. Les faciès à corail ont subi récemment des mortalités massives dont les causes le plus souvent évoquées sont la qualité des eaux ou des anomalies thermiques (réchauffement exagéré).

La bonne gestion de cet habitat passe par trois séries de mesures :

- surveillance de la qualité des eaux et de la pollution, en particulier de la charge en matières organiques ;
- gestion de la fréquentation et éducation des personnes pratiquant les activités sous-marines ;
- respect strict de la réglementation de la pêche du corail.

3.8.5 REPARTITION DANS LE SITE

De part la nature karstique du massif des calanques de Marseille à Cassis, les grottes sous-marines sont nombreuses, 39 grottes ont été identifiées. Elles sont présentes sur l'ensemble du massif, toutefois 19 d'entre elles se concentrent sur les îles de Jarre, Plane et Riou. La plus connue est sans aucun doute la grotte Cosquer au niveau du cap Morgiou, ayant une très forte valeur patrimoniale et archéologique. Son accès est pour cette raison interdit. L'intérêt biologique de cette grotte n'a d'ailleurs jamais pu être évalué.

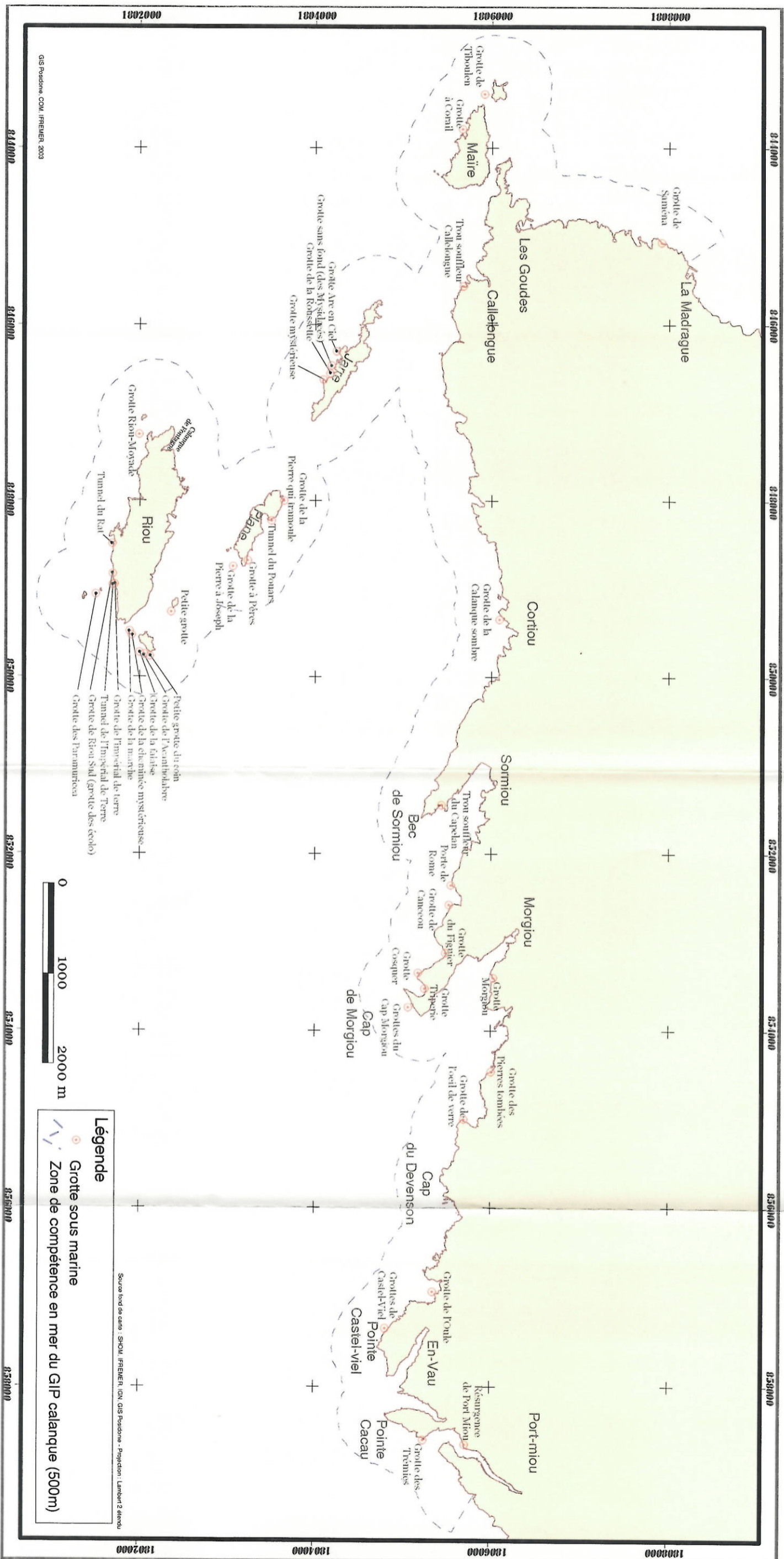


Figure 12. Carte de localisation des grottes répertoriées dans la zone des calanques de Marseille-Cassis, y compris l'Archipel de Riou.

3.8.6 ETAT DE L'HABITAT DANS LA ZONE

3.8.6.1 Représentativité : non définie pour cet habitat

La représentativité du site n'est pas définie, mais elle semble toutefois importante pour cet habitat étant donné le nombre des grottes présentes sur le site et l'intérêt biologiques et archéologiques de celles-ci.

3.8.6.2 Intérêt patrimonial

Diversité biologique : de part leur caractéristique les grottes abritent des espèces inféodées à ce milieu, il s'agit dans certain cas d'espèces bathyales.

Espèces animales remarquables susceptibles de fréquenter l'habitat :

	Convention de Berne	Convention de Barcelone	Directive habitat	Arrêté Ministériel 1992	Arrêté préfectoral 2002
<i>Aplysina cavernicola</i>	II	II			
<i>Asbestopluma hypogea</i>	II	II			
<i>Corallium rubrum</i>	III	III	V		
<i>Homarus gammarus</i>	III				
<i>Palinurus elephas</i>	III		V		
<i>Petrobiona massiliana</i>	II	II			
<i>Scyllarides latus</i>	III			X	
<i>Scyllarus arctus</i>	III				

Autres espèces remarquables : *Adeonella calveti*, *Agelas oroides*, *Aplysina cavernicola*, *Apogon imberbis*, *Oscarella lobularis*, *Parazoanthus axinellae*, *Petrosia ficiformis*, *Phycis phycis*, *Turbicellepora avicularis*.

3.8.6.3 Développement et vitalité

Les peuplements des grottes obscures et semi-obscures, très spécialisés, n'ont pas fait l'objet d'examen spécifique lors de cette étude. Les données disponibles, portant sur la taille de la grotte, les nuisances identifiées, l'intérêt, les difficultés d'accès, sont rassemblés dans un tableau (Annexe 3). Pour chaque grotte, la présence de la biocénose des grottes obscures est indiquée.

Depuis plus de 40 ans, de nombreux travaux scientifiques ont été réalisés par le COM, dans les grottes sous-marines de l'Archipel de Riou (Grotte à Corail, grotte à Arc-en-Ciel, grotte sans fond, grotte à Pérès, grotte Moyade, grotte de Riou sud, etc.) mais aussi entre Marseille et Cassis (grotte du Figuier, grotte de la Triperie, grotte des Trémies, etc.). Ces travaux ont principalement portés sur la description d'espèces nouvelles, que se soit des Spongiaires, des Bryozoaires, des Crustacés Mysidacés. Les travaux les plus importants sont les suivants : Pérès et Picard, 1949 ; Corroy *et al.*, 1958 ; Vacelet et Lévi, 1958 ; Laborel et Vacelet, 1959 ; Vacelet, 1959, 1960, 1962, 1963, 1964, 1967 ; Laborel et Vacelet, 1961 ; Pouliquen, 1969, 1972 ; Harmelin, 1980 ; Monteiro-Marques, 1981 ; Passelaigue et Bourdillon, 1986 ; Passelaigue, 1989 ; Harmelin *et al.*, 1985 ; Ledoyer, 1989 ; Harmelin et d'Hondt, 1993 ; Boury-Esnault et Vacelet, 1994 ; Pérez, 1996 ; Monniot et Zibrowius, 1999 ; Chevaldonné et Lejeusne, 2003.

Ces grottes karstiques présentent souvent un profil montant, ce qui les rend exceptionnelles en Méditerranée. Ce caractère morphologique est sans doute responsable du grand nombre d'espèces nouvelles qui y ont été décrites. A Jarre, pas moins de quatre nouvelles espèces d'éponge ont été recensées : *Pseudocortidium jarrei*, *Oscarella viridis*, *Oscarella microlobata*, *Plakina* sp. La grotte sans fond est la deuxième station en France, après la

grotte des 3PP à la Ciotat, à abriter l'éponge carnivore *Asbestopluma hypogea*. Des espèces à haute valeur patrimoniale, comme le Spongiaire *Petrobiana massiliana* sont caractéristiques de la région marseillaise, les principales stations sont : grotte sans fond, grotte à Pérès, Triperie, grotte des Trémies (Vacelet et Lévi, 1958 ; Laborel et Vacelet, 1959 ; Harmelin, 1969), toutefois cette espèce a une large répartition dans la zone d'étude. L'intérêt scientifique des grottes des calanques de Marseille est tout à fait indéniable. En ce qui concerne la grotte des Mysidacées, son accès devrait être réservé à des spécialistes, aussi bien pour des raisons de sécurité que pour la fragilité des peuplements.

En l'absence, d'inventaires précis des peuplements sciaphiles des grottes sous-marines de la zone des calanques, il est difficile de pouvoir évaluer la qualité et surtout l'évolution de la qualité globale des peuplements des grottes. Il en est de même pour la description de la richesse spécifique de chacune des grottes, des inventaires exhaustifs dans chacune d'elles seraient nécessaires.

3.8.6.4 Etat de conservation

De par leur topographie, les grottes ont pu être à l'abri des grandes poussées de pollution (notamment celles soumises à l'influence de Cortiou) et des épisodes de réchauffement, du moins dans leur partie interne. Seules les grottes les plus fréquentées par les plongeurs de loisirs et par les corailleurs présentent des traces de dégradation, les éléments connus sont décrits :

- La sur-fréquentation par les plongeurs sous-marins et la pollution (principalement due au rejet de Cortiou) sont les principales menaces d'origine anthropique pour les peuplements des grottes sous-marines. La sur-fréquentation s'observe en présence d'un peuplement abîmé, comme cela est le cas dans la grotte à Arc-en-Ciel à Jarre, la grotte à Pérès à Plane, grotte de Riou-Moyade, où un grand nombre de colonies de corail rouge ou d'autres organismes sont cassés et gisent sur le fond.
- Par ailleurs, il est important de noter que la pêche professionnelle et le braconnage du corail rouge ont un impact non négligeable sur les populations de cette espèce. En effet, il est maintenant rare d'observer de grandes colonies de *Corallium rubrum* (> 10 cm de hauteur), la majorité ayant été prélevée, jusqu'à des profondeurs dépassant les 100 m. Lors de l'étude réalisée en 1999 dans l'Archipel de Riou (Harmelin *et al.*, 1999), le diamètre basal moyen des plus grosses branches de *C. rubrum* était de l'ordre de 6,4 mm (contre 11,7 mm dans la réserve de Carry-le-Rouet). La vitesse de croissance (accroissement du diamètre des ramifications dans le temps) de cette espèce est extrêmement lente, en moyenne 0,35 mm par an pour le diamètre à la base (Marschal *et al.*, 2004) ; le temps de reconstitution des stocks comprenant des colonies de grande taille sera donc très long et, dans ce sens, il serait nécessaire de créer des zones interdites à l'exploitation. Il a été mis en évidence récemment, que le corail rouge est capable de se reproduire à de très petites tailles (2 à 3 cm de haut), ce qui permet le maintien de la population malgré son exploitation depuis 25 siècles (Torrents *et al.*, 2005).
- Les perturbations liées aux anomalies thermiques sont exposées ci-après dans le paragraphe sur les menaces.

3.8.7 MENACES DANS LA ZONE

Le réchauffement général des eaux

Comme dans le cas des peuplements du coralligène superficiel, les peuplements des grottes les moins profondes, sur les premiers mètres tout au moins, ont également subi des épisodes de mortalité massives de certaines espèces suite à un réchauffement important des eaux superficielles en été. Cela a été le cas essentiellement en 1999 pour le corail rouge, *Corallium rubrum*, dans la grotte Pérès à Plane et dans la grotte du Figuier à Sormiou (Garrabou *et al.*, 2001). Dans la grotte des Trémies, des mortalités du bivalve *Ostraeidae* du genre *Pycnodonta* ont été mises en évidence suite à l'épisode de réchauffement de 1999.

Par ailleurs, le réchauffement général des eaux pourrait également être un facteur favorisant dans le remplacement de certaines espèces par d'autres. C'est le cas dans la grotte des Mysidacés avec l'effondrement en 1997 de la population du Crustacé Mysidacés *Hemimysis speluncola* (espèce dominante depuis les années 1960s) et son remplacement par l'espèce *Hemimysis margalefi* (Chevaldonné et Lejeusne, 2003), plus thermophile.

Fréquentation et usages du milieu marin

- Plongée sous-marine

La plongée a des conséquences directes sur les peuplements des grottes, par érosion mécanique des parois (coups de palmes, envasement des parois, action des bulles, etc.), dérangement, prélèvements illicites de certaines espèces.

Des dégradations des peuplements dues au passage fréquent de plongeurs ont été mises en évidence, au niveau de la grotte à Pérès (Plane) et de la grotte à Arc-en-Ciel (Jarre). La sur-fréquentation de certains sites semble être un facteur déterminant de l'altération de ce milieu fragile.

- Pêche du corail rouge et braconnage

Voir fiche habitat coralligène.

3.8.8 OBJECTIFS CONSERVATOIRE ET PRECONISATION DE GESTION

3.8.8.1 Modes de gestion recommandés

Etant donné l'importance écologique et scientifique des grottes, il convient d'appliquer des mesures visant à les préserver. Plusieurs préconisations concernant les mesures de gestion à mettre en place dans les calanques peuvent être avancées :

- **Gestion de la plongée** dans certaines grottes sur-fréquentées (grotte à Corail, Grotte à Arc-en-Ciel, grotte à Pérès, grotte de Riou-Moyade) avec mise au point d'une charte de plongée (type charte de plongée en vigueur dans le Parc National de Port-Cros) signée par tous les usagers plongeant dans la zone, les engageant à respecter le milieu.
- **Mise en Jachère.** Définition et quantification d'un niveau de stress limite des peuplements des grottes face à la sur-fréquentation (à déterminer car aucune étude n'a été réalisée à ce sujet), puis, mise en jachère de certaines grottes très fréquentées, avec un pas de temps à déterminer, pour permettre aux peuplements soumis à un stress important de se régénérer.
- **Contrôle du braconnage du corail rouge.**

3.8.8.2 Opérations de gestions courantes

Sensibilisation des usagers sur la fragilité de l'habitat présent dans les calanques et renforcement des contrôles en mer.

3.8.8.3 Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

Inventaires et études

Objectif	Actions	Sites	Profondeur	Méthodologie	Périodicité
Suivi de la dynamique des peuplements des grottes semi-obscur	Poursuite et pérennisation du suivi initié par le COM	Grotte à Pérès Grotte Riou-Moyade Grotte de Riou sud	15-20 m	Suivi macro-photographique des communautés	

Phase 3 : Rapport final

L'étude des grottes a vraiment commencé il y a moins de 30 ans et nombreuses sont celles qui restent à découvrir. L'étude de la faune, de sa biologie et des facteurs environnementaux est encore à réaliser dans la plupart des cas.

4 LES ESPECES PROTEGEES ET D'INTERET PATRIMONIAL

4.1 CARACTERISTIQUES ET REPARTITION

Le recensement des espèces protégées et d'intérêt patrimonial présentes dans la zone des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou, détaillées en phase 1, ont été complétées par les données recueillies en phase 2 au travers d'observations *in situ* (plongée, ROV, vidéo remorquée) et des enquêtes auprès des plongeurs sous-marins. Une liste d'espèces protégées et d'intérêt patrimonial présentes dans la zone étudiée est proposée (Tableau 2).

Tableau 2. Liste des espèces protégées et d'importance patrimoniale recensées dans secteur des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou. Les différents niveaux de protection et la fréquence d'observation dans la zone, figurent en regard de l'espèce considérée : Pn : protection nationale¹, Pr : protection régionale², Pe : protection européenne³, Pa : espèce patrimoniale⁴, Co : espèce d'intérêt communautaire⁵.

Espèces ou groupes d'espèces	Protection	Espèces ou groupes d'espèces	Protection
<i>Posidonia oceanica</i>	Pn, Pe, Pa, Co	<i>Sciaena umbra</i>	Pe, Pa
<i>Lithophyllum byssoides</i>	Pe, Pa	<i>Hippocampus</i> spp	Pe, Pa
<i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i>	Pe, Pa	<i>Lapanella fasciata</i>	Pa
<i>Cystoseira zosteroides</i>	Pe, Pa	<i>Caretta caretta</i>	Pn, Pe, Pa, Co
<i>Mesophyllum alternans</i>	Pa	Cétacés	Pn, Pe, Pa, Co
<i>Aplysina cavernicola</i>	Pe, Pa	<i>Paracentrotus lividus</i>	Pe, Pa
<i>Asbestopluma hypogea</i>	Pe, Pa	<i>Palinurus elephas</i>	Pe, Pa
<i>Petrobiona massiliana</i>	Pe, Pa	<i>Homarus gammarus</i>	Pe, Pa
<i>Axinella polypoides</i>	Pe, Pa	<i>Scyllarus arctus</i>	Pe, Pa
Eponges commerciales	Pe, Pa	<i>Scyllarides latus</i>	Pn, Pe, Pa, Co
<i>Centrostephanus longispinus</i>	Pn, Pe, Pa, Co	<i>Maja squinado</i>	Pe, Pa
<i>Luria lurida</i>	Pe, Pa	<i>Paramuricea clavata</i>	Pa
<i>Pinna nobilis</i>	Pn, Pe, Pa, Co	<i>Eunicella cavolinii</i> , <i>E. singularis</i>	Pa
<i>Lithophaga lithophaga</i>	Pn, Pe, Pa, Co	<i>E. verrucosa</i>	Pa
<i>Haliotis lamellosa</i>	Pa	<i>Leptogorgia sarmentosa</i>	Pa
<i>Pteria hirundo</i>	Pa	<i>Gerardia savaglia</i>	Pe, Pa
<i>Spondylus gaederopus</i>	Pa	<i>Parazoanthus axinellae</i>	Pa
<i>Spirographis spallanzani</i>	Pa	<i>Corallium rubrum</i>	Pe, Pa, Co
<i>Epinephelus marginatus</i>	Pr, Pe, Pa	<i>Reteporella septentrionalis</i>	Pa
<i>Dentex dentex</i>	Pa	<i>Smittina cervicornis</i>	Pa

¹ espèces bénéficiant d'une protection au niveau national (Pn) par l'arrêté du 20/10/1970 ou du 26/11/1992,

² espèces bénéficiant d'une protection au niveau régional (Pr) par l'arrêté du 30/12/2002

³ espèces bénéficiant d'une protection au niveau européen (Pe) listées dans les annexes II et III de la Convention de Berne et de la Convention de Barcelone

⁴ les espèces patrimoniales considérées comme déterminantes ont été définies comme des espèces en danger, vulnérables, rares ou présentant un intérêt particulier dans les comptes-rendus des journées inter-régionales de discussion sur la mise en œuvre de la 2^{ème} génération de l'inventaire national des ZNIEFF.

⁵ espèces (et habitat) d'intérêt communautaires (Co) listées dans les annexes I, II, IV et V de la Directive Habitats.

Afin de synthétiser l'information disponible sur les signalisations d'espèces protégées et d'intérêt patrimonial, une carte de localisation des ces espèces a été dressée à partir des données issues de la bibliographie et de la phase 2 (Figure 13.). Cependant, toutes les espèces protégées et d'intérêt patrimonial recensées dans la zone étudiée n'ont pas pu être placées sur la carte de localisation, soit parce que l'information des sites précis d'observation est manquante (cas des espèces inventoriées dans les listes ZNIEFF), soit parce que l'espèce présente une large répartition dans l'ensemble de la zone étudiée (par ex. *Lithophaga Lithophaga*). Il est important de préciser que les informations récoltées auprès des plongeurs sous-marins en phase 2 ne concernent que des espèces d'assez grande taille, relativement faciles à observer et à identifier in situ. D'autre part, les connaissances existantes et acquises en phase 2 ne constituent pas un effort d'échantillonnage homogène dans l'espace, privilégiant notamment les sites de l'Archipel par rapport à ceux des calanques.

La répartition des espèces protégées et patrimoniales fait apparaître des zones de concentration de ces espèces. Au niveau de l'Archipel de Riou, les zones renseignées recensant la plus grande diversité en espèces remarquables sont situées l'extrémité Ouest de Riou, notamment dans la zone comprenant la Pointe de Caramassaigne et les Conglues, ainsi qu'au niveau des Impériaux. Quasiment aussi riches et diversifiés en espèces protégées et patrimoniales, viennent ensuite les secteurs suivants :

- face sud de l'Île Maire (comprenant la Grotte à Corail et les Farillons) ;
- face sud de Jarre (notamment en raison de la présence de quatre grottes) ;
- l'extrémité est de Plane (incluant la Grotte à Pérès et les Pierres à Joseph) ;
- l'extrémité ouest de Riou (comprenant les sites de Moyade et du Moyadon) ;
- le sud de Riou, autour de la Calanque des Contrebandiers.

En ce qui concerne les calanques, d'après les informations dont nous disposons, seul le secteur du Cap Morgiou présente une richesse en espèces protégées et patrimoniales comparable à ceux de l'Archipel de Riou. Les autres secteurs des calanques importants en terme de présence de ces espèces correspondent aux zones comprises entre les Pointes de Castel-Viel et Cacau, ainsi qu'à la sortie de la Calanque de Port-Miou, en raison de la présence des grottes de la Résurgence et des Trémies.

Les zones les plus pauvres en espèces protégées et patrimoniales sont situées, au niveau de la rade de Marseille (de La Madrague aux Goudes, mise à part la grotte de Saména), entre la sortie de la Calanque de Callelongue et le Cap Morgiou exclu, et entre la Calanque de Morgiou et la Calanque de l'Oule. Cette dernière zone, certainement la moins renseignée, est potentiellement plus riche car des habitats favorables sont présents.

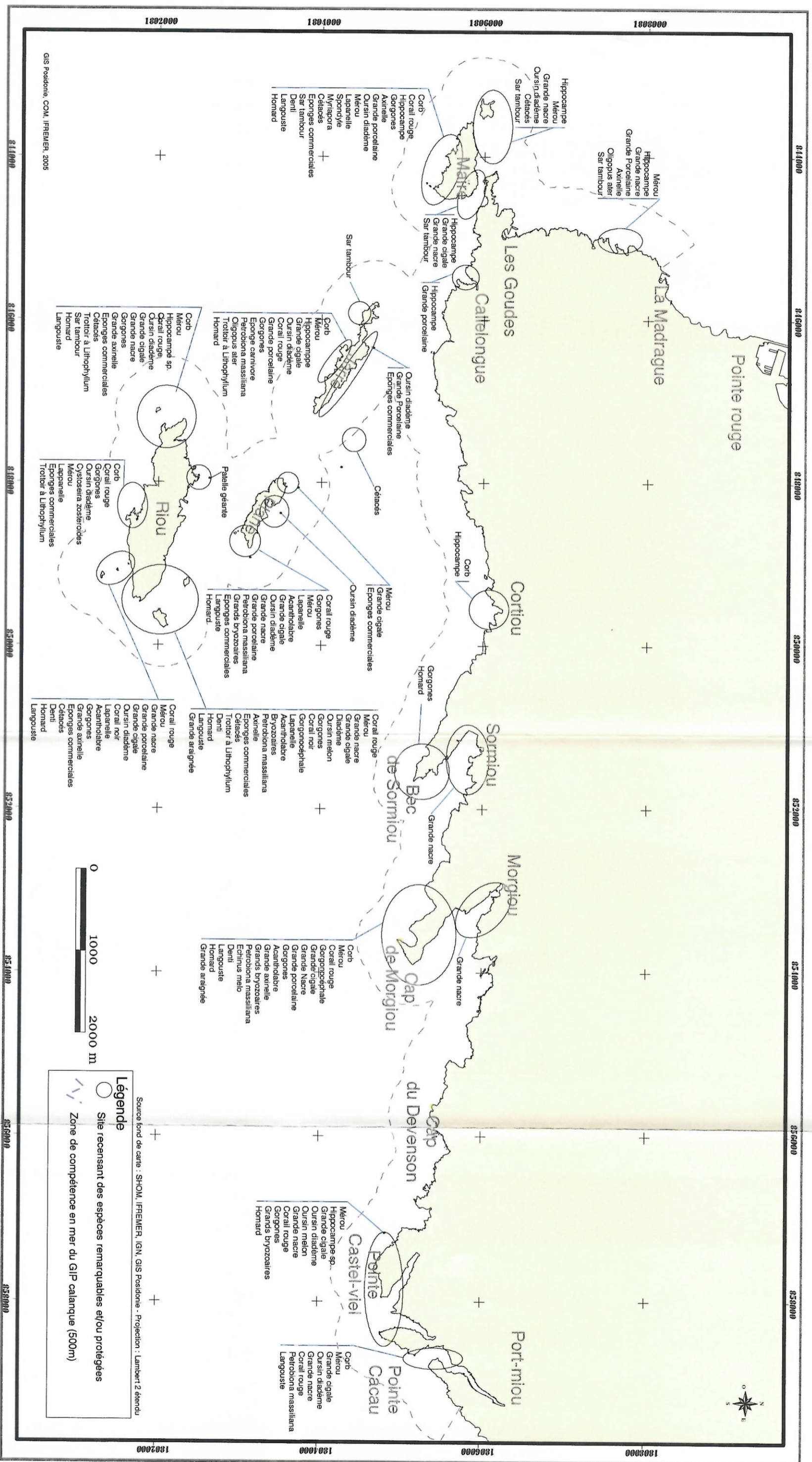


Figure 13. Carte de localisation des principales espèces protégées et d'intérêt patrimoniale dans les calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou (Informations issues de la bibliographie et des données collectées lors de la phase 2 ; pour la carte des sites, se référer à l'Annexe 8b du rapport de phase 2).

4.2 FREQUENCE D'OBSERVATION, EVOLUTION DES ESPECES ET ETAT DES PEUPELEMENTS

Dans la zone étudiée et essentiellement dans l'Archipel de Riou, des espèces considérées comme rares comme *Gerardia savaglia* (Impériaux et Grand Conglue), le spongiaire *Asbestopluma hypogea* (Grotte sans fond de Jarre), les labres de profondeur *Acantholabrus palloni* et *Lapanella fasciata* (Maïre, Riou, Plane, Cap Morgiou) ou encore le gorgonocéphale (*Astrospartus mediterraneus*) (Moyades, Grand Conglue et Cap Morgiou) sont tout de même présentes. Des espèces rares sont même localement abondantes comme le spongiaire *Petrobiona massiliana* (grottes obscures) ce qui donne à la zone étudiée un intérêt patrimonial indéniable.

L'oursin diadème (*Centrostephanus longispinus*) est fréquemment recensés dans une dizaine de sites de plongée, tout comme la grande cigale (*Scyllarides latus*) pour qui les populations semblent stables. La grande porcelaine (*Luria lurida*) montre également une population stable voire en progression sur l'ensemble de la zone.

L'éponge corne de cerf *Axinella polypoides* est présente un peu partout dans les calanques, et est plus abondamment sur des fonds rocheux relativement profonds (supérieurs à 20-30 m) et peu inclinés. Sa population est considérée comme stable dans la zone.

Le mérrou brun (*Epinephelus marginatus*) est présent sur une vingtaine de sites. Cette espèce est fréquemment observée principalement dans l'Archipel de Riou, au niveau du Cap Morgiou, et entre les Pointes de Castel-Vieil et de Cacau. D'après les plongeurs enquêtés, la population de mérrou brun est donnée en progression (Maïre, de Jarre, de Moyades, Grotte Cosquer). Malgré tout, il ne semble pas y avoir un nombre suffisant d'individus et un sex-ratio adéquat dans la zone d'étude, pour une possible reproduction, comme on peut l'observer dans des zones non protégées proches comme à La Ciotat (Ganteaume et Francour, 2004).

Le corail rouge (*Corallium rubrum*) présente de grands faciès dans l'Archipel de Riou (Maïre, Jarre, Plane, Riou) ainsi qu'au niveau du Bec de Sormiou, Cap Morgiou et de Castel-Vieil-Cacau dans les calanques. Le site de l'Impérial du Large à Riou a fait l'objet de nombreux travaux menés par le Centre d'Océanologie de Marseille depuis une quarantaine d'années. Des photos prises dans les années 1960s (Harmelin, comm. pers.), entre 60 et 70 m de profondeur sur la bosse de chameau, montraient des populations à *Corallium rubrum* beaucoup plus importantes que celles mises en évidence au cours de la phase 2 de cette étude (campagne ROV). D'après les enquêtes menées auprès des plongeurs, la population de corail rouge semble stable dans la zone mais l'activité de corailage légal et illégal cause la disparition des colonies de tailles moyenne à grande.

Les plus beaux peuplements de gorgones pourpres (*Paramuricea clavata*) sont principalement présents autour de l'Île de Riou et au niveau du Cap Morgiou. Cette espèce fait l'objet de suivis dans le cadre du Réseau de Surveillance Gorgone et par le COM-DIMAR. Ces études ont montré que les peuplements de *Paramuricea clavata* ont subi de fortes altérations liées au réchauffement des eaux (épisodes de mortalité massive de 1999 et de 2002). Les rejets urbains de Cortiou et les différents usages de la mer sont aussi les causes d'altération des gorgones pourpres.

Le corb (*Sciaena umbra*) fait l'objet de rares observations dans la zone des calanques y compris l'Archipel de Riou, malgré le potentiel en habitats appropriés dans la zone étudiée. Les sites où le corb a été pu être observé sont : les grottes de Jarre, la Calanque des Contrebandiers, Moyade, Caramassaigne, la Calanque Sombre près de Cortiou, la Calanque du Figuier et au niveau de la résurgence de Port-Miou. Les corbs sont généralement cachés dans les grottes et sont rarement visibles à l'extérieur, contrairement au comportement qu'ils peuvent présenter dans les zones soumises à protection. Le corb est une espèce vulnérable à la chasse sous-marine. La comparaison avec une zone non chassée, comme dans le Parc National de Port-Cros, est flagrante. Ainsi, en 1999, 106

corbs ont été recensés sur dix sites à l'intérieur du Parc National de Port Cros (Harmelin J.G. et Marinopoulos J., 1999).

Des signalisations autour des îles de l'Archipel de Riou d'espèces de passage telles le grand dauphin (*Tursiops truncatus*), de dauphin bleu-et-blanc (*Stenella coeruleoalba*), de globicéphale (*Globicephala melas*), de dauphin de Risso (*Grampus griseus*), de rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) et des tortues (*Caretta caretta* ; *Dermochelys coriacea*) ont été rapportées dans les questionnaires d'enquête plongeur phase 2, sans éléments sur leurs fréquences d'observation. Ces observations concernent généralement toute la zone étudiée.

Le denti (*Dentex dentex*) est observé de plus en plus fréquemment, principalement en été sur l'ensemble de l'Archipel de Riou. Le sar tambour (*Diplodus cervinus*) est également très fréquemment vu en plongée. Ces deux espèces montrent une tendance générale à l'augmentation de la fréquence de rencontre dans la zone étudiée, certainement favorisée par le réchauffement global des eaux.

L'oursin comestible, *Paracentrotus lividus*, quant à lui, prolifère dans les zones riches en matière organique soumises à l'influence du rejet de Cortiou (Harmelin *et al.*, 1981). Cette espèce fait l'objet d'une exploitation importante dans la zone d'étude ; chaque année, des stocks sont prélevés du côté de la Calanque de Marseillevyre pour être transplantés dans une zone de grossissement dans l'Archipel du Frioul ou sur la Côte Bleue.

Les grands crustacés sont la cible de la pêche professionnelle et amateur (chasse sous-marine). D'après les enquêtes, la grande araignée de mer (*Maja squinado*), qui est observée au printemps à la côte, le homard (*Homarus gammarus*) et la langouste (*Palinurus elephas*) sont régulièrement observés sur une dizaine de sites de plongée. La langouste est cependant présente dans toute la zone étudiée, mais les plus gros individus sont observés en profondeur. D'après les plongeurs enquêtés la tendance évolutive générale du homard et de la langouste est la stabilité voire la progression des populations.

4.3 MENACES SUR LES ESPECES PROTEGEES ET PATRIMONIALES

Les espèces protégées et d'intérêt patrimoniales peuvent être menacées à deux échelles : au niveau de leur habitat et au niveau de l'individu.

Au niveau de l'habitat, les menaces pesant sur les espèces protégées et patrimoniales sont à mettre en parallèle avec celles décrites dans les fiches habitats où l'on trouve ses espèces. Cependant certains facteurs peuvent être à la fois une menace pour l'habitat et un facteur positif pour certaines espèces. Par exemple, le réchauffement global des eaux présente une menace pour les habitats tels que le coralligène mais favorise des espèces comme le sar tambour (*Diplodus cervinus*) et le denti (*Dentex dentex*).

Les menaces qui concernent l'individu sont principalement liées aux prélèvements :

- le braconnage du corail rouge (*Corallium rubrum*), du mérrou (*Epinephelus marginatus*) et de la grande cigale (*Scyllarides latus*) ;
- les prélèvements des plongeurs sous-marins des espèces telles que la grande nacre (*Pinna nobilis*), la grande porcelaine (*Luria lurida*), le corail rouge (*Corallium rubrum*), *Gerardia savaglia*, les gorgones et certains crustacés comme la langouste (*Palinurus elephas*) ;
- les prélèvements des espèces exploitées et recherchées par la pêche professionnelle (corail, éponges commerciales) et amateur (pêche à la ligne et chasse sous-marine) telles que le denti, le sar tambour, la langouste, le homard (*Homarus gammarus*), la grande araignée (*Maja squinado*), et le corb (*Sciaena umbra*) ;

4.4 GESTION ET PROPOSITION DE SUIVI

La poursuite des inventaires des espèces protégées et patrimoniales dans l'ensemble des habitats des calanques de Marseille à Cassis et de l'Archipel de Riou (y compris des zones connues et la prospection des zones beaucoup moins renseignées) permettraient d'acquérir une meilleure connaissance de la localisation de ces espèces. De plus, la présence de ces espèces est un très bon indicateur de l'état du milieu et/ou des usages qui s'y pratiquent. La participation des plongeurs sous-marins à ce travail de recensement doit être poursuivie et étendue aux chasseurs sous-marins et aux pêcheurs professionnels. Certains secteurs remarquables des calanques et des îles pour leur richesse en espèces protégées et patrimoniales pourraient faire l'objet d'une gestion particulière afin de favoriser la reproduction de ces espèces.

Outre les connaissances qu'ils peuvent apporter, la sensibilisation des usagers de la mer permettrait de changer certains comportements face à la destruction des espèces protégées et patrimoniales et à la dégradation de leur habitat. Un système de Charte, comme il en existe dans le Parc national de Port-Cros, engageant les plongeurs et les pêcheurs à respecter le milieu et la réglementation existante, pourrait être mis en place.

Les suivis existants (*Paramuricea clavata*, spongiaires, bryozoaires, herbier de Posidonie de Cortiou) doivent être poursuivis et étendus à d'autres sites et à d'autres espèces parmi celles figurant dans la liste de synthèse présentée ci-dessus.

Parce que la présence et le maintien d'espèces protégées et d'intérêt patrimonial sont pour la plupart d'entre elles dépendants de la qualité et de la conservation de leur habitat, les mesures de gestion envisagées sont identiques aux recommandations faites dans les fiches habitats hébergeant ces espèces.

5 LES PAYSAGES SOUS-MARINS REMARQUABLES

Les paysages sous-marins des calanques et de l'Archipel de Riou sont au sommet de ce que la Méditerranée peut offrir. La renommée des sites de plongée marseillais est très grande auprès des plongeurs et est déterminante pour le tourisme sous-marin local.

5.1 CARACTERISTIQUES ET REPARTITION

Les différents paysages sous-marins sont liés aux éléments biocénétiques dominants, tels que les tapis algaux, les herbiers de Posidonie ou les peuplements du coralligène. En outre, le champ de vision réduit de l'observateur sous-marin donne une importance particulière à la notion d'échelle du paysage. La topographie (fond de calanque, grotte ou tombant), la profondeur et les conditions environnementales du site (contexte local de turbidité des eaux et de courantologie) sont des paramètres essentiels des paysages sous-marins.

La zone des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou comporte une importante variété de paysages sous-marins, qui va des secteurs les moins profonds, facilement accessibles, aux zones les plus profondes plus difficiles d'accès (Figure 14).

Les critères de classement des paysages sous-marins choisis par Harmelin *et al.* (1996) ont été appliqués aux 23 sites des calanques venant compléter les 26 sites présentant des paysages remarquables distingués par ces auteurs dans l'Archipel de Riou et présentés en phase 1 (Tableau 3). Les critères retenus pour la hiérarchisation des paysages sont les suivants :

- **Topographie des fonds** – Classification des types selon leur intérêt spectaculaire.
 - *** : tombant, grande arche, grotte, grand surplomb ;
 - ** : petits surplombs fréquents, grand éboulis, fond très accidenté ;
 - * : fond rocheux plat à pente faible, fond de sable, d'herbier.
- **Caractéristiques biologiques** – Classification essentiellement esthétique, selon des particularités accessibles à tous, quel que soit le niveau de culture naturaliste.
 - *** : faciès à grands gorgonaires, à corail rouge, ichtyofaune très abondante ;
 - ** : roches à couverture biologique très colorée et diverse, petite faune mobile abondante ;
 - * : couverture biologique uniforme, rase.
- **Accessibilité** – Classification selon la profondeur, la présence de courants et autres facteurs dangereux mais aussi selon la fragilité des peuplements nécessitant une éducation plus ou moins poussée du plongeur.
 - *** : accessible à tous, profondeur inférieure à 20 m, zone abritée ;
 - ** : accessible aux plongeurs confirmés, 20 à 50 m de profondeur, courant moyen à fort, peuplements fragiles ;
 - * : réservé aux plongeurs très qualifiés, profondeur supérieure à 50 m, site très exposé ou dangereux, peuplements très fragiles.

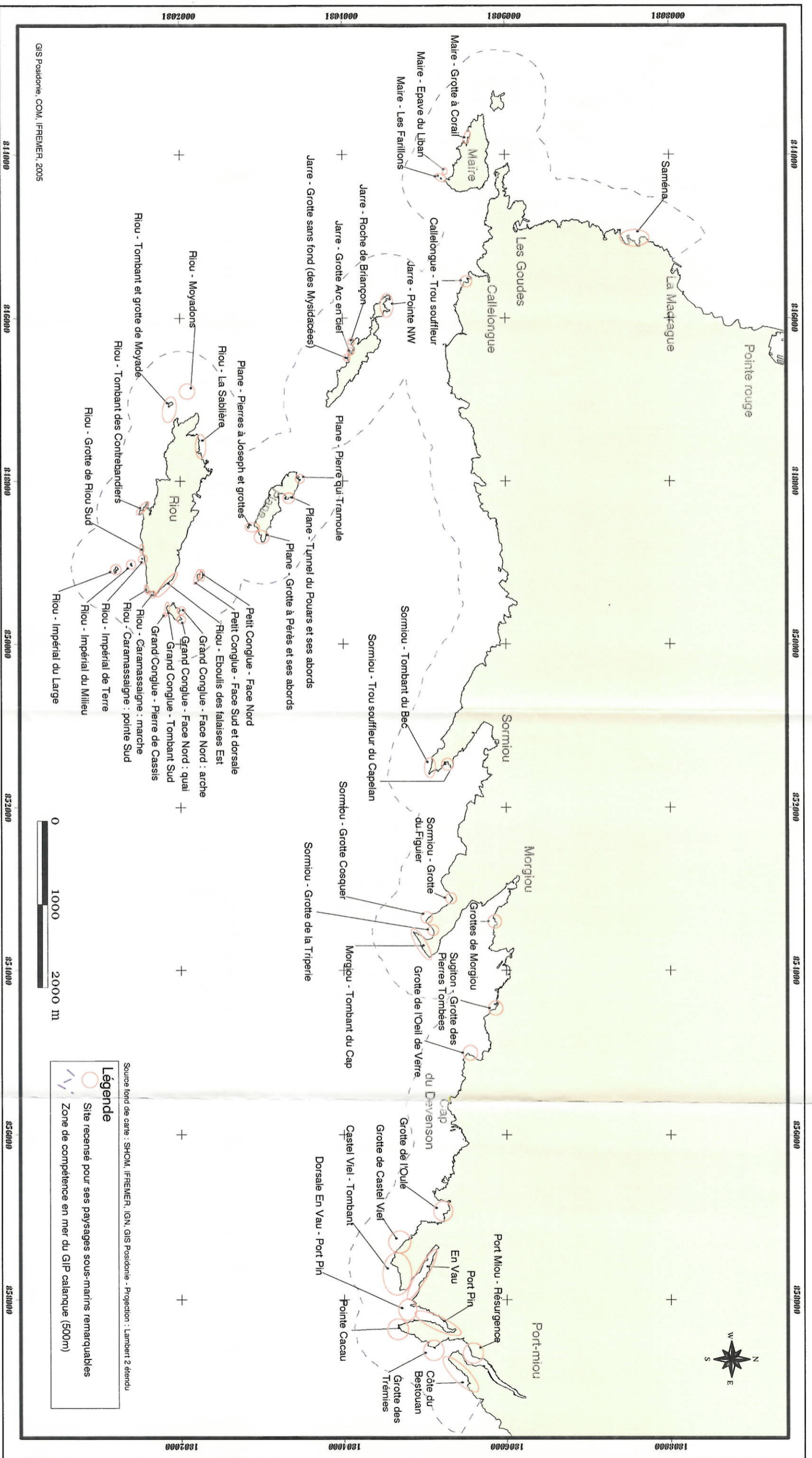


Figure 14. Carte de localisation des principaux sites présentant des caractéristiques paysagères remarquables.

Phase 3 : Rapport final

Tableau 3. Synthèse des sites présentant des caractéristiques paysagères remarquables dans les calanques de Marseille-Cassis et dans l'Archipel de Riou. nd : pas de données.

Zone	Site	Topographie	Caractéristiques biologiques	Accessibilité
Saména	Saména	**/**	**	***
Maïre	Grotte à Corail	***	***	***
	Farillons	***	***	**
	Liban	*	**	**
Jarre	Pointe NW	**	**	***
	Roche de Briançon	**	**	**
	Grotte Arc-en-Ciel	***	***	**/**
	Grotte des Mysidacés	***	***	*
Plane	Pierre qui Tramoule	**	**/**	**
	Tunnel du Pouars et abords	**/**	***	**
	Grotte à Pérès et abords	***	***	**
	Pierres à Joseph et grottes	**	***	***
Petit Conglue	Face nord	***	***	**
	Face sud et dorsale	**	***	**/**
Grand Conglue	Face nord : arche	***	***	**
	Face nord : quai	***	***	**/**
	Pierre de Cassis	***	***	**/**
	Tombant sud	***	***	**/**
Riou	Sablère	**/**	**	***
	Eboulis des falaises est	**	***	**/**
	Caramassaigne : marche	***	***	*
	Caramassaigne : pointe sud	***	***	*
	Impérial de Terre	***	***	**/**
	Impérial du milieu	***	***	**
	Impérial du large	***	***	*
	Grotte de Riou sud	***	***	**/**
	Tombant des contrebandiers	**	**	**
	Tombant et Grotte de Moyade	***	**/**	**
	Moyadons	***	***	**/**
Callelongue	Trou souffleur	***	**	***
Sormiou	Tombant du Bec	**/**	**/**	**
	Trou souffleur du Capélan	***	**	***
	Grotte du Figuier	***	***	*
	Grotte Cosquer	***	***	*

Zone	Site	Topographie	Caractéristiques biologiques	Accessibilité
	Grotte de la Triperie	***	***	**
Morgiou	Tombant du cap	***	***	**
	Grottes de Morgiou	***	**	*/**
Sugiton	Grotte des pierres tombées	***	nd	nd
Œil de Verre	Grotte de l'œil de verre	***	**	*
L'Oule	Grotte de l'Oule	***	**	**
Castel-Vieil	Tombant	***/**	***	**
	Grotte de Castel-Vieil	***	**	*
En Vau	Calanque d'En-Vau	**/*	**/*	***
	Dorsale En-Vau/Port Pin	**	**	**
Port Pin	Calanque de Port-Pin	**/*	**/*	***
Pointe Cacau	Tombant	**	**	**/**
Port-Miou	Résurgence	***	**	*/**
	Grotte des Trémies	***	***	*
Bestouan	Côte du Bestouan	**/**	**/*	*/**

D'un point de vue topographique les tombants, les grandes arches, grottes et grands surplombs constituent les éléments les plus spectaculaires du paysage. De plus à ces types de topographies du fond sont généralement associées des caractéristiques biologiques à fort esthétisme. En effet, dans les calanques entre Marseille et Cassis, Archipel de Riou y compris, c'est au niveau des tombants que se développe le coralligène avec ses peuplements de gorgonaires, notamment de *Paramuricea clavata* et sa faune associée exubérante (macrobenthos et peuplements de poissons). C'est généralement à l'abri des arches et des surplombs et dans la partie semi-obscur des grottes que l'on peut rencontrer de grands faciès à corail rouge, les tapis de *Parazoanthus axinellae* et autres espèces de faune fixée d'intérêt paysager.

Les sites les plus spectaculaires d'un point de vue topographie des fonds (***) sont aussi les plus riches au niveau biologique (***) sont situés au Sud de l'île Maïre (grotte et tombants), au niveau des Iles de Jarre et de Plane (grottes), autour du Grand Conglue (tombants), aux extrémités Est et Ouest de Riou (tombants et grottes). En ce qui concerne les calanques, les paysages les plus remarquables d'un point de vue topographique et biologique sont localisés au niveau du Bec de Sormiou (tombant), du Cap Morgiou (grottes et tombants), de la Pointe Castel-Vieil (tombant) et de la grotte des Trémies.

Les sites où les valeurs topographiques et en caractéristiques biologiques ne sont pas équivalentes (Pierres à Joseph, Trous souffleurs, grotte Morgiou, grotte de l'œil de Verre, etc.), sont des sites où les conditions de milieu (courantologie, profondeur, etc.) ne permettent pas le développement de toutes les communautés (notamment *Paramuricea clavata*, *Corallium rubrum*, etc.) et sont de ce fait moins riches du point de vue biologique.

5.2 MENACES SUR LES PAYSAGES SOUS-MARINS REMARQUABLES

Les paysages sous-marins peuvent subir des dégradations qui affectent leurs caractéristiques tant topographiques (aspect visuel) que biologiques.

Menaces naturelles : le réchauffement des eaux.

Comme nous l'avons vu précédemment, les faciès à grands gorgonaires à corail rouge possèdent un fort intérêt paysager. Le réchauffement des eaux, peuvent engendrer des mortalités massives de ces peuplements fixés comme cela a été observé en 1999 et en 2002 dans la zone d'étude (cf. fiche habitat Coralligène).

Les espèces invasives

La Rhodobionte *Asparagopsis armata* affecte les paysages sous-marins en recouvrant périodiquement (au printemps) les petits fonds rocheux situés entre 1 et 10 m, tranche bathymétrique où elle présente un recouvrement maximal (jusqu'à 100 %). Envahissante de manière saisonnière, elle représente une menace moindre que des espèces invasives du genre *Caulerpa* présentes dans la région. *Caulerpa taxifolia*, non présente dans la zone, a fortement modifié des paysages sous-marins remarquables, comme par exemple le site de la Grande Paroi au Cap Martin, magnifique tombant avec de grands gorgonaires maintenant recouvert d'un tapis uniforme de *C. taxifolia*. *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*, qui possède une dynamique d'expansion importante dans la zone doit être prise en considération en tant que menace pour les paysages sous-marins bien qu'elle soit actuellement peu étendue au niveau des substrats rocheux (cf. fiche habitat Roche Infralittorale à Algues photophiles). D'autres espèces invasives filamenteuses, *Acrothamnion preisseii* et *Womersleyella setacea*, moins spectaculaires que les précédentes, sont signalées dans la zone étudiée. Elles sont présentes sur toute la zone, l'*A. preisseii* essentiellement au niveau des rhizomes de Posidonies et de la matte morte et *W. setacea* sur les substrats rocheux. Pour l'instant, ces deux espèces ne présentent pas d'impact négatif visible sur les habitats, cependant, un suivi de leur répartition et de leur densité serait nécessaire.

Le rejet urbain de Cortiou

Les rejets urbains de Cortiou affectent, selon les courants, les peuplements fixés des sites aux paysages spectaculaires du Bec de Sormiou, de l'île Maire, de l'île Plane, et de manière plus épisodique les sites des Conglues, de Caramassaigne et des Moyades. Outre la dégradation des peuplements en place par les effluents, le caractère paysager des sites peut être affecté par l'augmentation de la turbidité de l'eau (aspect visuel).

La fréquentation et usages du milieu marin

La fréquentation des sites par les différents usages du milieu marin entraîne une dégradation de l'aspect visuel des paysages sous-marins par le rejet et la concentration de macro-déchets.

La plongée sous-marine

Les sites de plongée sont très souvent choisis pour l'aspect paysager qu'ils offrent. La plongée peut avoir des conséquences directes sur les paysages sous-marins, par érosion mécanique des fonds et des peuplements dressés (ancrages, coups de palmes, etc.), prélèvements (interdits) notamment lorsqu'elle est pratiquée fréquemment dans un même lieu.

La plongée sous-marine est une activité très pratiquée dans la zone d'étude, essentiellement aux Farillons à Maire, la Pierre de Briançon à Jarre; les Pierres à Joseph à Plane, les tombants Moyades-Moyadon, les Impériaux, le tombant de la Caramassaigne et le Grand Conglue pour l'Archipel de Riou. Entre Marseille et Cassis, le Dévenson et Castel-Vieil constituent les deux principaux sites (tout de même moins fréquentés que l'Archipel), et le Cap Morgiou et le Bec de Sormiou des sites secondaires.

L'érosion mécanique des fonds qui en résulte (ancrages répétés des bateaux de plongée et des autres usagers) est plus particulièrement aiguë autour de certains sites très prisés pour leurs attrait paysager comme les Farillons (Maire), Moyades et les Impériaux

(Riou). La sur-fréquentation peut aussi entraîner aussi un dérangement des grandes espèces de faune vagile, notamment les poissons, dont la présence et l'abondance entrent dans les caractéristiques paysagères remarquables.

La pêche professionnelle et amateur

Ces deux activités entraînent une érosion mécanique des fonds, avec parfois arrachage de colonies d'organismes benthiques (pose des filets et de lignes, ancrage des bateaux), notamment sur les peuplements de gorgone (nécroses, arrachage). Des sites comme les Impériaux, la face sud de Riou ou entre le Grand Conglue et le Petit Conglue sont très fréquentés par les pêcheurs professionnels (présence régulière de filets), surtout en été (Bernard *et al.*, 1998). Dans les calanques entre Marseille et Cassis, ce sont surtout les pointes du Cap Morgiou, du Bec de Sormiou ou de Castel-Vieil qui sont fréquentées par les professionnels. Les filets et les palangres perdus, les pièces de filet arrachées, toutes traces laissées sur le site par l'activité de pêche modifie le caractère visuel du paysage.

Les prélèvements et le dérangement des espèces occasionné par les activités de pêche affecte les caractéristiques biologiques des paysages sous-marins remarquables. Le corailage (cf. fiche habitat coralligène) et le braconnage des espèces comme le corail et le mérrou brun sont des pratiques qui dégradent la qualité paysagère d'un site.

Les sites d'intérêt paysager présentant des dégradations principalement liées à la fréquentation sont, les Farillons et la Grotte à Corail à Maire, les grottes arc-en-ciel et sans fond de Jarre, l'arche du Grand Conglue, la marche de Caramassaigne, les Impériaux de Terre et du milieu, la grotte de Riou Sud et Moyades pour l'Archipel de Riou. En ce qui concerne les calanques, les sites subissant des dégradations affectant leurs caractéristiques paysagères remarquables sont : les grottes du Figuier et de la Triperie, le tombant de Castel-Vieil, les Calanques d'En-Vau et de Port-Pin et la grotte des Trémies.

5.3 OBJECTIFS CONSERVATOIRES ET PRECONISATION DE GESTION

Les sites présentant des caractéristiques paysagères remarquables sont très recherchés par les plongeurs sous-marins et très souvent ils correspondent aussi à des sites prisés par la pêche et la plaisance.

Le objectifs de conservation des paysages sous-marins remarquables sont à rapprocher des objectifs de conservation et de restauration des différents habitats et notamment les substrats durs (coralligène, grottes, roche infralittorale), particulièrement recherchés en termes de paysages.

Mesures de gestions

Les mesures de gestion concernent donc :

- la gestion des mouillages des bateaux par la mise en place de systèmes d'amarrage ;
- le respect du milieu par les usagers, par exemple avec la mise en place d'une charte de plongée ;
- la limitation des usages dans les zones les plus fréquentées et les plus vulnérables par la mise en place de zones protégées et de mise en jachère ;
- la neutralisation du braconnage (corail, mérrou...) ;
- la sensibilisation des usagers de la mer au problème des rejets de macro-déchets et la mise en place de campagnes de nettoyage dans les sites d'intérêt paysager les plus concernés.

Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

La liste des sites à paysage sous-marins remarquable peut être incrémentée et notamment par les sites des zones peu renseignées et moins fréquentées (entre Morgiou et Castel-Vieil). Les critères de classification des paysages sous-marins peuvent être aussi affinés en fonctions des caractéristiques paysagères rencontrées dans la zone d'étude. A partir de ces critères et de la fréquentation des sites par les différents usagers, une classification fine de la vulnérabilité des paysages peut être établie pour la zone des calanques et de l'Archipel de Riou.

6 LES PEUPELEMENTS DE POISSONS

6.1 CARACTERISTIQUES ET REPARTITION

Les connaissances sur les peuplements de poissons sont rares et surtout très localisées. En effet les inventaires disponibles sur la zone d'étude se résument à quelques travaux au niveau de l'Archipel de Riou (Harmelin, 1996 ; Harmelin, 1999) et à l'herbier de Posidonie du Plateau des Chèvres (Bell et Harmelin-Vivien, 1982, 1983 ; Harmelin-Vivien *et al.*, 2000). Les données collectées lors de la phase 2, notamment les enquêtes menées auprès des plongeurs fournissent quelques informations sur une liste d'espèces dites "cibles" de la pêche, mais ne constitue pas un inventaire exhaustif.

L'ichtyofaune de l'herbier de Posidonie (plateau des Chèvres) est représentée par une quarantaine d'espèces, dominée par les Labridés. Les familles présentes sont les Scorpaenidés, des Sparidés, des Centracanthidés et des Gobiidés et des Syngnathidés. Les inventaires réalisés au niveau de l'Archipel de Riou mettent en évidence des peuplements de poissons riches et variés. Cependant, le nombre total d'espèces répertoriées dans l'Archipel de Riou est inférieur à ceux des aires marines protégées de Port-cros et de Carry-le-Rouet.

Les enquêtes menées auprès des plongeurs sous-marins montrent une concentration et une diversité en espèces "cibles pour la pêche" au niveau des faces Sud et Est de l'île Maire, de la face Sud de Jarre, des extrémités Ouest et Est de l'île de Riou ainsi qu'au niveau du Cap Morgiou (Figure 15).

Toujours d'après les enquêtes, les espèces comme les sars, la daurade, le loup, le denti, le chapon et la murène sont bien représentées dans l'ensemble de la zone des calanques Archipel de Riou inclus. Des nurseries de sar (*Diplodus* spp.) ont été localisées au niveau des petits fonds de la face nord de Riou (Harmelin-Vivien *et al.*, 1995), des ports des Goudes, de la Baie des Singes et au niveau des Calanques de Callelongue, de Sormiou et de Morgiou (Cheminée, 2004).

6.2 ELEMENTS D'EVOLUTION DES PEUPELEMENTS

D'un point de vue évolution des peuplements de poissons, seuls les deux inventaires réalisés à 20 ans d'intervalle sur le plateau des Chèvres permettent une réelle analyse. Harmelin-Vivien *et al.* (2000) ont mis en évidence que la composition spécifique du peuplement de poissons est restée sensiblement la même entre les deux suivis, mais que la structure trophique du peuplement a été modifiée avec une différence dans l'abondance de certaines espèces. En effet, ces auteurs ont observé une diminution des poissons planctonophages et des labridés, après la mise en place de la station d'épuration.

Les enquêtes menées auprès des plongeurs en phase 2, mettent en évidence, au niveau des sites fréquentés par les plongeurs :

- une augmentation de la fréquence d'observation des espèces telles que, le sar tambour, le denti et la murène ;
- une stabilité de la fréquence d'observation du loup et de la daurade.

Ces éléments d'information restent toutefois qualitatifs et assez subjectifs.

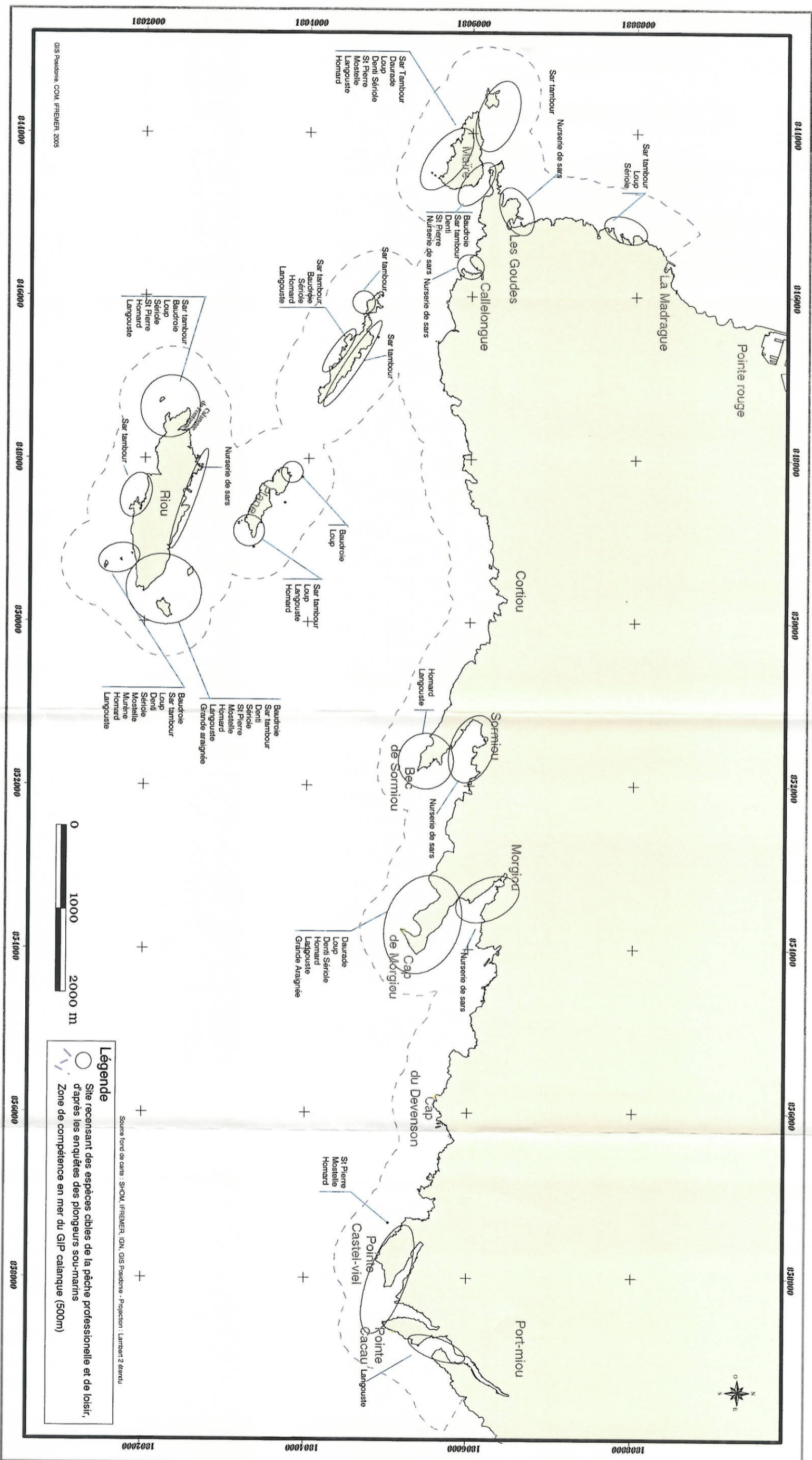


Figure 15. Carte de répartition des principales espèces cibles de la pêche dans la zone des calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou.

6.3 MENACES SUR LES PEUPELEMENTS DE POISSONS

La pêche amateur

La pêche amateur est une activité récréative traditionnelle de la zone marseillaise ; elle est pratiquée à bord de petites embarcations type « pointu », mais aussi beaucoup à partir des bateaux de plaisance (voiliers par exemple). Cette activité concerne l'Archipel de Riou dans son ensemble, et la zone des calanques, surtout au niveau de Sormiou, Morgiou, Sugiton et du Dévenson. La pêche à pied est pratiquée localement aux niveaux des accès faciles à la mer, particulièrement à Saména, au Cap Croisette, à Callelongue, à Sormiou, à Morgiou, à Sugiton, au Bestouan et est quasi inexistante sur les îles du fait de l'interdiction de débarquer sur la plupart des îles de l'Archipel de Riou. L'impact de la pêche à pied sur le milieu marin est donc plus limité.

La biomasse prélevée est importante, elle s'élève à 18.5 tonnes pour l'année 1998 dans l'Archipel de Riou (Bonhomme *et al.*, 1999).

Outre le prélèvement des organismes que cette activité génère, la pêche amateur entraîne aussi une érosion mécanique des fonds (ancrages, lignes), ainsi qu'une pollution par macro déchets, essentiellement limitées aux zones de pratique.

Il convient de souligner qu'une activité de pêche illégale à la dynamite était épisodiquement pratiquée autour de Riou, essentiellement à l'ouest et au sud de l'île (Harmelin *et al.*, 1996). Celle-ci ne semble plus avoir lieu aujourd'hui.

La chasse sous-marine

Comme précédemment, cette activité engendre un prélèvement axé sur certaines espèces cibles, recherchant particulièrement les espèces de grande taille. Elle entraîne également une érosion mécanique des fonds due aux ancrages.

Les enquêtes de fréquentation effectuées en 1997 dans l'Archipel de Riou (Bonhomme *et al.*, 1999), montre que cette activité est moins importante que la pêche amateur, notamment en été. Les chasseurs sous-marins se répartissent autour des îles de l'Archipel de Riou et dans les calanques essentiellement entre Morgiou et En-Vau. Ils ont généralement une embarcation et ils se déplacent sur plusieurs secteurs au cours d'une même sortie.

Les prélèvements estimés à 7 tonnes dans l'Archipel de Riou en 1998 (Bonhomme *et al.*, 1999) sont particulièrement importants si on considère que cette activité ne concerne qu'une population très réduite. Cette activité est particulièrement soutenue au moment du frai du loup en hiver.

L'impact des prélèvements par la chasse sous-marine sur la structure démographique des populations de poissons cibles est réel dans certains secteurs très fréquentés et a été mis en évidence lors de la phase 2. En effet, peu ou pas de grands individus des espèces cibles étaient observés. La rareté du corb, *Sciaena umbra*, malgré une abondance d'habitats favorables, est également une indication de l'impact de la chasse sous-marine. La comparaison avec une zone non chassée, comme dans le Parc National de Port-Cros, est flagrante. En 1999, 106 corbs ont été recensés sur dix sites à l'intérieur du Parc National de Port Cros (Harmelin J.G. et Marinopoulos J., 1999). La rareté du Mérou brun ; alors que le potentiel en habitat est favorable, peut également laisser penser à un braconnage ciblé sur cette espèce.

Les activités de pêche amateur mais particulièrement de chasse sont dans certains cas à relier avec des activités de braconnage, le poisson étant revendu sur un marché parallèle illégal. Ce genre de pratique doit absolument être arrêtée et sanctionnée.

La pêche professionnelle

Outre les prélèvements des espèces cibles et les rejets, l'activité de pêche professionnelle qu'elle soit pratiquée, au filet, au palangre ou au chalut présente un impact sur les fonds marins. Les filets maillants en pêche entraînent une érosion mécanique des peuplements. Certains types de filets, comme les filets à langoustes, sont calés au plus près des remontées rocheuses ; le risque d'accrocher les peuplements (gorgones, grands bryozoaires notamment) lors de leur remontée est donc important. Dans le cas du chalutage illégal, il se produit une érosion mécanique des peuplements rocheux et de l'herbier de Posidonie et un remaniement des fonds meubles. Les filets et fils de pêche perdus constituent également une forme de pollution. D'autre part, les pièces de filets qui se déchirent et qui restent accrochés sur le fond continuent à pêcher quelques temps.

6.4 OBJECTIFS CONSERVATOIRES ET PRECONISATION DE GESTION

Les peuplements de poisson n'ont fait l'objet que d'inventaires ponctuels et très localisés. Il est donc nécessaire, avant toutes propositions de suivi ou de mesures de gestion de la zone des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou, de réaliser un inventaire complet de l'ichtyofaune présente et ce dans des habitats variés : herbier de Posidonie, petits fonds rocheux, roches coralligènes, parois accrores et grottes sous-marines. Cet état initial servira de référence pour de futurs suivis et permettra des comparaisons avec d'autres localités, disposant ou non de mesures de gestion.

L'échantillonnage devra être ciblé de façon, à pouvoir d'une part mettre en évidence l'impact des usages (pêche professionnelle et chasse sous-marine essentiellement) sur les différentes populations de poissons et pouvoir d'autre part évaluer les effets de mesures de gestion. Il devra également tenir compte de la biologie et de la saisonnalité des espèces. L'échantillonnage devra donc être effectué sur un cycle annuel (saison chaude + saison froide).

Deux méthodologies d'inventaires et de suivi de l'ichtyofaune sont envisagées :

- recensements visuels en plongée, notamment sur les espèces cibles déterminées par Harmelin *et al.* (1999) et développée en annexe 2.6;
- utilisation du chalut à perche (Harmelin-Vivien, 1981), pour l'échantillonnage de l'ichtyofaune de l'herbier de Posidonie développée en annexe 2.7.

Tableau 4. Proposition d'inventaires et de suivi de l'ichtyofaune dans les calanques entre Marseille et Cassis, y compris l'Archipel de Riou.

Objectifs	Action	Sites	Profondeur	Substrat	Méthodologie	Périodicité
Evaluer l'état des populations locales de poissons et de l'impact de la pêche	Poursuite et extension des inventaires et des suivis	Sormiou, Morgiou, Dévenson, Castel-Vieil	5-18 m	Petits fonds rocheux	Recensements visuels (annexe 2.6)	2 ans
		Maïre, Jarre, Plane, Nord de Riou et Moyades				
Evaluer l'état des populations locales de poissons	Inventaire et suivi	Cap sormiou, cap Morgiou, Dévenson, Castel-viel, pointe Cacau	25-45 m	Roches coralligènes		

		Maïre, Grand Conglue, SEt de Riou, Impériaux, Moyade				
Evaluer la structure du peuplement de poissons soumis à un effluent urbain	Poursuite du suivi	Plateau des Chèvres	10-20 m	Herbier de posidonie	Chalut à perche (annexe 2.7)	2 à 3 ans
Evaluer l'état des populations locales de poissons	Inventaire et suivi	Goudes/cap Croisette/Tiboulén Sormiou	10-25 m			
Evaluer la population locale de mérou brun	Poursuite de l'inventaire et mise en place de suivis	Zone d'étude	Toutes tranches bathymétriques	Roche	Recensements visuels	2 à 3 ans
Inventorier les zones de fraie et de recrutement	Inventaire et suivi	Zone d'étude	Toutes tranches bathymétriques	Tous	Enquêtes auprès des pêcheurs professionnels et chasseurs sous-marins/plongée	à définir
Evaluer la ressource halieutique	Inventaire et suivi des captures des pêcheurs professionnels et amateurs	Zone d'étude	Toutes tranches bathymétriques	Tous	Embarquement et enquêtes auprès des pêcheurs	à définir

Les sites proposés pour l'inventaire du patrimoine ichthyologique des petits fonds rocheux de la zone des calanques de Marseille à Cassis et de l'Archipel de Riou, ont été choisis en raison de leur fréquentation importante par les pêcheurs et les chasseurs. Certains sites figurent parmi les quatre sites inventoriés par Harmelin *et al.* (1999) : Caramassaigne, Moyade, Pierres à Joseph, Sablière). Ces sites doivent faire l'objet d'un suivi de façon à évaluer l'impact des usages sur les populations cibles de poissons au cours du temps, à raison de 2 suivis par an. Le développement d'outils de monitoring et la mise au point d'une stratégie de surveillance pertinente sont indispensables (Harmelin *et al.*, 1995 ; Harmelin, 1999). D'autre part, afin de compléter l'inventaire ichthyologique, d'autres sites d'échantillonnage situés au niveau du coralligène et de l'herbier de Posidonie sont envisagés.

Par ailleurs, les suivis ichthyologiques effectués par Harmelin-Vivien *et al.* (2000) en 1979-1980 et 1999-2000 sur le Plateau des Chèvres, ayant permis de mettre en évidence la diminution des espèces planctonophages suite à la mise en service de la station d'épuration de la ville de Marseille, doivent se poursuivre. Ils serviront notamment de référence dans le cadre de la proposition de station biologique au niveau du rejet urbain de Cortiou.

Les recensements de mérus bruns, *Epinephelus marginatus*, prévus dans le cadre des journées de recensement, organisées par le GIP des Calanques, permettront également de constituer une base de données sur les effectifs et la structure démographique de cette espèce emblématique. Le potentiel en habitat et en ressource pour cette espèce est important dans la zone d'étude, notamment dans l'Archipel de Riou. Des suivis des populations de mérus comme ceux qui sont réalisés par le Groupe d'Etude du Mérus (GEM) permettraient de suivre l'évolution de la population au cours du temps.

Un suivi des captures des pêcheurs professionnels et amateurs doit être mis en place comme c'est le cas dans le Parc national de Port-Cros pour la pêche professionnelle. Dans le cadre d'une charte de pêche, les pêcheurs s'engagent à restituer au gestionnaire des informations sur les captures réalisées dans l'aire marine protégée au travers d'un carnet de pêche. Des embarquements d'observateurs scientifiques à bord des bateaux des professionnels, menés en parallèle, permettent de récolter des informations biométriques (taille, poids) sur les captures et des informations sur les pratiques. De tels suivis, basés sur des embarquements sont réalisés dans d'autres aires marines protégées comme celles de Banyuls-sur-mer, Carry-le-Rouet et de Scandola.

6.5 INTERET DES SUIVIS DES PEUPEMENTS DE POISSON

Les poissons sont la catégorie d'organismes vivants la plus prélevée dans la zone d'étude. L'évaluation spatio-temporelle des peuplements de certaines espèces de poissons peut traduire la pression anthropique à laquelle sont soumis les sites littoraux. Ainsi, la pression de pêche, qu'elle soit professionnelle ou amateur, se traduit par une modification de la démographie des peuplements (répartition des classes de taille ou classes d'âge) et la raréfaction de certaines espèces selon le type de pêche pratiquée. Pour les espèces qui changent de sexe au cours de leur vie, ce qui est le cas de la plupart des espèces exploitées comme les Sparidae, la surexploitation peut entraîner un déséquilibre du sex-ratio mettant en cause le renouvellement des peuplements.

L'analyse de la structure trophique des peuplements de poissons (répartition des espèces en fonction de leur régime alimentaire) peut mettre en évidence la dominance de certaines espèces, et permettre de caractériser la qualité globale de l'eau : par exemple, on peut observer la dominance des espèces détritivores comme les mullets (*Mugil* spp.), ou microphages et planctonophages comme les bogues (*Boops boops*), les oblades (*Oblada melanura*), les mendoles (*Spicara* spp.) et les castagnoles (*Chromis chromis*) dans les eaux riches en matières organiques (Harmelin-Vivien *et al.*, 2000) ou très renouvelées par les courants (abondance de planctonophages aux pointes accores du Grand Congloue, des Impériaux, etc). Une modification de la qualité du milieu qui affecte l'herbier de Posidonie peut également entraîner une modification des caractéristiques de l'habitat pour les poissons, et expliquer ainsi leur raréfaction dans certains sites.

Le suivi de l'abondance des espèces sténothermes à caractère thermophile peut également permettre de discerner les facteurs d'évolution propres à la zone d'étude, des facteurs plus généraux, communs à cette partie de la Méditerranée, dans l'hypothèse d'une modification plus globale des conditions environnementales (réchauffements des eaux). Ainsi, le suivi du ratio *Thalassoma pavo*/*Coris julis* peut renseigner sur la densification des peuplements de *T. pavo* (girelle paon), espèce à affinité méridionale, par rapport à l'espèce indigène *C. julis*. Dans la même optique, le suivi de la population du barracuda *Sphyraena viridensis* serait également utile.

La valeur de cette ressource, autrefois limitée à la seule pêche professionnelle et amateur, concerne également aujourd'hui le tourisme sous-marin (bateau à fond de verre, sentiers sous-marins, plongée sous-marine), ce qui génère bien souvent des conflits entre usages (notamment entre pêcheurs professionnels et plongeurs), sur de nombreuses zones.

6.6 MESURES DE GESTIONS

Des mesures de gestion ne pourront qu'être définies une fois que les inventaires seront effectués et que les usages, notamment la pêche professionnelle et amateur seront bien connus (pratiques, répartition de l'effort de pêche dans le temps et l'espace, espèces cibles). Les zones les plus "sensibles" pourront faire l'objet d'une limitation ou d'une interdiction temporaire (pendant le frai par exemple) ou permanente (zone sanctuaire) de la ou les pratiques qui constituent une menace pour les peuplements de poisson.

Il est important de souligner que le maintien et la restauration des peuplements de poissons sont dépendants de la conservation et la restauration des habitats, notamment l'herbier de Posidonie qui représente un lieu de frai, de recrutement et de vie de nombreuses espèces de poissons.

L'expérience acquise sur les Aires Marines Protégées en Méditerranée (notamment dans le Parc Marin de la Côte Bleue et dans le Parc National de Port-Cros) permet d'avoir une bonne idée de l'évolution des peuplements après arrêt ou limitation des activités de pêche les plus agressives. Les potentialités de restauration des peuplements de poissons (et de crustacés) sont rapides ; elles dépendent d'une part, des ressources intrinsèques de la zone, et d'autre part, des apports que celle-ci pourra recevoir par migration d'adultes ou par recrutement en larves ou en juvéniles. L'Archipel de Riou et la zone située entre le Cap Dévenon et la pointe Castel-Viel offrent de fortes potentialités de restauration du fait des peuplements existants et de leurs richesses en habitats.

7 MESURES DE GESTION ET DE SUIVIS

7.1 SYNTHÈSE DES MESURES DE GESTION ET DE SUIVI

Plusieurs mesures de gestions ont été proposées, elles visent à la préservation et/ou à la restauration des habitats. Ces mesures ont été renseignées pour chaque habitat identifié, à l'intérieur des fiches descriptives. L'ensemble de ces mesures de gestion sont regroupées dans le Tableau 5 et sont présentées à l'échelle de la zone d'étude sur une carte de synthèse (Figure 16).

Les inventaires et études relatives aux biocénoses ou aux peuplements ont été présentés dans les fiches descriptives habitats. Ils sont regroupés dans le Tableau 6 et font également l'objet d'une synthèse cartographique à l'échelle de la zone d'étude (Figure 17)

Tableau 5. Synthèse des mesures de gestion proposées pour chaque habitats marins identifiés dans le massif des Clanques de Marseille à cassis, y compris l'Archipel de Riou.

Habitat	Propositions de gestion	Sites
Roche méditerranéenne inférieure	Protection des plus beaux encorbellements à <i>Lithophyllum byssoides</i> -> information et sensibilisation des usagers de leur fragilité	Archipel de Riou, En Vau
Roche infralittorale à algues photophiles	Sensibilisation des usagers sur le rejet des déchets solides (macro-déchets) et liquides Campagnes régulières de nettoyage des macro-déchets (dont les filets de pêche)	Zone Natura 2000
Herbier de Posidonie	Renforcement du balisage des zones interdites au mouillage et utilisation de mouillage respectant l'environnement	Sormiou, Morgiou, Sugiton, En-Vau, Port Pin, Port Miou,
	Gestion de l'ancrage et du mouillage forain par la mise en place de zones de mouillages organisés	Sormiou, Morgiou, Sugiton, En-Vau, Port-Pin, Monastério, Dévenson
	Mise en jachère de portions d'herbier fragilisé	Sormiou, Morgiou, Monastério-Fontagne
	Immersion de récifs anti-chalut à proximité de secteurs sensibles	Passé entre les îles Riou et Plane, Est Plateau des Chèvres, Sormiou, Morgiou.
	Campagnes régulières de nettoyage des macro-déchets	Zone Natura 2000
	Sensibilisation des usagers sur la fragilité de l'habitat, surveillance action de pêche illégale du chalutage	Zone Natura 2000
Fonds meubles infralittoral	Aucune mesure particulière en dehors des mesures visant à la qualité générale des eaux	
Coralligène	Gestion du mouillage, mise en place de bouées	Impériaux (terre et milieu), Farillons, Moyade, Grand Conglue, Pierres à Joseph, Cap Morgiou et Castel-Viel

Phase 3 : Rapport final

	Mise en place de zones protégées	Sud-est Plane – Grand Conglue Cap Morgiou Dévenson- Castel Viel
	Mise en place d'une charte de plongée	Zone Natura 2000
	Mise en jachère de zones fragilisées	Zone où niveau de stress est dépassé
	Création de zones sanctuaires pour le corail	Ouest grand Conglue, Sud de Riou (impériaux de terre et milieu), Castel-Viel
	Immersion d'épaves	Passe Riou-Plane
	Neutralisation du braconnage du corail rouge -> renforcement des contrôles et des pêches	Zone Natura 2000
	Récupération des filets accrochés sur le fond	Tous les sites, en concertation avec les pêcheurs professionnels
	Sensibilisation des usagers sur la fragilité de l'habitat	Zone Natura 2000
Détritique Côtier et Détritique Envasé	Renforcement des contrôles en mer, surveillance accrue des actions de pêches illégales du chalutage	Zone Natura 2000
Grottes	Gestion de la plongée dans les grottes sur-fréquentées -> charte de plongée	Grotte à Corail, grotte Arc en Ciel, grotte à Pérès, grotte Riou-Moyade
	Mise en jachère de grottes suite à la quantification d'un niveau de stress	Zone Natura 2000
	Contrôle du braconnage du corail rouge	Zone Natura 2000
	Sensibilisation des usagers sur la fragilité de l'habitat	Zone Natura 2000

Tableau 6. Synthèse des inventaires et études de suivi proposés pour chaque habitats marins identifiés dans le massif des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou.

Habitat	Inventaires et études	Sites
Roche médiolittorale inférieure	Cartographie des espèces du médiolittoral : ceinture de <i>Lithophyllum byssoides</i>	Zone Natura 2000
	Etude et suivi de la dynamique des trottoirs de <i>Lithophyllum byssoides</i>	Archipel de Riou, Cap Morgiou, Falaises Dévenson, En Vau, port Pin
Roche infralittorale à algues photophiles	Suivi des macrophytes	Sud Maire, Sud Riou, Nord Plane, Marseillevейre, Cortiou, Bec de Sormiou, Calanque de l'Oule + Sugiton, Bestouan
	Inventaire algal	Zone Natura 2000
	Suivi échinodermes	Idem algues
	Suivi frange supérieure de l'infralittorale : ceinture de <i>Cystoseira amantacea</i> var. <i>stricta</i>	Zone Natura 2000

Phase 3 : Rapport final

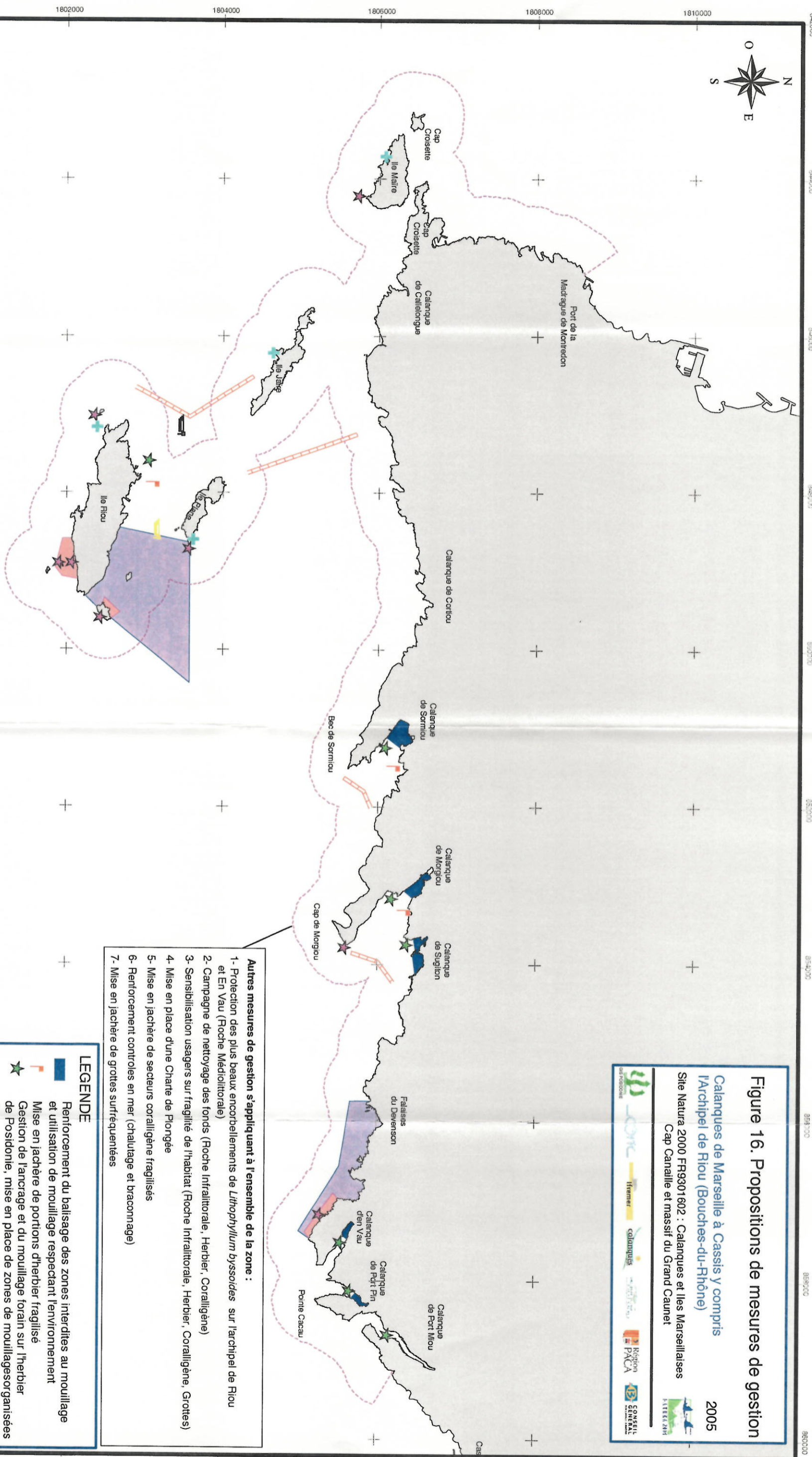
Herbier de Posidonie	Suivi herbier soumis à l'influence à l'émissaire urbain de Cortiou	Cortiou – Riou-Plane
	Suivi herbier détruit par aménagement du littoral	Madrague de Montredon, Morgiou (zone de référence)
	Suivi herbier soumis à une pression de mouillage	Sormiou, Morgiou, En Vau, Monastério-Fontagne, Port Miou
	Suivi herbier soustrait à une pression de mouillage après mise en place zone organisée	Sormiou, Morgiou, En Vau, Monastério-Fontagne, Port Miou
	Suivi <i>Caulerpa racemosa</i> sur les sites colonisés	Zone Natura 2000
Fonds meubles infralittoral	Suivi macrofaune des sédiments	Plateau chèvres Rade sud Marseille Port de Port Miou
Coralligène	Suivi des gorgonaires (Indicateur de qualité générale et réchauffement)	Impériaux (terre et milieu), Farillons, Moyade, Grand Conglue, Sud-est Plane, Dévenson, Cap Morgiou et Castel-Viel
	Suivi éponge commerciale face aux nuisances (cortiou, réchauffement)	Grotte à Péres
	Suivi des Bryozoaires (indicateur qualité du milieu)	Littoral de Cortiou, Cap Morgiou, Maire, Riou sud, étendre les sites jusqu'à Cassis
	Suivi des grands crustacés (richesse patrimoniale)	Farillons, Moyade, Impériaux Conglue
Détritique Côtier et Détritique Envasé	Suivi macrofaune des sédiments	Zone Natura 2000
	Suivi des paramètres chimiques des sédiments	Riou Sud, En Vau, Cortiou
Grottes	Suivi de la dynamique des peuplements	Grotte à Péres, Riou-Moyade, Riou-Sud
Peuplement Itchyologique	Mise en place et suivi du peuplement	Site Natura 2000 (pour les stations : se reporter à la fiche poisson)



Figure 16. Propositions de mesures de gestion

Calanques de Marseille à Cassis y compris l'archipel de Riou (Bouches-du-Rhône) 2005

Site Natura 2000 FR9301602 : Calanques et Iles Marseillaises
Cap Canaille et massif du Grand Cauret



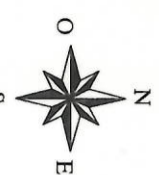
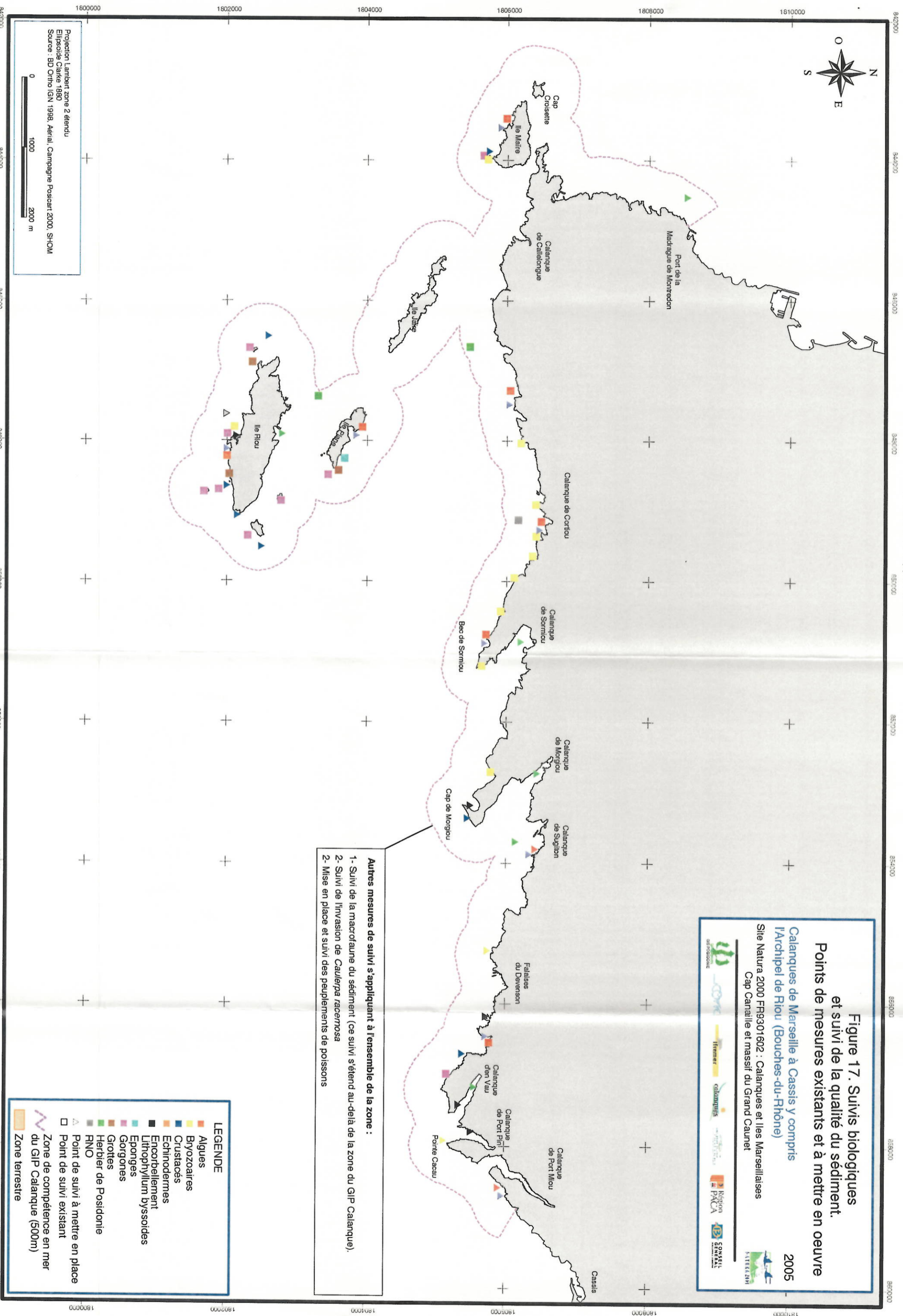
- Autres mesures de gestion s'appliquant à l'ensemble de la zone :**
- 1- Protection des plus beaux encorbellements de *Lithophyllum byssoides* sur l'archipel de Riou et En Vau (Roche Méditerranéenne)
 - 2- Campagne de nettoyage des fonds (Roche Infralittorale, Herbière, Coralligène)
 - 3- Sensibilisation usagers sur fragilité de l'habitat (Roche Infralittorale, Herbière, Coralligène, Grottes)
 - 4- Mise en place d'une Charte de Plongée
 - 5- Mise en jachère de secteurs coralligène fragilisés
 - 6- Renforcement contrôles en mer (chalutage et braconnage)
 - 7- Mise en jachère de grottes surfréquentées

LEGENDE

- Renforcement du balisage des zones interdites au mouillage et utilisation de mouillage respectant l'environnement
- Mise en jachère de portions d'herbier fragilisés
- Gestion de l'ancrage et du mouillage forain sur l'herbier de Posidonie, mise en place de zones de mouillages organisées
- Gestion du mouillage sur les zones coralligènes, mise en place de bouées d'amarrage
- Aménagements avec des récifs artificiels de protection
- Zones protégées (plongée, pêche, chasse, et mouillage interdits)
- Zone sanctuaire pour le corail (pêche interdite)
- Gestion de la plongée dans grottes surfréquentées
- Immersion épaves
- Zone de compétence en mer du GIP Calanque (500m)
- Zone terrestre

Projection Lambert zone 2 étendu
Ellipsoïde Clarke 1890
Source : BD Ortho IGN 1998, Aerial, Campagne Posidonie 2000, SHOM





Projection Lambert zone 2 étendu
 Ellipsoïde Clarke 1890
 Source : BD Ortho IGN 1998, Aerial, Campagne Poscart 2000, SHOM



Figure 17. Suivis biologiques et suivi de la qualité du sédiment. Points de mesures existants et à mettre en oeuvre

2005

Calanques de Marseille à Cassis y compris l'Archipel de Riou (Bouches-du-Rhône)

Site Natura 2000 FR9301602 : Calanques et Iles Marseillaises
 Cap Canaille et massif du Grand Cauret

Autres mesures de suivi s'appliquant à l'ensemble de la zone :

- 1- Suivi de la macrofaune du sédiment (ce suivi s'étend au-delà de la zone du GIP Calanque).
- 2- Suivi de l'invasion de *Caulerpa racemosa*
- 2- Mise en place et suivi des peuplements de poissons

LEGENDE

- Algues
- Bryozoaires
- Crustacés
- Echinodermes
- Encorbellement
- Lithophyllum byssoides
- Eponges
- Gorgones
- Grottes
- Herbier de Posidonie
- RNO
- Point de suivi à mettre en place
- Point de suivi existant
- Zone de compétence en mer du GIP Calanque (500m)
- Zone terrestre

7.2 AUTRES SUIVIS

7.2.1 SUIVI DE LA QUALITE CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DU MILIEU

Les types de suivi déjà mis en place dans la zone d'étude (tableau 17) concernent le réseau DDASS, assurant le suivi bactériologique sur les plages, et le RINBIO, évaluant le niveau de contamination chimique et radiologique du milieu dans la moule (*Mytilus galloprovincialis*). Ceux-ci devront être maintenus.

D'autre part, une extension du réseau RINBIO est préconisée de façon à couvrir plus largement la zone d'étude, en positionnant un nouveau point de suivi au sud de Riou. Cette station considérée comme zone de référence, présente des perturbations au niveau des peuplements, notamment en profondeur qui semble avoir pour origine les rejets urbains de Cortiou.

Tableau 7. Points de suivi de la qualité chimique et bactériologique du milieu, existant et à mettre en place, dans la zone des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou.

Réseaux déjà en place dans les calanques		Réseaux à étendre
DDASS	RINBIO	RINBIO
- Pointe Rouge	- Cortiou	Sud de Riou
- Saména	- Cassis (hors zone)	
- Les Goudes	-	
- Sormiou,	-	
- Morgiou		
- En-Vau,	-	
- Port-Pin,	-	

7.2.2 EVALUATION DES USAGES SOCIO-ECONOMIQUES

Dans les schémas d'une future gestion du milieu marin, il est indispensable de bien connaître le patrimoine naturel, d'identifier les altérations du milieu dues à l'impact de l'homme, de cerner le potentiel de restauration des sites et de chiffrer le coût de telles mesures. Dans ce but, le recensement des différentes activités socio-économiques pratiquées sur la zone des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou, s'avère nécessaire. La pression des différents usages sur le milieu marin, les différents secteurs concernés, les périodes d'exercice ont été évaluées par Bonhomme *et al.* (1999) pour l'Archipel de Riou et par Ganteaume *et al.* (2004b) dans les calanques de Marseille à Cassis, essentiellement en ce qui concerne la plaisance. Pour cette dernière étude, il est cependant indispensable de connaître précisément l'impact des autres usages, et notamment, l'impact de la pêche (professionnelle et amateur, chasse sous-marine) sur le milieu marin des calanques entre Marseille et Cassis.

8 ETATS DE CONSERVATION DES BIOCENOSES

8.1 METHODE D'EVALUATION

La cartographie des états de conservation des biocénoses a été réalisée en se basant sur la définition des états de conservation donnée dans le FSD « Formulaire Standard des Données pour les inventaires nationaux de sites d'intérêt pour la conservation » (UNEP/PAM, 1999), conçu par le CAR/ASP du plan d'action pour la Méditerranée. Ce formulaire est repris et figure également dans le cahier des charges de la DIREN PACA pour l'inventaire et la cartographie des sites Natura 2000.

Le statut de conservation des biocénoses est évalué à partir de trois sous-critères :

1. **Le degré de conservation de la structure** par rapport à une description type de cet habitat, selon trois niveaux :
 - a - structure excellente,
 - b - structure bien conservée,
 - c - structure moyennement ou partiellement dégradée.
2. **Le degré de conservation des fonctions**, si les fonctions de l'habitat sont connues ou mesurables, sinon il sera évalué par la capacité à maintenir sa structure au vu des influences défavorables éventuelles, selon trois niveaux :
 - a - perspectives excellentes,
 - b - perspectives bonnes,
 - c - perspectives moyennes ou défavorables.
3. **Les possibilités de restauration**, faisables d'un point de vue scientifique et d'un coût requis acceptable, selon trois niveaux :
 - a - restauration facile,
 - b - restauration possible avec un effort moyen,
 - c - restauration difficile ou impossible.

En combinant les différents sous-critères, on obtient ainsi, pour chacune des biocénoses, **trois états de conservation** (Tableau 8) :

- A. Conservation excellente**
- B. Conservation bonne**
- C. Conservation moyenne ou réduite**

Dans le cadre de notre évaluation, trois combinaisons ont été rajoutées, elles figurent en gras dans le Tableau 8 . Ces combinaisons n'étaient pas proposées initialement. Il était en fait considéré que si la conservation des structures et des fonctions étaient bonnes, la conservation globale était bonne sans que soit attribué un critère de restauration. Les trois nouvelles combinaisons prises en compte considèrent les trois critères de restauration de l'habitat, lorsque la conservation de la structure et de la fonction sont bonnes. En effet, même si un habitat est bien conservé, il est toujours possible, lorsque ce ne sont pas les conditions naturelles qui limitent son développement, que celui-ci évolue vers un état excellent.

Tableau 8. Synthèse de l'évaluation des différents états de conservation des biocénoses. Pour la conservation des structures et des fonctions a : excellent, b : bon, c : moyen à dégradé/défavorable. Pour les possibilités de restauration a : facile, b : possible avec un effort moyen, c : difficile ou impossible. En gras, les combinaisons qui ont été rajoutées dans le cadre de notre évaluation.

Statut de conservation	Conservation structure	Conservation fonction	Possibilités restauration
A : Conservation excellente	a		
	b	a	
B : Conservation bonne	b	b	a
	b	b	b
	b	b	c
	b	c	a
	b	c	b
	c	a	a
	c	a	b
	c	b	a
C : Conservation moyenne	b	c	c
	c	a	c
	c	b	b
	c	b	c
	c	c	a
	c	c	b
	c	c	c

Le travail d'attribution des notes a été réalisé, pour chaque habitat et chaque sous-critère de conservation, en évaluant les différentes zones des calanques entre elles, tout en cherchant à replacer le secteur d'étude dans un contexte régional plus large. Ce travail a nécessité l'utilisation d'un SIG. La couche d'information géographique des habitats, a été renseignée pour chaque unité spatiale identifiée, à l'aide des champs de données suivants : conservation de la structure, conservation de la fonction, possibilité de restauration, conservation globale ; les impacts connus ont également été précisés. Cette évaluation a été révisée et validée par un groupe d'experts consulté, spécialistes des habitats de la région provençale (Bellan G., Harmelin J.G., Verlaque M. (CNRS-COM), Boudouresque C.F.(Université-COM)).

Cette approche reste un exercice "périlleux" et critiquable dans le sens où la définition des états de conservation est imprécise et que son interprétation demeure ambiguë, notamment en ce qui concerne les référentiels temporel et spatial. En tout état de cause une extrême précaution devra être prise quant à son utilisation et interprétation.

8.2 SYNTHÈSE CARTOGRAPHIQUE DES ÉTATS DE CONSERVATION

La conservation globale des biocénoses résulte de la compilation des trois sous-critères de conservation. Chaque sous critère a été évalué pour chaque biocénose et est présenté dans les fiches habitat. Les éléments majeurs ayant servi à la codification de chaque sous critère sont synthétisés ci-après.

Conservation de la structure

Aucune des biocénoses de la zone des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou, ne présente une conservation de la structure « excellente ». Différentes causes peuvent entraîner la dégradation de la structure des biocénoses (« structure moyenne à dégradée ») :

- rejets urbains de Cortiou (influence directe, éloignement par rapport au débouché en mer de l'émissaire),
- les activités pratiquées (plongée, pêche, chasse, mouillage) sont trop concentrées (comme dans les îles de l'Archipel, où les fonds de calanque),
- le chalutage illégal (zones les plus au large mais aussi dans les Calanques de Sormiou, Morgiou et sur le plateau des Chèvres),
- les aménagements littoraux (Huveaune, ports, eaux de ruissellement),
- l'hydrodynamisme, notamment au niveau de l'herbier de Posidonie situé entre la passe de Riou et Plane.

Dans les zones où la structure des biocénoses est encore bien conservée, il faut veiller, lorsque cela est possible, à ce que les facteurs de perturbation ne s'intensifient pas, au risque de dégrader les biocénoses en place.

Conservation des fonctions

La conservation est évaluée par la capacité de maintien de la structure à l'avenir. Les perspectives de conservation des fonctions des biocénoses sont « excellentes » en ce qui concerne les zones où les facteurs de perturbations sont peu significatifs : la pression de mouillage est faible sur l'herbier de Posidonie entre la Calanque de l'œil de Verre à la Calanque de l'Oule et le littoral à l'est de Port-Miou.

Par contre, les perspectives de conservation des fonctions des biocénoses sont « moyennes à défavorables » lorsque les facteurs de perturbations sont :

- très importants :
 - zone de Cortiou,
 - fonds de décantation,
 - zone de concentration du mouillage (site de plongée, fond de calanque)
 - hydrodynamisme dans la passe de Riou-Plane.
- difficilement contrôlables :
 - invasion de *Caulerpa racemosa* dans le secteur de la Madrague au cap Croisette,
 - chalutage illégal (en l'état de l'intensité des contrôles actuels),

Sinon la conservation des fonctions est considérée comme « bonne ».

Restauration

La restauration est supposée comme « difficile à impossible » pour :

- la zone proche de Cortiou et en profondeur le long du littoral nord de Plane,
- la zone de la Madrague de Montredon à Saména, où l'on observe un herbier relique sous forme de taches et des nuisances importantes (Huveaune, eaux de ruissellements, remise en suspensions sédiment),
- les fonds de décantation,
- les zones de matte morte de Posidonie et les zones de fond de Calanque de Port-Miou, Port-Pin et En Vau,
- les zones rocheuses présentant une bonne conservation de la structure et des fonctions, mais où la réinstallation de forêt de Cystoseires est peu probable (Archipel de Riou, littoral de Sormiou à Cassis).

La restauration est évaluée comme « facile » pour :

- les fonds coralligènes de manière générale avec une bonne gestion des usages, sauf pour le littoral proche de Cortiou,
- le secteur de l'Archipel de Riou :
 - entre les îles Plane-Riou et le grand Conglue où les courants de fond devraient permettre une restauration rapide des fonds meubles,
 - au niveau de l'herbier de Posidonie de la passe de Plane-Riou, où la perturbation majeure semble être d'ordre naturelle (hydrodynamisme donc restauration facile).

La restauration est sinon considérée comme « possible avec un effort moyen », ce qui implique une amélioration de la qualité des rejets, une gestion des usages (mouillage, (phase biologique), des actions soutenues de contrôles en mer notamment du chalutage.

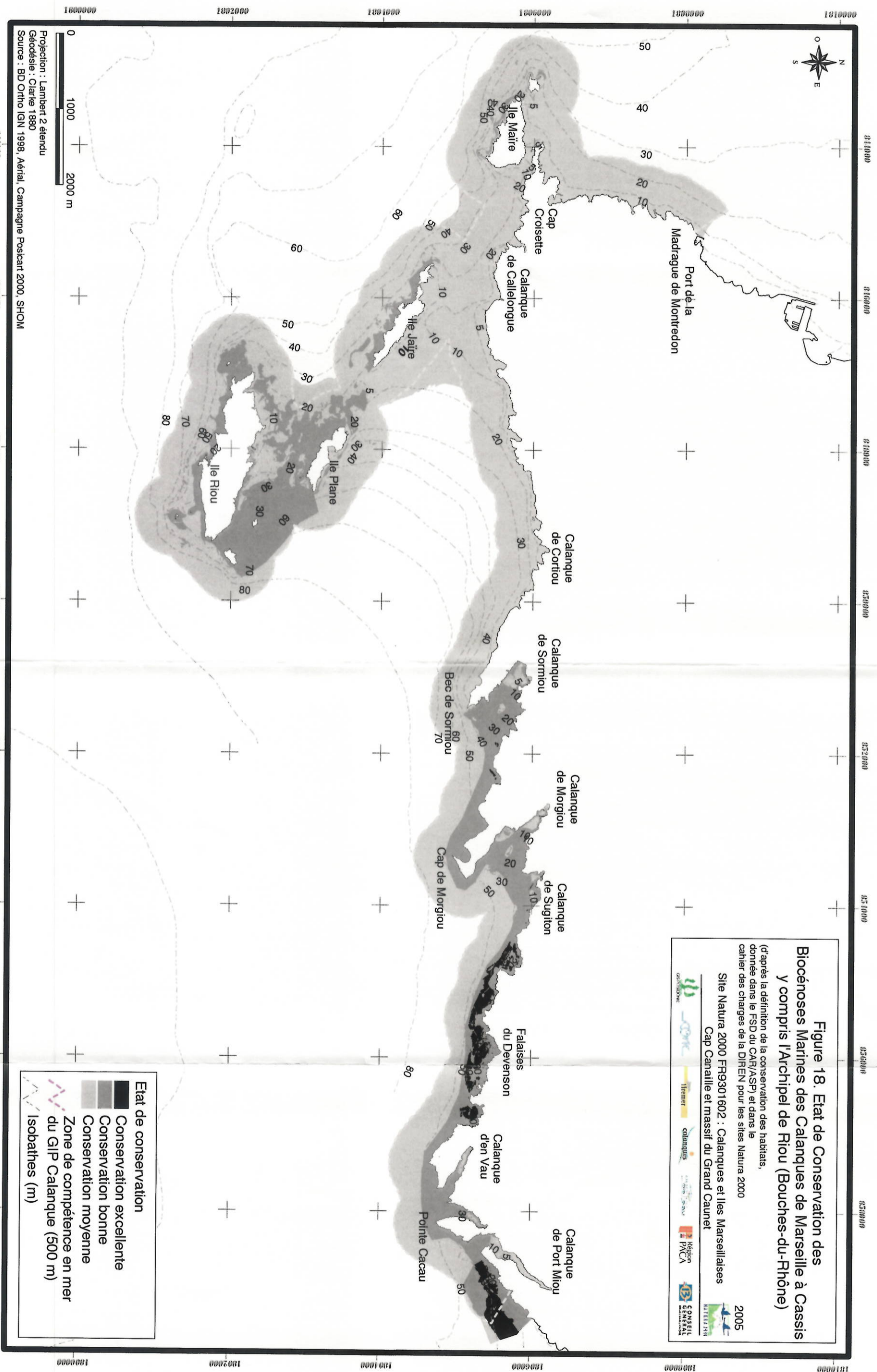
Conservation Globale

La Figure 18 présente la cartographie de l'état de conservation des biocénoses marines des calanques. Les états de conservation des biocénoses diffèrent au sein du massif des calanques. Il convient dans le cadre de cette analyse, de préciser que la cartographie qui a été réalisée est projetée sur un plan et qu'elle n'intègre pas les surfaces des habitats se développant sur des parois verticales ou à forte déclivité. Pour cette raison, la surface réelle de ces biocénoses est donc inévitablement minimisée.

La conservation est moyenne sur la plus grande partie du site Natura 2000, elle représente 76.4 % de la superficie des fonds. Cet état de conservation est principalement lié à la présence des rejets d'eaux usées à Cortiou, engendrant de fortes perturbations dans le milieu (pollution, envasement, turbidité), et dans une moindre mesure au contexte général de la baie du Prado, aux usages et à l'hydrodynamisme. Les zones concernées s'étendent de la Madrague de Montredon au Bec de Sormiou de la surface à la limite des 500 m de la zone de compétence du GIP des Calanques, en profondeur autour des îles de l'Archipel de Riou, le long d'une bande littorale entre le Bec de Sormiou et Cassis, et dans les fonds des Calanques de Sormiou, Morgiou, Sugiton, En Vau, Port Pin, et Port-Miou. Les substrats meubles représentant quasiment 70 % des fonds du site Natura 2000, ils constituent les biocénoses les plus affectées.

Les états de « bonne » conservation des biocénoses s'observent au niveau des faciès sud des îles Maïre et Jarre, autour des îles de Riou et Plane, le long du littoral du bec de Sormiou à Cassis, uniquement dans la partie la plus proche de la côte. Ils représentent 22 % de la superficie des fonds de la zone Natura 2000.

Les états « d'excellente » conservation sont présents entre les Calanques de l'Oeil de Verre et de l'Oule, et à l'est de la Calanque de Port-Miou. Ils correspondent à des herbiers de Posidonie se développant sur roche ou peu impactés. Ces zones sont très réduites, elles ne représentent que 1.6 % des fonds.



9 ANALYSE SECTORIELLE

9.1 DECOUPAGE DE LA ZONE D'ETUDE

Afin de parvenir à la restitution synthétique des résultats dans la zone des calanques, une sectorisation de la zone Natura 2000 a été proposée et validée par les scientifiques du comité de pilotage. Cette sectorisation a été effectuée sur la base du découpage utilisé lors des études de fréquentation menées en 1998 sur l'Archipel de Riou (Bernard *et al.*, 1998) et en 2002 dans la zone des calanques (Ganteaume *et al.*, 2004b), et prend en compte la zone de compétence en mer du GIP des Calanques (500 m de la côte) et des zones d'herbier présentes en dehors de la bande des 500 m (Plateau des Chèvres et passe Riou-Plane). Au total 28 secteurs ont été identifiés (Figure 19).

Toutefois certaines modifications et ajouts ont été apportés à ces deux découpages de 1998 et 2002, ils sont :

- Création du secteur 1 et 2 non étudiés auparavant,
- Extension du secteur 3 (côte sud de Maïre) à la côte sud du Tiboulén,
- Secteur 5 : extension du secteur à l'ensemble de l'herbier du Plateau des Chèvres, idem pour le secteur 7 : regroupement des secteurs entre Plane et Riou,
- Isolement du secteur 12 (zone coralligène des Pierres à Joseph),
- Littoral de Cortiou découpé en 3 secteurs : 14, 15 et 16 (une seule frontière au niveau de Cortiou auparavant),
- Modification du découpage à l'est du secteur 16, découpage depuis le bec de Sormiou dans l'axe de la calanque,
- Refonte des secteurs de Morgiou et Sugiton/Oeil de Verre en 2 secteurs 20 et 21 afin d'avoir une unité dans le secteur 19 (zone rocheuse et falaises) et d'avoir d'autre part la zone de Morgiou et Sugiton séparée.

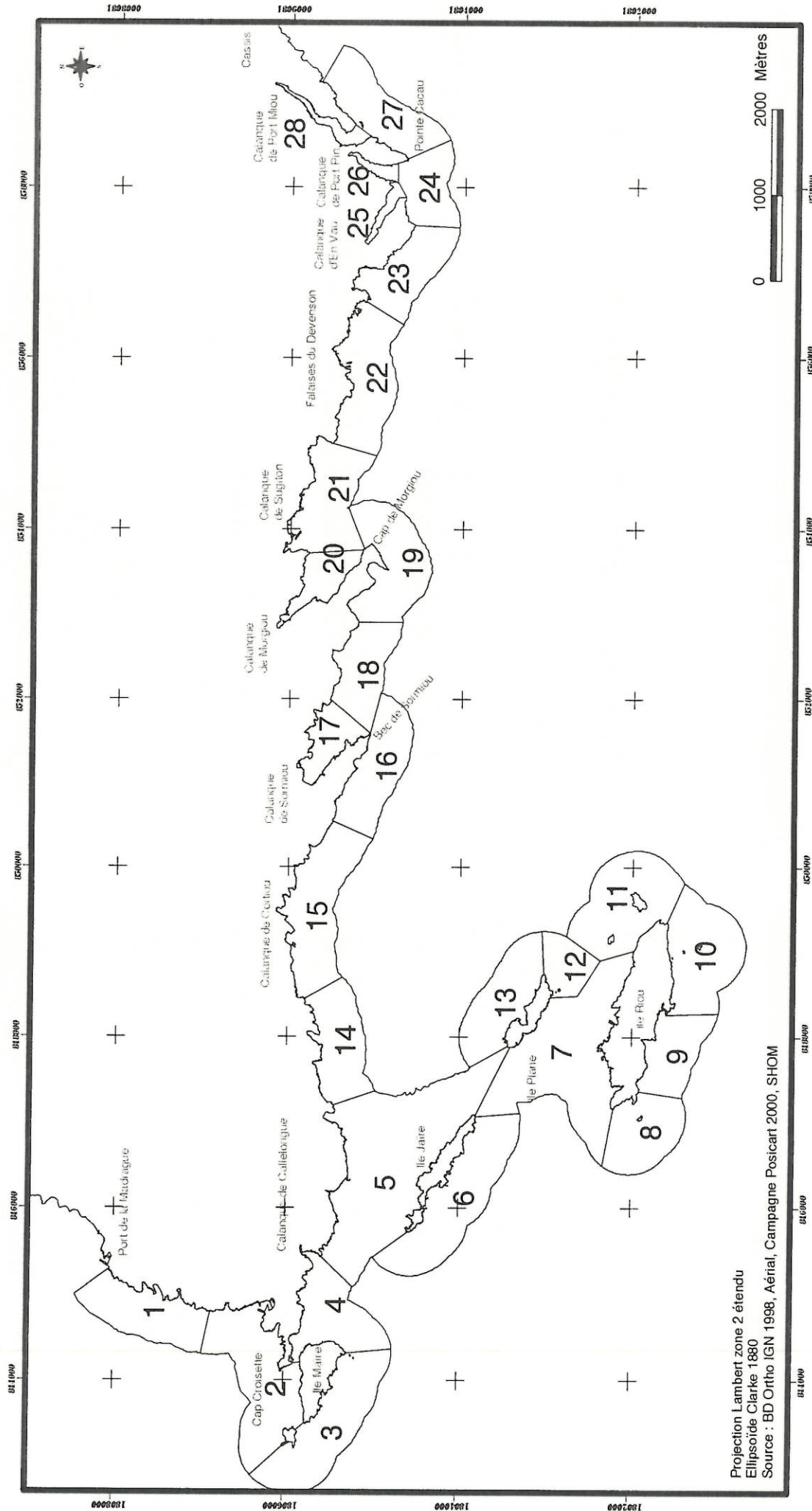
9.2 ETAT DE CONSERVATION PAR SECTEUR

L'état de conservation de chaque secteur a été évalué à partir du travail réalisé sur l'état de conservation des biocénoses, pour les 28 secteurs identifiés. Pour un secteur donné, les surfaces des trois états de conservation des biocénoses sont calculées sur SIG. L'état de conservation le plus représenté est retenu et attribué au secteur.

Dans le cadre de notre étude, nous n'avons cependant pas pris en compte les biocénoses du Détritique Côtier et du Détritique Envasé, car ces deux biocénoses :

- représentent 70 % de la surface globale des fonds (et jusqu'à plus de 90 % pour certains secteurs : 3,9,10,11,13,15,23) et sont dégradées (leur poids étant alors prépondérant dans l'analyse),
- ne sont pas retenues comme des habitats communautaires.

Les états de conservation par secteurs sont présentés sur la Figure 20. Sur les 28 secteurs identifiés, 10 présentent une conservation moyenne et 18 une conservation bonne. Aucun secteur ne présente une conservation excellente. Les secteurs où la conservation est moyenne sont situés dans la Rade du Prado (secteur 1 et 2) et dans la zone sous influence de l'émissaire de Cortiou (secteurs 4, 5, 13 à 16), au niveau de la passe entre les îles de Plane et Riou (secteur 7) et à Port-Miou (secteur 28). Les secteurs, où la conservation est bonne, sont situés dans l'Archipel de Riou et concernent principalement les secteurs tournés vers le large (secteurs 3, 6, 8 à 12) et le long du littoral des calanques (secteurs 17 à 27).



Projection Lambert zone 2 étendu
 Ellipsoïde Clarke 1880
 Source : BD Ortho IGN 1998, Aérial, Campagne Posicart 2000, SHOM

Figure 19. Découpage sectoriel du sous-site Natura 2000 des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou

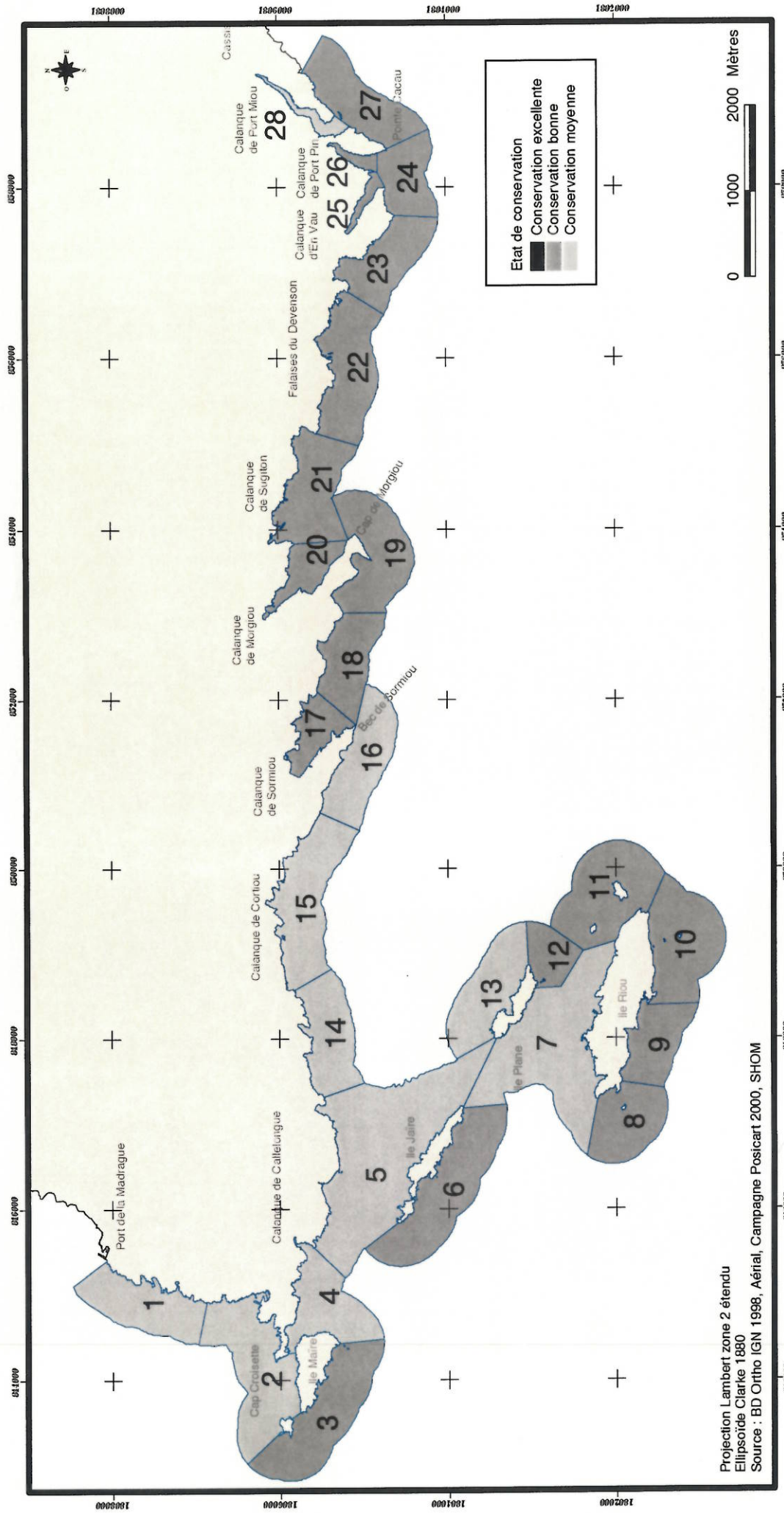


Figure 20. Etat de conservation sectoriel des biocénoses marines du sous-site Natura 2000 des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'Archipel de Riou

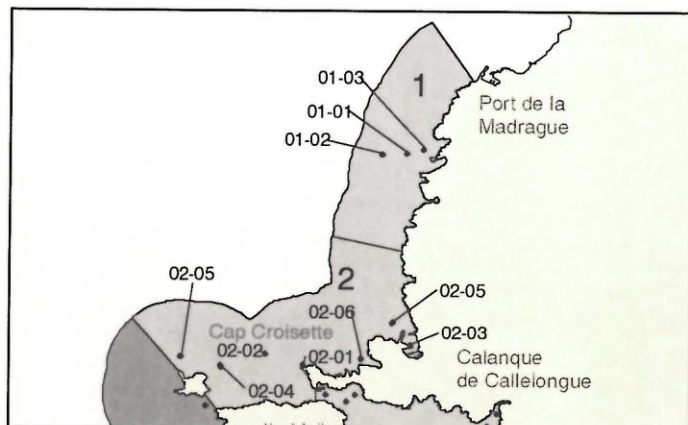
9.3 SYNTHÈSE PAR ZONES DE GESTION

L'analyse des états de conservation par secteur, effectuée à partir des différents critères de conservation des biocénoses, permet de regrouper les différents secteurs en zones de gestion homogènes.

Au total, 13 zones de gestion ont été définies, de manière analogue au travail réalisé dans le sous-site de l'Archipel du Frioul. Une fiche a été élaborée pour chacune de ces zones de gestion, elle comprend :

- un extrait de carte localisant la zone de gestion,
- le statut de conservation de la zone,
- une synthèse des richesses biologiques,
- une synthèse des activités et des impacts,
- les mesures de gestion,
- des points remarquables numérotés et localisés sur la carte,
- les références bibliographiques importantes.

ZONE DE GESTION N° 1 – MADRAGUE DE MONTREDON AU CAP CROISSETTE



Secteurs : 1, 2

Conservation : Moyenne

1- RICHESSES BIOLOGIQUES

Zone de gestion présentant un intérêt biologique limité. Les herbiers de Posidonie, très dégradés dans la partie nord de la zone, ont connu de fortes dégradations par le passé. Aujourd'hui, les perturbations semblent réduites, l'herbier progresse vers le Cap Croisette. Présence isolée de grandes nacres, notamment de juvéniles, de l'oursin diadème et de mérours.

2- ACTIVITES ET IMPACTS

Les activités importantes sont :

- la baignade dans les petites calanques (Saména, Mauvais pas, Maronnaise),
- la pêche professionnelle importante au niveau du cap Croisette (filet de poste) et à Saména,
- la pêche amateur importante à la côte, de Saména à Cap Croisette et autour de l'îlot du Tiboulen de Maïre,
- la plongée loisir réduite sauf sur l'îlot du Tiboulen et au Cap de Maïre,
- le port des Goudes,
- le trafic maritime (bateau à moteur, voiliers, bateliers, kayaks),
- le balisage des zones de navigation.

Les impacts sont principalement liés :

- à la zone portuaire de la Pointe-Rouge, de la Madrague de Montredon et des Goudes,
- aux eaux polluées de l'Huveaune lors des gros orages,
- aux eaux de ruissellement polluées (déchets industriels),
- à la colonisation importante de *Caulerpa racemosa*,
- à l'influence épisodique des rejets de Cortiou,
- à la détérioration de la qualité générale des eaux de la baie du Prado (contexte général, Rhône),
- aux zones d'accumulation de macro-déchets le long du littoral et en avant du port des Goudes.

3- MESURES DE GESTION

Aucune mesure de gestion particulière en dehors du nettoyage des macro-déchets et des mesures de gestion visant à l'amélioration de la qualité générale des eaux.

Une réflexion semble nécessaire quand à l'avenir des déchets industriels stockés le long du littoral.

4- POINTS REMARQUABLES

- 01-01 Zone de frai de *Spicara smaris*
- 01-02 Zone colonisée par *Caulerpa racemosa* à 100 %
- 01-03 Pollution latente et ancienne du sédiment par métaux lourds (déchets des anciennes usines)
- 02-01 Disparition *Cystoseira* année 80, réapparition à la fin des années 90
- 02-02 Zone colonisée par *Caulerpa racemosa* à 100 %
- 02-03 Port des Goudes
- 02-04 Présence de nombreuses jeunes *Pinna nobilis* au NNE du Tiboulen
- 02-05 Câble - Filet
- 02-05 Accumulation de macrodéchets Anse des Goudes

5- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES IMPORTANTES

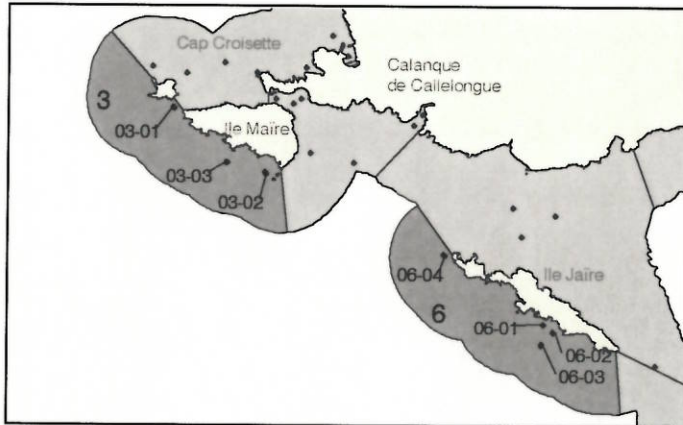
Réseau DDASS Saména

Caulerpa racemosa : Ruitton *et al.*, 2004

Herbier Posidonie : Pergent et Pergent martini, 1988 ; Francour et Bonhomme, 1996

Médiolittoral et infralittoral supérieure : Soltan, 2001 ; Bellan Santini, 1968

ZONE DE GESTION N° 2 – SUD DES ILES MAIRE ET JARRE



Secteurs : 3, 6

Conservation : Bonne

1- RICHESSES BIOLOGIQUES

Zone de gestion présentant un intérêt biologique important :

- tombants coralligènes riches notamment au niveau des Farillons avec présence de 5 espèces de gorgones,
- grottes sous-marines vastes sur face sud de Jarre abritant des espèces nouvelles d'éponges. La grotte sans fond constitue la deuxième station en France après la grotte des 3PP à La Ciotat, abritant l'éponge carnivore *Asbestopluma hypogea*,
- présence d'espèces protégées et patrimoniales (grande cigale, grande porcelaine, grande nacre, corail rouge, trottoir à *Lithophyllum*).

2- ACTIVITES ET IMPACTS

Les activités importantes sont :

- la plongée très développée principalement sur les sites de la grotte à Corail, des Farillons, de l'épave du Liban, et de la roche de Briançon,
- la pêche amateur au sud de Jarre et hiver (Totène),
- pêche professionnelle au sud de l'îlot du Tiboulen et aux extrémités est et ouest de Jarre,
- la chasse sous-marine.

Les impacts sont principalement liés :

- aux ancrs des bateaux sur les fonds coralligènes,
- à la plongée sur les tombants des Farillons et dans les grottes,
- à l'influence des rejets de Cortiou surtout au sud de l'île Maire et dans une moindre mesure au sud de Jarre,
- à la présence de *Caulerpa racemosa*, qui est en expansion au sud de Jarre.

3- MESURES DE GESTION

Les mesures proposées sont :

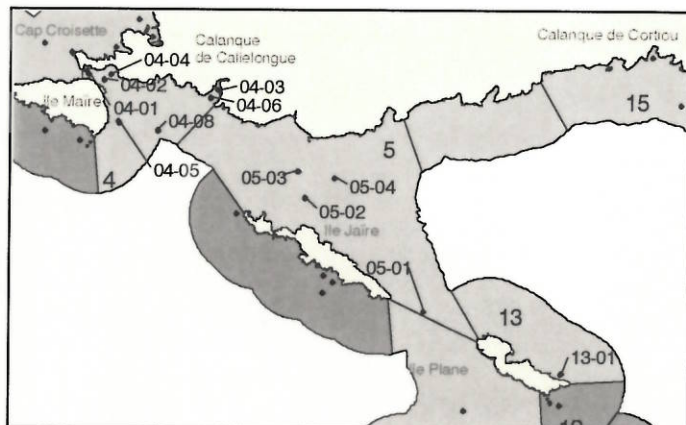
- l'organisation du mouillage sur les zones coralligènes par la mise en place de bouées d'amarrage,
- la gestion de la plongée d'une manière générale et dans les grottes sur-fréquentées par la mise en place d'une charte de plongée,
- la gestion de la sur-fréquentation dans les grottes par leur mise en jachère (durée et grottes à déterminer),
- l'installation d'un corridor de récifs de protection entre le sud-est de Jarre et la face ouest de Riou contre le chalutage illégal dans les herbiers de Posidonie,
- contrôle du braconnage du corail rouge,
- contrôle du braconnage en chasse sous marine.

4- POINTS REMARQUABLES

- 03-01 Station ponctuelle de *Caulerpa racemosa* au SW du Tiboulen
- 03-02 Farillons et Liban : forte Fréquentation : plongeurs
- 03-03 Faciès du Maerl dans fond détritique côtier
- 06-01 Station ponctuelle de *Caulerpa racemosa* pointe de Briançon
- 06-02 Braconnage corail dans les grottes et chasse sous marine
- 06-03 Faciès du Maerl dans fond détritique côtier

5- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES IMPORTANTES

- RSG aux Farillons : Sartoretto *et al.*, 2002
- Espèces remarquables : Harmelin *et al.*, 1996 ; Sartoretto *et al.*, 2001
- Paysages remarquables : Harmelin *et al.*, 1996
- Grottes : Harmelin *et al.*, 1996 ; Chevaldonne et Lejeusne, 2003
- Coralligène : Harmelin *et al.*, 1996
- Poissons : Harmelin *et al.*, 1995, 1996, 1999
- Médiolittoral et infralittoral supérieure : Soltan, 2001 ; Bellan Santini, 1968
- Caulerpa racemosa* : Ruitton *et al.*, 2004

ZONE DE GESTION N°3 – DU CAP CROISSETTE A LA POINTE SUD-EST DE PLANE**Secteurs : 4, 5, 13****Conservation : Moyenne****1- RICHESSES BIOLOGIQUES**

Cette zone de gestion présente un intérêt biologique important pour le vaste herbier de Posidonie qu'elle abrite (la plus grande zone d'herbier du site natura 2000). Celui-ci a subi d'importantes régressions dans le passé et semble aujourd'hui stabilisé. Les zones coralligènes de la face Nord de Plane présentent un intérêt modéré, celles-ci étant altérées par les rejets de Cortiou. Cependant on peut noter la présence de la grotte à Pérès avec de beaux faciès à Corail rouge et à gorgones. Peu d'espèces protégées ou remarquables exceptés quelques hippocampes, grande cigale, grande porcelaine, le corail rouge, et les Amphioxus dans les fonds sableux d'intermattes.

2- ACTIVITES ET IMPACTS

Les activités importantes sont :

- la chasse sous-marine depuis la côte et sur le plateau des Chèvres notamment au niveau des affleurements rocheux,
- la pêche amateur à pied (passe de Croisette) et embarquée (Totène au large de part et d'autre du plateau des chèvres)
- la pêche amateur entre Jarre et Plane en hiver (Totène),
- la pêche professionnelle au niveau de la passe du cap Croisette, sur le plateau des chèvres et aux extrémités est et ouest de Jarre,
- la plongée sur la face ouest de Maire, sur l'écueil de Miet entre Jarre et Plane et dans la grotte à Pérès,
- le chalutage sur les herbiers de Posidonie, à l'est du plateau des Chèvres,
- le balisage de la plage de Marseillevyre.

Les impacts sont principalement liés :

- l'influence directe des rejets de Cortiou (dans une moindre mesure sur la face nord de Plane)
- présence de *Caulerpa racemosa*, qui est en expansion entre Jarre et Plane,
- la plongée dans la grotte à Pérès,
- le chalutage.

3- MESURES DE GESTION

Les mesures préconisées sont :

- l'installation d'un corridor de récifs de protection à l'est du plateau des Chèvres contre le chalutage illégal dans les herbiers de Posidonie,
- la gestion de la plongée dans la grotte à Pérès, par la mise en place d'une charte de plongée,
- Le contrôle renforcé du chalutage illégal.

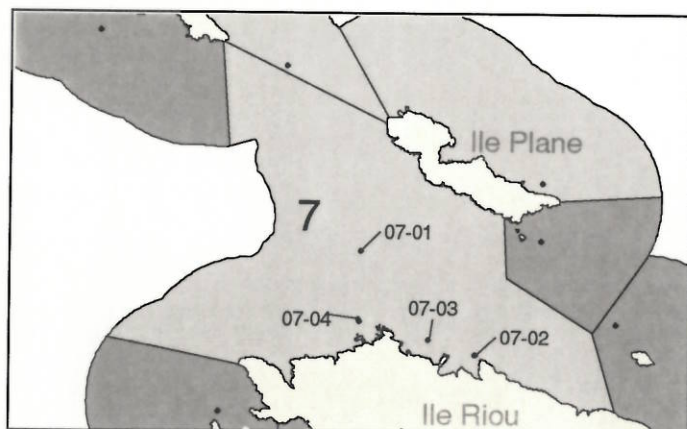
4- POINTS REMARQUABLES

- 04-01 Station ponctuelle de *Caulerpa racemosa* sortie du port de Cap Croisette
- 04-02 Station ponctuelle de *Caulerpa racemosa* milieu de la passe
- 04-03 Port de Callelongue
- 05-01 Station ponctuelle de *Caulerpa racemosa* au nord-est de l'Ecueil du Miet
- 05-02 Sable à Amphioxus
- 05-03 Plateau des Chèvres = zone de frai
- 05-04 Plateau des Chèvres = zone de pêche professionnelle et amateur ;
championnat de chasse sous-marine
- 13-01 Fréquentation par les plongeurs de la Grotte à Pérès

5- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES IMPORTANTES

- Herbier de Posidonie : Pergent et Pergent Martini, 1988 à 2000 ; Francour et Bonhomme, 1996
- Poissons : Harmelin *et al.*, 1995, 1996, 1999 ; Bell et Harmelin Vivien, 1982 ; Harmelin Vivien *et al.*, 2000
- Espèces remarquables : Harmelin *et al.*, 1996 ; Sartoretto *et al.*, 2001
- Paysages remarquables : Harmelin *et al.*, 1996
- Grottes : Harmelin *et al.*, 1996
- Coralligène : Harmelin *et al.*, 1996
- Médiolittoral et infralittoral supérieure : Soltan, 2001 ; Bellan Santini, 1968
- Caulerpa racemosa* : Ruitton *et al.*, 2004
- Substrats meubles : Bellan, 1967 à 1999

ZONE DE GESTION N° 4 – PASSE ENTRE LES ILES DE RIOU, JARRE ET PLANE



Secteurs : 7

Conservation : Moyenne

1- RICHESSES BIOLOGIQUES

La zone de gestion présente un intérêt important pour le vaste herbier de Posidonie qu'elle abrite. Il semblerait que celui-ci ait subi une importante régression dans la zone superficielle favorisée par le fort hydrodynamisme de la zone. Peu d'espèces protégées hormis la patelle géante (*Patella ferruginea*), dont la présence à Monastério n'a jamais été confirmée, le corail rouge sur les falaises nord de Riou et les Amphioxus dans les fonds sableux d'intermattes.

2- ACTIVITES ET IMPACTS

Les activités importantes sont :

- la plaisance entre les calanques de Monastério et Fontagne, principalement l'été, entraînent un mouillage important dans la zone,
- la chasse sous-marine notamment sur le site de la sablière et l'écueil du Miet, durant toute l'année,
- la pêche amateur embarqué visant principalement les espèces vivants dans l'herbier (soupe, bouillabaisse),
- le chalutage sur les herbiers de Posidonie, à l'ouest de la passe Riou-Plane,
- Kayaks, la plage de Monastério constitue une aire de repos.

Les impacts sont principalement liés :

- à l'influence directe des rejets de Cortiou par courant de secteur est,
- aux ancrages des bateaux sur les zones de mouillage notamment entre les calanques de Monastério et Fontagne,
- au chalutage des zones d'herbier les plus profondes,
- à l'hydrodynamisme très important dans la passe, où la profondeur des fonds est faible,
- présence de *Caulerpa racemosa*, qui est en expansion à l'est de Monastério.

3- MESURES DE GESTION

Les mesures préconisées sont :

- la gestion du mouillage forain sur l'herbier, par la mise en place de zones de mouillage organisées,
- la mise en jachère de portions d'herbier fragilisé,
- l'installation d'un corridor de récifs de protection, à l'ouest de la passe Riou-Plane,
- Le contrôle renforcé du chalutage illégal et du braconnage en chasse sous marine.

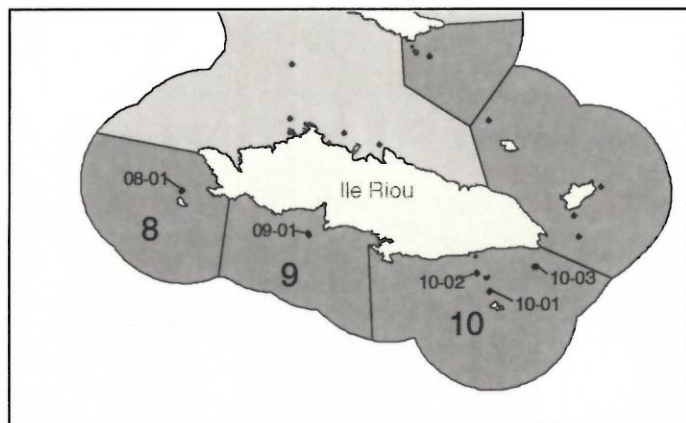
4- POINTS REMARQUABLES

- 07-01 Sable à Amphioxus
- 07-02 Station ponctuelle de *Caulerpa racemosa* Est Monastério
- 07-03 Mouillage Face Nord de Riou
- 07-04 Chasse sous marine spécialisée l'hiver sur la frayère à loup de la Sablière

5- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES IMPORTANTES

- Herbier de Posidonie : Pergent et Pergent Martini, 1988 à 2000 ; Charbonnel, 1996
- Poissons : Harmelin *et al.*, 1995, 1996, 1999 ; Espèces remarquables : Harmelin *et al.*, 1996 ; Sartoretto *et al.*, 2001
- Paysages remarquables : Harmelin *et al.*, 1996
- Poissons : Harmelin *et al.*, 1995, 1996, 1999
- Médiolittoral et infralittoral supérieure : Soltan, 2001 ; Bellan Santini, 1968
- Caulerpa racemosa* : Ruitton *et al.*, 2004
- Sédiments meubles : Bourcier, 1976, Harmelin *et al.*, 1998

ZONE DE GESTION N° 5 – DE MOYADE A LA POINTE CARAMASSAIGNE



Secteurs : 8, 9, 10

Conservation : Bonne

1- RICHESSES BIOLOGIQUES

L'intérêt patrimonial de cette zone de gestion est très important pour ses peuplements coralligènes, ses grottes et ses paysages sous-marins exceptionnels, de la surface jusqu'à 80 m de profondeur. Les espèces protégées et patrimoniales sont nombreuses, les principales sont le trottoir à *Lithophyllum*, les gorgones, le corail noir, le corail rouge, les axinelles, l'oursin diadème et le mérou.

2- ACTIVITES ET IMPACTS

Les activités importantes sont :

- la plongée principalement sur les Moyades, les Impériaux, la pointe Caramassaigne,
- la chasse sous-marine sur toute la zone et particulièrement le site de la Sablière,
- la pêche professionnelle, surtout en été,
- la pêche amateur embarquée visant les poissons nobles de grandes tailles,
- le chalutage dans les fonds du détritique côtier à moins de 250 m de la côte.

Les impacts sont principalement liés :

- à l'influence directe des rejets de Cortiou par courant de secteur est,
- aux ancres des bateaux sur les peuplements coralligènes (plongée, pêche, chasse),
- à la plongée au niveau des tombants coralligènes et des grottes très fréquentés (Moyade, Impériaux),
- aux filets de pêche perdus et enragués sur les fonds (toujours en action de pêche et entraînant une abrasion mécanique),
- au corailage légal soutenu et au braconnage du corail rouge,
- au chalutage des zones les plus profondes (remaniement des fonds de détritique).

3- MESURES DE GESTION

Les mesures préconisées sont :

- la gestion du mouillage forain sur les sites les plus fréquentés, par la mise en place de bouées d'amarrage (Moyade, Impérial de terre et du milieu),
- la gestion de la plongée d'une manière générale et dans les grottes sur-fréquentées (Riou-Moyade) par la mise en place d'une charte de plongée,
- la mise en place d'une zone sanctuaire pour le corail rouge (par exemple le littoral de part et d'autre de l'impérial de terre),
- la mise en jachère de secteurs coralligènes fragilisés,
- la protection des encorbellements de *Lithophyllum* par des actions d'information et de sensibilisation des usagers,

- le nettoyage des fonds, notamment des filets de pêche en concertation avec les pêcheurs professionnels,
- le contrôle renforcé du chalutage illégal et du braconnage en chasse sous marine.
-

4- POINTS REMARQUABLES

08-01 Moyade et Moyadon forte Fréquentation : plongeur

09-01 Câbles – Filets perdus

10-01 Forte Fréquentation des plongeurs

10-02 Braconnage du corail rouge

10-03 Câbles – Filets perdus

5- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES IMPORTANTES

Espèces remarquables : Harmelin *et al.*, 1996 ; Sartoretto *et al.*, 2001

Paysages remarquables : Harmelin *et al.*, 1996

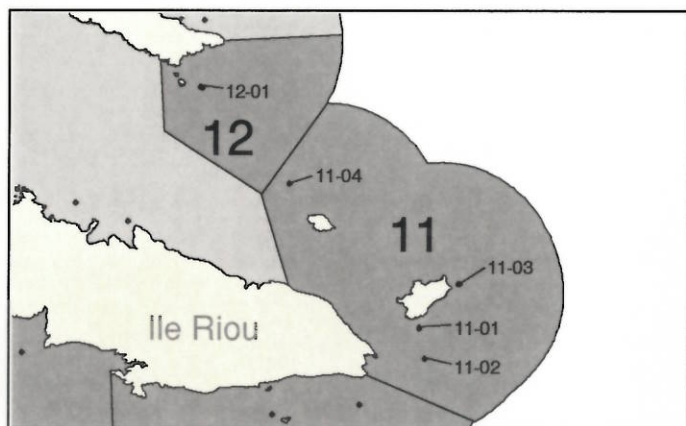
Grottes : Harmelin *et al.*, 1996

Coralligène : Harmelin *et al.*, 1996 ; Pérez *et al.*, 2002

Sédiments meubles : Bourcier, 1976

Poissons : Harmelin *et al.*, 1995, 1996, 1999

Médiolittoral et infralittoral supérieure : Soltan, 2001, Bellan Santini, 1968

ZONE DE GESTION N°6 – POINTE CARAMASSAIGNE A LA POINTE SUD-EST DE PLANE**Secteurs : 11, 12****Conservation : Bonne****1- RICHESSES BIOLOGIQUES**

L'intérêt patrimonial de cette zone de gestion est très important pour les peuplements coralligènes, les grottes et les paysages sous-marins extraordinaires qu'elle abrite, de la surface jusqu'à 80 m de profondeur, au niveau de la pierre de Cassis (Grand Congloué) et de Caramassaigne. Les espèces protégées et patrimoniales sont très bien représentées, les principales sont les gorgones, le corail noir, le corail rouge, l'oursin diadème, l'oursin melon, la grande cigale, le mérou et les grands bryozoaires.

2- ACTIVITES ET IMPACTS

Les activités importantes sont :

- la plongée principalement sur la face est du grand Congloué, l'ouest du petit Congloué et la pointe Caramassaigne,
- la chasse sous-marine surtout en été, notamment sur les pierres à Joseph (île Plane),
- la pêche professionnelle surtout en été,
- la pêche amateur embarquée spécialisée vers les grands poissons pélagiques au large du Congloué,
- le chalutage dans les fonds du détritique côtier, le long de la côte depuis l'Impérial du milieu et au-delà de la pierre de Cassis,

Remarque: la zone est interdite à toute activité au niveau du « triangle des archéologues ».

Les impacts sont principalement liés :

- à l'influence directe des rejets de Cortiou par courant de secteur est,
- aux ancrages des bateaux sur les peuplements coralligènes (plongée, pêche, chasse),
- à la plongée au niveau des tombants coralligènes très fréquentés (Grand Congloué, pointe Caramassaigne),
- aux filets de pêche perdus et enragués sur les fonds (toujours en action de pêche et entraînent une abrasion mécanique),
- au corailage légal soutenu et au braconnage du corail rouge,
- au chalutage des zones les plus profondes,

3- MESURES DE GESTION

Les mesures préconisées sont :

- la mise en place d'une zone protégée correspondant à l'extension du « triangle interdit jusqu'à la côte nord de Riou, où plongée, chasse, pêche et mouillage seraient interdits,
- la gestion du mouillage sur les sites les plus fréquentés, par la mise en place de bouées d'amarrage (Grand Congloué),

- la gestion de la plongée d'une manière générale par la mise en place d'une charte de plongée,
- la mise en place d'une zone sanctuaire pour le corail rouge (côte nord-est du grand Congloué),
- la mise en jachère de secteurs coralligènes fragilisés,
- la protection des encombres de *Lithophyllum* par des actions d'information et de sensibilisation des usagers,
- le contrôle renforcé du chalutage illégal et du braconnage en chasse sous-marine.

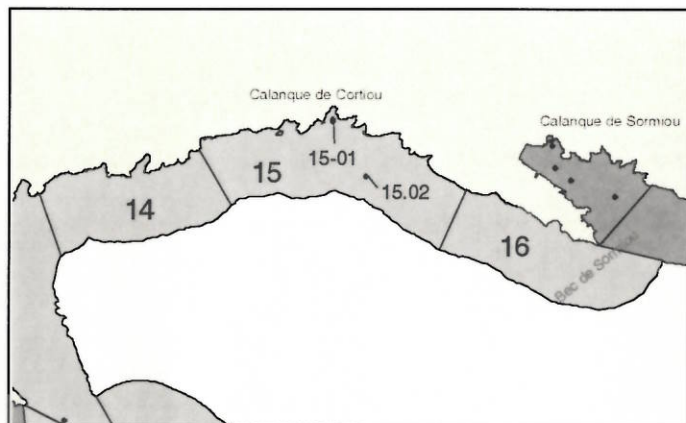
4- POINTS REMARQUABLES

- 11-01 Forte fréquentation par les plongeurs
- 11-02 Faciès du Maerl dans fond détritique côtier
- 11-03 Poste traditionnel à thon dans l'Est du Grand Congloué
- 12-01 Forte fréquentation : plongeur

5- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES IMPORTANTES

- Espèces remarquables : Harmelin *et al.*, 1996 ; Sartoretto *et al.*, 2001
Paysages remarquables : Harmelin *et al.*, 1996
Grottes : Harmelin *et al.*, 1996
Coralligène : Harmelin *et al.*, 1996 ; Pérez *et al.*, 2002, photo Harmelin 1966 et 1996
Poissons : Harmelin *et al.*, 1995, 1996, 1999
Sédiments meubles : Bourcier, 1976
Médiolittoral et infralittoral supérieure : Soltan, 2001, Bellan Santini, 1968

ZONE DE GESTION N° 7 – DE LA CALANQUE DE MARSEILLEVEYRE AU BEC DE SORMIOU



Secteurs : 14, 15, 16

Conservation : moyenne

1- RICHESSES BIOLOGIQUES

La zone de gestion présente un intérêt biologique faible, seuls quelques peuplements coralligènes d'intérêt sont présents au niveau du bec de Sormiou. La zone est sous l'influence directe et permanente des rejets urbains de Cortiou. La zone d'influence est plus marquée à l'ouest qu'à l'est, les masses d'eau sont entraînées par le courant général orienté d'est en ouest. Les fonds sont dominés par le détritique envasé et par un détritique pollué et instable. Deux espèces patrimoniales, le corb et l'hippocampe, sont signalés à Cortiou.

2- ACTIVITES ET IMPACTS

Les activités importantes sont :

- le débouché en mer de l'émissaire de Cortiou ;
- la chasse sous-marine est peu pratiquée dans la zone mais est notable au niveau de la sortie de l'émissaire,
- la pêche professionnelle est peu développée, elle est observée au droit de l'émissaire de manière irrégulière toute l'année,
- la pêche amateur embarquée est surtout pratiquée en hiver (Totène) à l'est du plateau des Chèvres, sur des fonds de 30-40 m, en dehors de la zone de compétence du GIP des Calanques,
- le chalutage est fréquemment observé entre la côte et plane, il est peu fréquent le long de la côte.

Les impacts sont principalement liés :

- aux rejets urbains de Cortiou.

3- MESURES DE GESTION

Aucune mesure de gestion particulière en dehors de celles visant à l'amélioration de la qualité générale des eaux (passage à une phase biologique au niveau de la station d'épuration).

4- POINTS REMARQUABLES

15-01 Rejet en mer émissaire de Cortiou

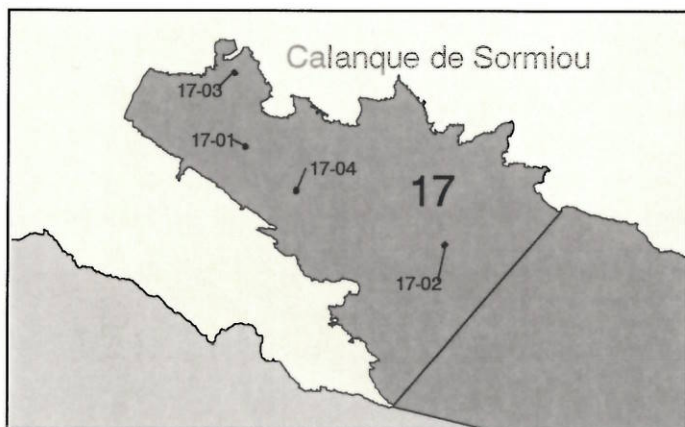
5- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES IMPORTANTES

Substrats meubles : Bellan, 1967 à 1999 ; Bourcier, 1976

Médiolittoral et infralittoral supérieure : Soltan, 2001, Bellan Santini, 1968

Réseau RIN BIO (Ifremer)

Bryozoaires et éponges (Pérez *et al.*, 2002 ; Harmelin et Capo, 2002)

ZONE DE GESTION N°8 – CALANQUE DE SORMIOU**Secteurs : 17****Conservation : Bonne****1- RICHESSES BIOLOGIQUES**

La zone présente un intérêt biologique important pour le vaste herbier de Posidonie qui occupe l'ensemble de la calanque de la surface jusqu'à 28-29 m de profondeur, où la régression de la limite inférieure semble stabilisée. Celui-ci est dégradé en fond de calanque par l'impact des ancres et des corps-morts, auquel se surajoutent les effets de l'hydrodynamisme. Le chalutage sur l'herbier est également présent dans la zone centrale de la calanque. Peu d'espèces protégées ou remarquables en dehors de la présence rare de la grande nacre.

2- ACTIVITES ET IMPACTS

Les activités importantes sont :

- la baignade sur la plage de Sormiou,
- le port de Sormiou,
- la plaisance très développée dans toute la calanque en dehors des zones balisées (la réglementation n'est pas toujours respectée),
- la pêche professionnelle concentrée à proximité du bec de Sormiou et sur la face nord de la calanque au niveau des fonds rocheux,
- la chasse sous-marine régulièrement pratiquée depuis le bord de plage,
- la plongée sous-marine pratiquée du bord de plage jusqu'à la grotte du Capélan. La plage constitue également le point de départ de quelques clubs,
- la pratique du kayak fréquente, la calanque constituant une aire de départ ou de repos,
- le balisage des zones de baignade et de navigation,
- le trafic maritime notamment des bateliers.

Les impacts sont principalement liés :

- aux ancres des bateaux, au mouillage forain et au balisage sur corps-morts,
- au chalutage des zones d'herbier au centre de la calanque,
- à l'hydrodynamisme important en fond de calanque lors des tempêtes d'est,
- à l'influence des rejets de Cortiou limitée à des conditions courantologiques particulières. Les nappes de dilution peuvent être observées à l'entrée de la calanque,
- aux eaux usagées rejetées par les bateaux au mouillage.

3- MESURES DE GESTION

Les mesures préconisées sont :

- le renforcement des zones de balisage (extension géographique, allongement de la période de balisage) et l'utilisation de système de fixation respectant l'environnement,

- la gestion de l'ancrage et du mouillage forain par la mise en place de zones de mouillage organisées,
- la mise en jachère de zones d'herbier fragilisées,
- la sensibilisation des usagers sur la fragilité des habitats en présence (ancrage , rejet eaux usées),
- le contrôle renforcé du chalutage illégal,
- l'installation d'un corridor de récifs de protection, à l'est de la calanque (zone 18),
- le nettoyage des macro-déchets,
- la gestion du trafic maritime.

4- POINTS REMARQUABLES

17-01 Mouillage en fond de calanque - dégradation des fonds

17-02 Chalutage en milieu de calanque

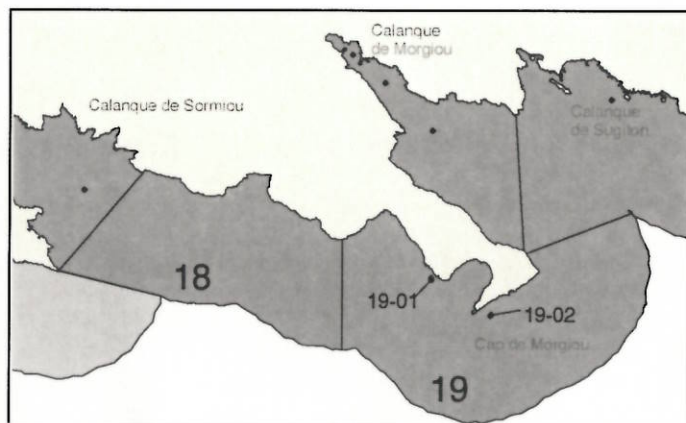
17-03 Port de Sormiou

17-04 Accumulation de macrodéchets dans l'axe de sortie de la calanque de Sormiou

5- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES IMPORTANTES

- réseau DDASS Sormiou
- Herbier de Posidonie (Blanc et Jeudy de Grissac, 1978, PEA herbier - Lycée Périer)

ZONE DE GESTION N°9 – DU BEC DE SORMIOU AU CAP MORGIOU



Secteurs : 18, 19

Conservation : Bonne

1- RICHESSES BIOLOGIQUES

L'intérêt patrimonial de cette zone de gestion est important de part les peuplements coralligènes et les grottes qu'elle abrite. Les grottes de Triperie et Figuier sont remarquables. La grotte Cosquer recèle un trésor archéologique unique, une zone de réglementation des activités a été mise en place. Les espèces protégées et remarquables sont abondantes notamment au niveau du cap Morgiou, les principales sont la grande nacre, la grande cigale, les grands bryozoaires, les gorgones, le mérrou et le corb.

2- ACTIVITES ET IMPACTS

Les activités importantes sont :

- la pêche professionnelle régulière toute l'année, le long des falaises et autour du cap Morgiou,
- la plongée régulièrement pratiquée à la pointe est du Cap Morgiou, est réglementée autour de la grotte Cosquer,
- la pêche embarquée.

Les impacts sont principalement liés :

- aux ancrs des bateaux sur les zones coralligènes (plongée, pêche),
- à la plongée au niveau des tombants coralligènes et grottes fréquentées,
- aux filets de pêche perdus et enragués sur les fonds (action de pêche, abrasion mécanique),
- à l'influence plus limitée des rejets de Cortiou.

3- MESURES DE GESTION

Les mesures préconisées sont :

- la gestion du mouillage sur les sites les plus fréquentés, par la mise en place de bouées d'amarrage (à l'est du cap Morgiou),
- la gestion de la plongée d'une manière générale et dans les grottes, par la mise en place d'une charte de plongée,
- la mise en jachère de secteurs coralligènes fragilisés,
- l'enlèvement des filets de pêche perdus en concertation avec les pêcheurs professionnels.

4- POINTS REMARQUABLES

19-01 Grotte Cosquer

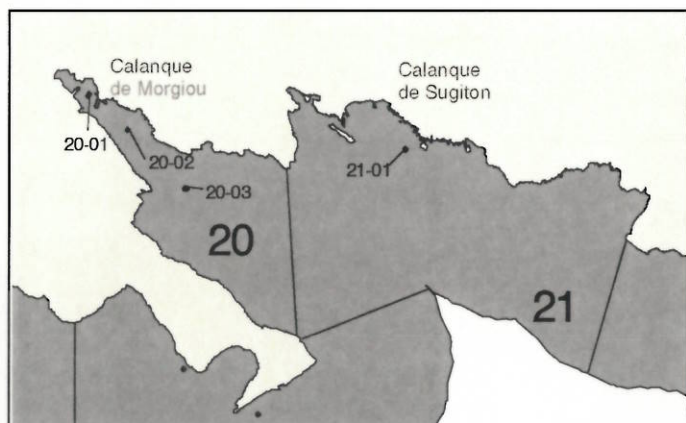
19-02 Cable - Filet

5- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES IMPORTANTES

Grottes : Harmelin *et al*, 1996, Bryozoaires : Pérez *et al.*, 2002, Harmelin et Capo, 2002

Sédiments meubles : Bourcier, 1976

ZONE DE GESTION N° 10 – DU CAP MORGIOU A LA CALANQUE DE L'OEIL DE VERRE



Secteurs : 20 ,21

Conservation : Bonne

1- RICHESSES BIOLOGIQUES

La zone présente un intérêt biologique important pour l'herbier de Posidonie qui occupe l'ensemble de la calanque de Morgiou (secteur 20) et Sugiton, depuis les zones superficielles jusqu'à 28-31 m de profondeur. Les fonds rocheux présentent des peuplements à algues photophiles dominés au printemps et en été par l'algue introduite *Asparagopsis armata*. Quelques individus de grande nacre sont signalés à Morgiou.

2- ACTIVITES ET IMPACTS

Les activités importantes sont :

- la baignade sur les plages de Morgiou, Sugiton, et zones nudistes,
- le port de Morgiou,
- la plaisance très développée dans les deux calanques de Morgiou et Sugiton, en dehors des zones balisées à Morgiou (la réglementation n'est pas toujours respectée),
- la pêche professionnelle concentrée essentiellement au nord-est du cap Morgiou,
- la chasse sous-marine régulièrement pratiquée depuis le bord de mer (accès à pied à Sugiton et Morgiou) mais aussi à partir de petites embarcations,
- la pêche à pied et embarquée notamment le long du littoral de Sugiton et de l'œil de Verre,
- le chalutage illégal sur l'herbier de Posidonie, au centre de la calanque de Morgiou,
- le balisage des zones de baignade et de navigation,
- le trafic maritime notamment des bateliers.

Les impacts sont principalement liés :

- aux ancrages des bateaux, au mouillage forain et au balisage sur corps-morts,
- au chalutage dans des zones d'herbier au centre de la calanque,
- aux eaux usagées rejetées par les bateaux au mouillage.

3- MESURES DE GESTION

Les mesures préconisées sont :

- le renforcement des zones de balisage (extension géographique, allongement de la période de balisage) et l'utilisation de système de fixation respectant l'environnement à Morgiou et à Sugiton,
- la gestion de l'ancrage et du mouillage forain par la mise en place de zones de mouillage organisées à Morgiou et à Sugiton,
- la mise en jachère de zones d'herbier fragilisées à Morgiou,
- la sensibilisation des usagers sur la fragilité des habitats en présence (ancrage, rejet eaux usées),
- le contrôle renforcé du chalutage illégal,

- l'installation d'un corridor de récifs de protection, à l'est de la calanque de Morgiou au-delà de la limite inférieure de l'herbier de Posidonie,
- le nettoyage des macro-déchets notamment en fond de calanque à Morgiou.
- la gestion du trafic maritime.

4- POINTS REMARQUABLES

20-01 Port de Morgiou

20-02 Mouillage en fond de calanque- Dégradation des fonds

20-03 Chalutage en milieu de calanque

21-01 Mouillage, plage naturiste - Dégradation des fonds

5- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES IMPORTANTES

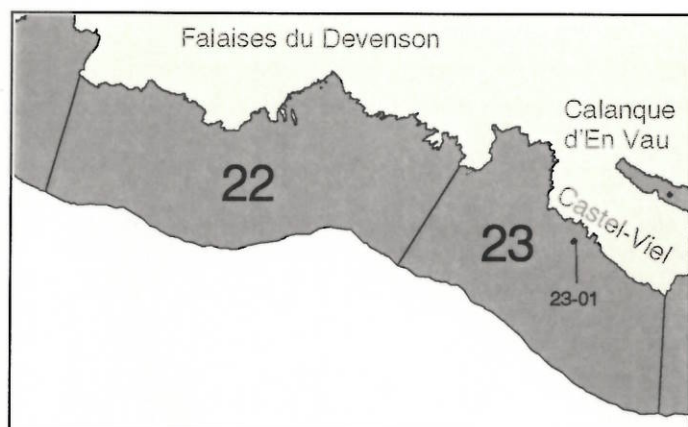
Réseau DASS Morgiou

Grottes : Harmelin *et al.*, 1996

Herbier : Blanc, 1958, Gendron, 1982

Sédiments meubles : Bourcier, 1976

ZONE DE GESTION N° 11 – DE LA CALANQUE DE L'OEIL DE VERRE A LA POINTE CASTEL-VIEL



Secteurs : 22, 23

Conservation : Bonne

1- RICHESSES BIOLOGIQUES

L'intérêt patrimonial de cette zone de gestion est important pour les zones d'herbier se développant en partie sur roche et les peuplements coralligènes très étendus au niveau de Castel-Viel. Les espèces protégées et remarquables sont bien représentées à Castel-Viel, les principales sont la grande nacre, l'hippocampe, le corail rouge, les gorgones, le mérou et les grands bryozoaires.

2- ACTIVITES ET IMPACTS

Les activités importantes sont :

- la plongée régulièrement pratiquée à Castel-Viel par les clubs de Cassis,
- la pêche amateur embarquée par des habitués du site,
- la plaisance le long des falaises du Dévenson,
- la chasse sous-marine le long du littoral du Dévenson, cette zone est la plus fréquentée des calanques de Morgiou à Cassis,
- la pêche professionnelle (poissons, corail),
- le trafic maritime.

Les impacts sont principalement liés :

- à la plongée au niveau des peuplements coralligènes,
- aux ancres des bateaux sur l'herbier et les peuplements coralligènes (plongée, pêche),
- au corailage légal et au braconnage du corail rouge.

3- MESURES DE GESTION

Les mesures préconisées sont :

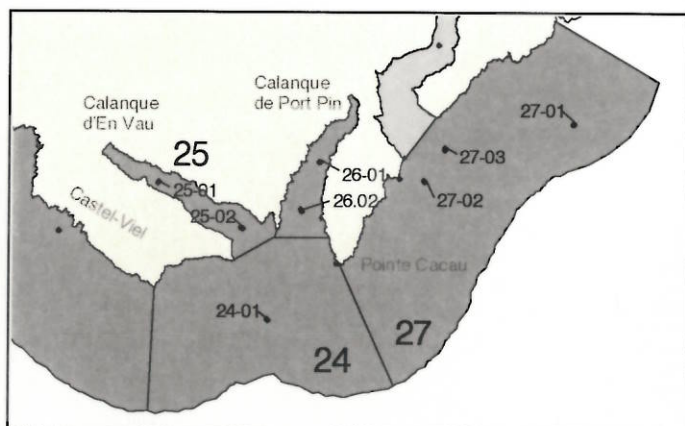
- la mise en place d'une zone protégée à définir en concertation avec les usagers, entre les falaises du Dévenson et la pointe de Castel-Viel,
- la mise en place d'une zone sanctuaire pour le corail rouge (Castel-Viel),
- la gestion du mouillage sur les sites les plus fréquentés, par la mise en place de bouées d'amarrage (Castel-Viel),
- la gestion de la plongée d'une manière générale et dans les grottes, par la mise en place d'une charte de plongée,
- la mise en jachère de secteurs coralligènes fragilisés,
- la gestion du trafic maritime

4- POINTS REMARQUABLES

23-01 Exploitation et braconnage du corail rouge

5- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES IMPORTANTES

Herbier de posidonie : Blanc et Jeudy de Grissac, 1978, Sédiments meubles : Bourcier, 1976 ; Grottes : Harmelin *et al.*, 1996.

ZONE DE GESTION N° 12 – DE LA POINTE CASTEL-VIEL AU BESTOUAN

Secteurs : 24, 25, 26, 27

Conservation : Bonne

1- RICHESSES BIOLOGIQUES

La zone présente un intérêt biologique important dans les deux zones d'herbier présentes dans les calanques d'En Vau et Port-Pin. La forte pression d'ancrage a engendré une considérable dégradation de l'herbier en fond de calanque, amplifiée par les effets de l'hydrodynamisme. Les pointes rocheuses coralligènes de Castel-Viel doivent être considérées pour les peuplements de gorgonaires, les espèces protégées et remarquables (Grande cigale, Mérrou, Corail rouge, Corb) qu'elles abritent. La grotte de Trémies est fréquentée par les plongeurs. Le faciès à Maërl a été observé dans les fonds du détritique côtier.

2- ACTIVITES ET IMPACTS

Les activités importantes sont :

- la baignade sur les plages de fond de calanques,
- un important trafic maritime notamment des bateliers,
- la plaisance très développée dans les deux calanques étroites d'En Vau et Port-Miou, en dehors des zones balisées (la réglementation n'est pas toujours respectée),
- la pêche professionnelle se concentre à l'extérieur des calanques au niveau des pointes rocheuses de Cacao et Castel-Viel,
- la chasse sous-marine est peu pratiquée sauf par les plaisanciers à proximité de leur bateau à En Vau,
- La plongée est une activité secondaire peu pratiquée sauf dans la grotte des Trémies,
- la pratique du kayak est fréquente, les calanques constituant des aires de repos,
- le balisage des zones de baignade et de navigation,
- la pêche à pied le long du littoral à l'est de l'entrée de la calanque de Port-Miou.

Les impacts sont principalement liés :

- aux ancres des bateaux et au balisage sur corps-morts,
- à l'hydrodynamisme en fond de calanque lors des tempêtes,
- aux eaux usagées rejetées par les bateaux au mouillage,
- au trafic maritime.

3- MESURES DE GESTION

Les mesures préconisées sont :

- le renforcement des zones de balisage (extension géographique, allongement de la période de balisage) et l'utilisation de système de fixation respectant l'environnement,
- la gestion de l'ancrage par la mise en place de zones de mouillage organisées,

- la sensibilisation des usagers sur la fragilité des habitats en présence (ancrage , rejet eaux usées),
- la gestion du trafic maritime,
- Le nettoyage des macrodéchets en avant de la calanque de Port Miou,
- la protection des encorbellements de *Lithophyllum* par des actions d'information des usagers.

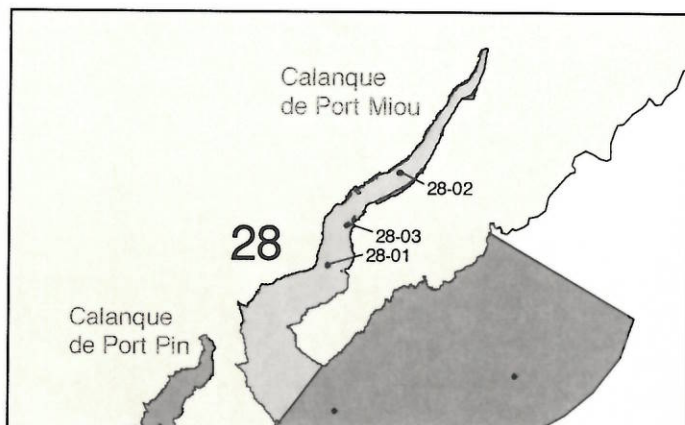
4- POINTS REMARQUABLES

- 24-01 Faciès du Maerl dans fond détritique côtier
- 25-01 Mouillage en fond de calanque- Dégradation des fonds
- 26-01 Mouillage en fond de calanque- Dégradation des fonds
- 27-01 Roche pouvant être recouverte par le sable
- 27-02 Canalisation Péchiney sortie Calanque Port Miou
- 27-03 Accumulation de macrodéchets dans l'axe de sortie de la calanque
- 27-04 Grotte des Trémies potentiellement perturbée par les plongeurs loisir de Cassis

5- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES IMPORTANTES

Réseau DASS En Vau, Port Pin
Herbier : Augier *et al.*, 1998, Bourcier, 1982
Sédiments meubles : Bourcier, 1976

Zone de Gestion n° 13 – Calanque de Port Miou



Secteurs : 28

Conservation : Moyenne

1- RICHESSES BIOLOGIQUES

Zone de gestion présentant un intérêt biologique réduit en dehors de la résurgence de Port-Miou qui constitue une grotte exceptionnelle, dont on ne connaît encore pas les limites. La plus grande partie de la zone est occupée par la zone portuaire. Dans l'avant port, l'herbier de Posidonie est dégradé par l'impact du mouillage sauvage et les corps-morts, il est plus ou moins envasé. *Caulerpa prolifera* n'a pas été retrouvée au niveau de la seule station où elle était signalée dans les calanques. Parmi les quelques espèces protégées et patrimoniales présentent on peut citer la Grande Nacre et la Grande Porcelaine.

2- ACTIVITES ET IMPACTS

Les activités importantes sont :

- le port de Port-Miou,
- le trafic maritime, surtout les plaisanciers mais aussi les bateliers,
- le mouillage forain sur corps-morts,
- la canalisation Péchiney traversant l'entrée de la calanque et descendant jusqu'à 300 m de profondeur,
- la plongée sous-marine pratiquée dans la résurgence de Port-Miou.

Les impacts sont principalement liés :

- aux ancres des bateaux, au mouillage forain sur corps-morts,
- au trafic maritime,
- aux rejets et eaux usagées des bateaux du port et au mouillage.

3- MESURES DE GESTION

Les mesures préconisées sont :

- la gestion de l'ancrage par la mise en place de zones de mouillage organisées,
- la sensibilisation des usagers sur la fragilité des habitats en présence (ancrage , rejet eaux usées),
- la gestion du trafic maritime,
- Le nettoyage des macrodéchets présents dans toute la zone.

4- POINTS REMARQUABLES

28-01 Accumulation de macrodéchets sur toute la longueur de la calanque de Port Miou

28-02 Port de Port Miou

28-03 Disparition de *Caulerpa prolifera*

5- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES IMPORTANTES

Herbier : De Gaillande, 1968, Grottes : Harmelin *et al.*, 1996.

10 CONCLUSION

Cette étude constitue un état des lieux des biocénoses de la zone marine du sous-site Natura 2000 des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'archipel de Riou, dans la tranche bathymétrique de 0 à 80 m, couvrant l'ensemble de la zone de compétence en mer du GIP des Calanques, à savoir la bande des 500 m. Le présent rapport constitue la phase 3, de restitution et de synthèse de l'ensemble des résultats obtenus suite à la synthèse bibliographique et aux campagnes d'acquisition de nouvelles données, réalisées en phases 1 et 2.

La cartographie des biocénoses marines a été élaborée sur la base du traitement de photographies aériennes et de sonogrammes, puis validée par des vérités-terrain. Les biocénoses cartographiées sont le médiolittoral inférieur, les algues photophiles, l'herbier à *Posidonia oceanica*, la matre morte, les fonds meubles de l'infra-littoral, le coralligène, le détritique côtier, le détritique envasé. Les cartes des biocénoses sont présentées sur l'ensemble de la zone d'étude à l'échelle du 1/15 000^{ème} et font l'objet de zoom au 1/5 000^{ème} lorsque la précision de la donnée le permet. L'herbier de Posidonie, habitat prioritaire couvre 413.7 ha, soit plus de 18 % de la zone d'étude, le coralligène seulement 73.3 ha. La biocénose du détritique côtier est présente sur plus de 52 % de la zone natura 2000 (1187 ha). Plusieurs secteurs d'herbier sont présents dans la zone des calanques en dehors du territoire de compétence du GIP des Calanques. Il conviendra à l'avenir que ces zones d'herbier présentes au niveau du plateau des Chèvres, entre l'île Jarre et la côte et entre l'île Jarre et l'île Riou soient intégrées dans la zone de gestion du GIP des Calanques.

Le diagnostic des biocénoses a été réalisé à l'échelle de la zone d'étude, il porte notamment sur l'état de vitalité et les éléments connus de leur évolution et est restitué sous la forme de fiches habitat de synthèse. Les facteurs de risque et les menaces sur le patrimoine biologique marin, menaces naturelles, espèces invasives, pollution, ainsi que les menaces liées aux usages y sont identifiées. En fonction des pressions anthropiques existantes, une série de préconisations concernant la préservation du milieu est proposée, accompagnée par les mesures de suivis biologiques devant être développées. Le milieu marin des Calanques présente une importante biodiversité, l'état de vitalité et de développement des biocénoses et des peuplements sont directement liés avec la qualité globale du milieu, qui est dans la zone principalement influencé par le rejet urbain de Cortiou, mais aussi par les aménagements littoraux et la forte fréquentation du site. On observe de manière générale que :

- La biocénose du médiolittoral inférieure, caractérisée lors de notre étude par la ceinture à *Lithophyllum byssoides*, est bien représentée, sauf au niveau de Cortiou, et en faible abondance dans la rade sud de Marseille. Les trottoirs ou encorbellements, auxquels une forte valeur patrimoniale est accordée, sont principalement présents dans l'archipel de Riou et à En Vau.
- La roche infra-littoral à algues photophiles, caractérisée dans son horizon supérieur par la ceinture à *Cystoseira amantacea* var. *stricta* est régulièrement présente le long du littoral avec de faible abondance. Elle est toutefois absente le long du littoral dans la zone de Cortiou, bien que l'on note sa progression notamment dans la partie ouest. La biocénose des algues photophiles est dégradée et réduite à des peuplements très simplifiés, voire monospécifique, à proximité de Cortiou. On observe un gradient positif de la qualité et de l'état de vitalité du peuplement avec l'éloignement du point de rejet, qui se traduit par une complexification du peuplement. L'indice expérimental, mis au point dans le cadre de cette étude, est le plus élevé pour la zone de Castel-Viel. Il n'est toutefois pas optimal. L'indice le plus élevé traduirait la présence de forêts de Cystoseires, qui ne sont plus observées dans la zone depuis fort longtemps.

- L'herbier de Posidonie a subi, dans le passé, d'importantes régressions notamment au niveau du plateau des Chèvres et dans la rade Sud de Marseille. Globalement, celles-ci semblent aujourd'hui stabilisées, bien que certaines limites inférieures montrent encore des signes de régression. Le mouillage des bateaux constitue une menace majeure pour la conservation des herbiers, particulièrement en fond de calanque, où de vastes étendues de matte morte sont observées. La gestion du mouillage apparaît comme une mesure essentielle à mettre en place sur cet habitat prioritaire. Le chalutage illégal dans l'herbier, même si celui-ci n'est pas précisément quantifié, existe au niveau du plateau des Chèvres et des calanques de Morgiou et Sormiou ; son contrôle est capital.
- Les zones sableuses de l'infralittoral présentes sur toute la zone d'étude, principalement au-dessus de la limite inférieure de l'herbier ou au niveau des intermattes, sont directement influencées par l'émissaire de Cortiou. L'*Amphioxus*, auquel une valeur patrimoniale est accordée, est à nouveau signalé.
- Les fonds du détritique côtier et du détritique envasé omniprésents sur toute la zone, sont principalement influencés par l'émissaire de Cortiou. Une nette amélioration de la qualité des peuplements benthiques a été mise en évidence, sur un long terme. L'état de conservation du détritique côtier est cependant moyen (niveau le plus bas) sur toute la zone. La zone sud de Riou relativement envasée (65 m), nécessite qu'un suivi soit engagé afin de confirmer ses observations et de circonscrire le phénomène observé, qui semble être à relier avec la dispersion des fines en profondeur, sur la zone s'étendant du Veyron au sud de Riou.
- Parmi les peuplements du coralligène profond, le coralligène de paroi est le mieux représenté sur le secteur des calanques. Cet habitat abrite de nombreuses espèces protégées ou patrimoniales qui sont les plus représentées aux Farillons, à Moyade, au grand Conglue, aux Impériaux et à Castel-Viel. L'influence des rejets de Cortiou est particulièrement perceptible de Maire au Grand Conglue. L'impact des rejets semble limité sur les faces sud de Riou et à Castel-Viel. Les peuplements de gorgones (*E. singularis*, *E. cavolinii*, *P. clavata*) de faible profondeur ont subi le phénomène de mortalité de 1999 et 2003. Ces épisodes de mortalité ont été peu marqués dans la zone, par rapport à des régions situées plus à l'est, notamment en Italie où la gorgone rouge a été décimée sur certains secteurs. L'ancrage des bateaux entraîne également des dégradations sur cet habitat, l'impact est le plus visible sur les peuplements de gorgonaires, il devra être géré.
- Les grottes sous-marines sont très nombreuses sur la zone. Certaines recèlent des trésors biologiques et archéologiques, comme la grotte sans fond qui abrite l'éponge carnivore et la grotte Cosquer avec ses peintures pariétales. Encore peu illustrées, ces milieux fragiles subissent des dégradations occasionnées par la plongée qu'il conviendra de gérer.
- La plupart des espèces marines protégées et inscrites dans les Conventions européennes sont présentes dans le secteur des Calanques. Les principaux paysages sous-marins clés sont représentés sur le secteur des calanques, les tombants rocheux à peuplements de coralligène dressés et les grottes sous-marines sont les plus recherchés par les plongeurs sous-marins.

Les connaissances sur les peuplements de poissons sont rares et surtout très localisées. La ressource est exploitée par les pêcheurs professionnels et subit également une forte pression de la pêche amateur et de la chasse sous-marine, qui dans certains cas correspond à du braconnage puisque le poisson est revendu sur un marché parallèle illégal, qui doit absolument être neutralisé.

Il semble que le milieu marin des Calanques soit globalement en état d'équilibre, une augmentation de la fréquentation et une absence de gestion pourraient avoir des

conséquences importantes sur les peuplements les plus vulnérables. Des préconisations ont donc été formulées, les principales sont :

- (i) Renforcement du balisage de zones interdites au mouillage (herbier de Posidonie) et utilisation de système de fixation non-destructeur,
- (ii) Mise en place de mouillages forains fixes et non destructeurs,
- (iii) Mise en place de bouées d'amarrage sur les zones coralligènes sensibles,
- (iv) Contrôle renforcé du chalutage et mise en place de récifs artificiels de protection,
- (v) Mise en place de zones protégées et de zone sanctuaire pour le corail
- (vi) Mise en place d'une charte de plongée
- (vii) Action de sensibilisation sur la fragilité des habitats (Coralligène, herbier, grottes, encombrellements),

Plusieurs suivis biologiques doivent être poursuivis ou mis en place, ils font l'objet d'une synthèse cartographique. Les principaux suivis concernent l'herbier de Posidonie, les peuplements de gorgones, les peuplements de poissons et les algues. Ces suivis constituent des indicateurs de la pression exercée par les usages et de l'état de vitalité du milieu, ils permettront également d'apprécier les répercussions des mesures de gestion mises en place.

L'état de conservation des biocénoses de la zone a été réalisé, à partir de la définition et des critères d'appréciation de la conservation, donnés dans le cahier des charges de la DIREN pour l'inventaire et la cartographie des sites Natura 2000. La conservation du site des calanques est d'un point de vue général moyen (76 % des fonds), ce qui correspond au critère le plus faible. Cet état de conservation est dépendant de la forte représentativité des fonds de substrat meuble qui occupent 70 % de la zone et qui sont globalement dégradés. Les états de « bonne » conservation des biocénoses représentent 22 % de la superficie des fonds de la zone Natura 2000, ils s'observent au niveau des faces sud des îles Maire et Jarre, autour des îles de Riou et Plane, et le long du littoral du bec de Sormiou à Cassis, uniquement dans la partie la plus proche de la côte. Les états « d'excellente » conservation (1.6%) sont présents entre les calanques de l'Oeil de Verre et de l'Oule, et à l'est de la calanque de Port-Miou, ils correspondent à des herbiers de Posidonie se développant sur roche ou peu impactés. Cette approche reste un exercice "périlleux" et critiquable, une extrême précaution doit toutefois être prise quant à son utilisation et interprétation.

Une analyse sectorielle de la zone, basée sur le découpage utilisé dans le cadre des études de fréquentation, a été réalisée. Pour les 28 secteurs identifiés, le statut de conservation a été défini à partir de la conservation des biocénoses. Ces secteurs ont été regroupés en 13 zones de gestion homogènes. Chaque zone a fait l'objet d'une fiche de synthèse finale où les intérêts biologiques, les activités, les impacts et les mesures de gestion recommandées sont rappelés.

Ce travail constitue un état des lieux des biocénoses de la zone marine des Calanques, il apporte les éléments nécessaires à la rédaction du document d'objectif (Docob) du site Natura 2000 Calanques et îles Marseillaises - Cap Canaille et massif du grand Caunet.

Dans la continuité de ces travaux, il conviendra, dans un avenir proche, avant la révision de l'état du milieu de 5 ans prévu par Natura 2000, de développer plusieurs études pour :

- caractériser l'état de vitalité actuel des trottoirs de *L. byssoides*,
- poursuivre les inventaires et les descriptions des nombreuses grottes de la zone,
- développer une méthode d'évaluation standardisée des fonds coralligènes,
- réaliser des inventaires algaux exhaustifs,
- mettre en place des inventaires et des suivis des peuplements de poissons.

11 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arfi R., Arnoux A., Bellan-Santini D., Bellan G., Laubier L., Pergent-Martini Ch., Bourcier M, Dukan S., Durbec J.P., Marinopoulos J., Millot C., Moutin Th., Patriti G., Pétrenko A., 2000.** Impact du grand émissaire de Marseille et de l'Huveaune détournée sur l'environnement marin de Cortiou. Etude bibliographique raisonnée. Centre d'Océanologie de Marseille et Université de la Méditerranée, *Rapport pour la Ville de Marseille* : 138p.
- Augier H., Baudin J.C., Lion R., 1998.** Etude biocénotique et cartographique des fonds marins de la calanque d'En Vau (Bouches-du-Rhône, Méditerranée, France). *CERIMER INFORMATION*, Fr., 7 : 32p.
- Bell J.D. et Harmelin-Vivien M.L., 1982.** Fish fauna of french mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. 1. Community structure. *Téthys*, 10 (4) : 337-347.
- Bell J.D. et Harmelin-Vivien M.L., 1983.** Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. II: Feeding habitat. *Téthys*, 11 (1) : 1-14.
- Bellan, G. (1967a)** Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille. Première Partie. *Rev. intern. Océanogr. méd.* 6-7: 53-87.
- Bellan, G. (1967b)** Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille. Deuxième Partie. L'ensemble portuaire marseillais. *Rev. intern. Océanogr. méd.* 8 : 51-95.
- Bellan G., 1993.** Les espèces indicatrices de pollution et leur repérage en milieu marin. *Biosystema*, 8 : 45-60.
- Bellan-Santini D., 1968.** Influence de la pollution sur les peuplements benthiques. *Rev. Intern. Oceanogr. Med.*, 10 : 27-53.
- Bellan-Santini, D., 1994.** Les Biocénoses marines et littorales de Méditerranée, Synthèse, Menaces et Perspectives./ Mus. Nat. d'Hist. Nat., /Paris.
- Bernard G., Bonhomme P., Daniel B., 1998.** Archipel de Riou : Etude socio-économique sur la pêche, la plaisance, la plongée et la chasse sous-marine. *Contrat d'étude GIS Posidonie/Ville de Marseille*, Fr. : 54p +19p annexes.
- Blanc J.J., 1958.** Recherche de sédimentologie littorale et sous-marine en Provence occidentale, *Thèse*, Paris. *Ann. Inst. Océanogr.* Masson, 35 (1) : 1-140.
- Blanc J.J. et Jeudy de Grissac A., 1978.** Recherches de géologie sédimentaire sur les herbiers de Posidonie du littoral de la Provence. CNEXO Edit. : 183p.
- Bonhomme D., Garrabou J., Perez T., Sartoretto S., Harmelin J.G., 2003.** Impact and recovery from a mass mortality event of the gorgonian *Paramuricea clavata* population on the French Mediterranean Coasts. *Geophysical Research Abstracts* 5:10676
- Bonhomme P., Bernard G., Daniel B., Boudouresque C.F., 1999.** Archipel de Riou : Etude socio-économique sur la pêche, la plaisance, la plongée et la chasse sous-marine (période de printemps et synthèse sur un cycle annuel). *Contrat d'étude GIS Posidonie/Ville de Marseille*, Fr. : 1-83.
- Bonhomme P., Ganteaume A., Bellan G., Emery E., Clabaut P., Cadiou G., Bernard G., Hervé G., Bourcier M., Boudouresque C.F., 2004.** Etude et cartographie des biocénoses marines des calanques de Marseille à Cassis, y compris l'archipel de Riou. Phase 2 : Rapport méthodologique et résultats. *Contrat GIS Posidonie-IFREMER-COM/GIP Calanques*. 1-114.
- Boudouresque C.F., 2001.** La restauration des écosystèmes à phanérogames marines. Actes colloque « Restauration des écosystèmes côtiers », Brest 2000, Ifremer ed., Brest, 65-85.
- Boudouresque C.F., Ballesteros E., Ben-Maiz N., Boisset F., Bouladier E., Cinelli F., Cirik S., Cormaci M., Jeudy de Grissac A., Laborel J., Lanfranco E., Lundberg B., Mayhoub H., Meinesz A., Panayotidis P., Semroud R., Sinnassamy J.M., Span A., Vuignier G., 1990.** Livre rouge "Gérard VUIGNIER" des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée; *Programme des Nations Unies pour l'Environnement*. (PNUE-PAM-CAR-ASP-IUCN) et GIS Posidonie publ. : 1-250.
- Bourcier M., 1976.** Économie benthique d'une baie méditerranéenne largement ouverte et des régions voisines en fonction des influences naturelles et humaines. *Thèse Univ. Aix-Marseille II* : 50 p. + 161 p.

- Bourcier M. et Zibrowius H.**, 1972. Les « boues rouges » déversées dans le canyon de la Cassidaigne (Région de Marseille). Observations en soucoupe plongeante SP 350 (juin 1971) et résultats de dragages. *Téthys*, 4(4) : 811-842.
- Boury-Esnault N., Vacelet J.**, 1994. Preliminary studies on the organization and development of a hexactinellid sponge from a Mediterranean cave, *Opsacas minuta*. In : R.W.M. van Soest, T.M.G. van Kempen & J.C. Braekman, Rotterdam : 407-415.
- Cerrano C., Bavestrello G., Bianchi C. N., Cattaneo-Vietti R., Bava S., Morganti C., Morri C., Picco P., Sara G., Schiaparelli S., Siccardo A., Sponga F.**, 2000. A catastrophic mass-mortality episode of gorgonians and other organisms in the Ligurian Sea (North-Western Mediterranean), summer 1999. *Ecology Letters*, 3 : 284-293.
- Charbonnel E.**, 1996. Cartographie de l'herbier de Posidonie et évaluation de l'impact de la plaisance dans deux calanques de l'île de Riou (Marseille, France). *Contrat Ville de Marseille, Direction de l'Environnement et des Déchets et GIS Posidonie*. GIS Posidonie publ., Marseille, Fr. : 54 p.
- Cheminée A.**, 2004. Evaluation des nurseries de sars (*Diplodus* spp.) du massif des calanques. Mémoire de stage de DEA. Centre d'Océanologie de Marseille et GIP des Calanquess. 1-34
- Chevaldonné P., Lejeusne C.**, 2003. Cave dwelling crustaceans : silent victims of climate change in the Mediterranean ? *Lettre Pib-prntc France*, 15 : 56-59.
- Corroy G., Gouvernet C., Chouteau J., Sivirine A., Gilet R., Picard J.**, 1958. Les résurgences sous-marines de la région de Cassis. La Fontaine de Vaucluse. Résultats scientifiques des explorations de 1955 et 1956. *Bulletin de l'Institut océanographique de Monaco*. 1131 : 1-36.
- De Gaillande D.**, 1968. Monographie des peuplements benthiques d'une calanque des côtes de Provence : Port-Miou. *Rec. Trav. St. Mar. End.*, 44(60) : 358-401.
- Francour P. et Bonhomme P.**, 1996. Cartographie des fonds marins et en particulier de l'herbier à *Posidonia oceanica*, entre l'anse des Goudes et le Cap Croisette (Marseille, BduR). *Contrat GIS Posidonie et Ville de Marseille, Etudes et grands travaux*, GIS Posidonie publ., Marseille : 27 p.
- Ganteaume A., Bonhomme P., Bernard G., Boudouresque C.F.**, 2004b. Etude des usages du milieu marin des Calanques de Marseille à Cassis : navigation, plaisance, plongée sous-marine, pêche amateur, pêche professionnelle. Été 2002. Contrat GIP des Calanquess & GIS Posidonie. GIS Posidonie publ., Fr. : 1-73 + annexes.
- Ganteaume A., Bonhomme P., Bernard G., Poulain M.**, 2004a. Suivi de l'impact des mouillages forains sur l'herbier à *Posidonia oceanica* dans le Parc National de Port-Cros (Méditerranée nord-occidentale). *Contrat Parc National de Port-Cros & GIS Posidonie*. GIS Posidonie publ., Fr. : 1-40.
- Ganteaume A., Bonhomme P., Harmelin J.G., Verlaque M., Boudouresque C.F.**, 2004c. Etude et cartographie des biocénoses des calanques de Marseille à Cassis y compris l'archipel de Riou. Rapport Phase 1 : synthèse des connaissances existantes. *Rapport GIS Posidonie-COM-IFREMER/GIP des Calanquess*, GIS Posidonie publ., Marseille, Fr. : 1-201
- Garrabou J., Pérez T., Sartoretto S., Harmelin J.G.**, 2001. Mass mortality event in red coral *Corallium rubrum* populations in the Provence region (France, North-Western Mediterranean). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, Germ., 217 : 263-272.
- Gendron F.**, 1982. Contrôle de la contamination des sédiments du littoral méditerranéen (zone des calanques, Côte Bleue) par les métaux lourds. *DEA Écologie méditerranéenne (Zoo-Écologie)*, Marseille, Fr. : 59 p. + annexes.
- Harmelin J.G.**, 1969. Bryozoaires des grottes sous-marines obscures de la région marseillaise, faunistique et écologie. *Téthys*, 2 (2) : 793-806.
- Harmelin J.G.**, 1980. Etablissement des communautés de substrats durs en milieu obscur. Résultats préliminaires d'une expérience à long terme en Méditerranée. *Memorie de Biologia marina e di Oceanografia*, suppl. 10 : 29-52.
- Harmelin J.G.**, 1999. Visual assessment of indicator fish species in Mediterranean marine protected area. *Naturalista Siciliano*, 23 (suppl.) : 83-104.
- Harmelin J.G., Bachet F., Garcia F.**, 1995. Mediterranean marine reserves : fish indices as tests of protection efficiency. P.S.Z.N.I. : *Marine Ecology*, 16 (3) : 233-250.
- Harmelin J.G., Capo S.**, 2002. Effects of sewage on bryozoan diversity in Mediterranean rocky bottoms. In: P. Wyse Jackson, C. Buttler & M. Spencer Jones (eds), "Bryozoan Studies 2001:

- Proceedings of the 12th International Bryozoology Association Conference*", Swets & Zeitlinger Publishers, Sassenheim : 151-158.
- Harmelin J.G., d'Hondt J.L.**, 1993. Redécouverte d'*Alcyonidium duplex* Prouho, 1892 (Bryozoaires, Cténosomes). Description et écologie. *Cahiers de Biologie marine*, 34 : 65-75.
- Harmelin J.G., Marinopoulos J.**, 1999. Recensement et structure démographique de la population de Corbs (*Scianena umbra* L.) du Parc National de Port-Cros en 1999 – Rapport final. Parc National de Port-Cros et centre d'Océanologie de Marseille, Fr. : 1-15.
- Harmelin J.-G., Sartoretto S., Francour P.** 1996. Patrimoine biologique marin de l'archipel de Riou : première évaluation. *Rapport COM/Ville de Marseille* - Direction de l'environnement et des déchets : 1-86.
- Harmelin J.G., Sartoretto S., Francour P.**, 1999. Mise en place d'une stratégie de suivi de l'ichtyofaune et des peuplements de gorgonaires de l'archipel de Riou. *Contrat Ville de Marseille-DED/COM-UMR DIMAR* : 1-110.
- Harmelin J.G., Sartoretto S., Francour P., Boudouresque C.F., Bellan-Santini D., Vacelet J.**, 1998. Création d'une aire marine protégée dans l'archipel de Riou : proposition de plans de gestion. *Contrat d'étude COM/Ville de Marseille*, 198p.
- Harmelin J.G., True M.A.**, 1964. Délimitation cartographique de l'expansion actuelle des herbiers de Posidonie dans le golfe de Marseille. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 34(56) : 157-160.
- Harmelin J.G., Vacelet J., Vasseur P.**, 1985. Les grottes sous-marines obscures : un milieu extrême et un remarquable biotope refuge. *Téthys*, 11 (3-4) : 214-229.
- Harmelin-Vivien M.L.**, 1981. Description d'un petit chalut à perche pour récolter la faune vagile des herbiers de Posidonies. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 27 (5) : 199-200.
- Harmelin-Vivien M., Harmelin J.G., Letourneur Y.**, 2000. Structure du peuplement de poissons de l'herbier de Posidonies du plateau des Chèvres avant et après la mise en service de la station d'épuration de Marseille. Rapport final (juin 2000). *Rapport COM/Ville de Marseille*, Direction de l'Environnement et des Déchets : 52 p.
- Laborel J., Vacelet J.**, 1959. Les grottes sous-marines obscures en Méditerranée. *Compte-Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 248 : 2619-2626.
- Laborel J., Vacelet J.**, 1961. Répartition bionomique du *Corallium rubrum* Lamarck dans les grottes sous-marines. *Commission internationale pour l'exploration scientifique de la Mer Méditerranée, Rapports et Procès-verbaux*, 16 : 464-469.
- Ledoyer M.**, 1989. Les Mysidacés (Crustacea) des grottes sous-marines obscures de Méditerranée nord-occidentale et du proche Atlantique (Portugal et Madère). *Marine Nature*, 2 : 39-62.
- Marschal C., Garrabou J., Harmelin J.G., Pichon M.**, 2004. A new method for measuring growth ans age in the precious red coral *Corallium rubrum* (L.). *Coral Reef*, 23 (3) : 423-432..
- Monniot C., Zibrowius H.**, 1999. Une ascidie du genre *Rhodosoma* (Phlebobranchia, Corellidae) en forme de « boîte à clapet » redécouverte dans des grottes de Méditerranée. *Zoosystema*, 21 (3) : 547-555.
- Monteiro-Marques V.**, 1981. Peuplements des planchers envasés de trois grottes sous-marines de la région de Marseille. Etude préliminaire. *Téthys*, 10 (1) : 89-96.
- Paillard M., Gravez V., Clabaut P., Walker P., Blanc J.J., Boudouresque C.F., Belsher T., Ursheler F., Poydenot F., Sinnassamy J.M., Augris C., Peyronnet J.P., Kessler M., Augustin J.M., Le Drezen E., Prudhomme C., Raillard J.M., Pergent G., Hoareau A., Charbonnel E.**, 1993, cartographie de l'herbier de Posidonie et des fonds marins environnants de Toulon à Hyères (Var-France), reconnaissance par sonar latéral et photographie aérienne, notice de présentation, Ifremer et GIS-Posidonie publ., Fr. : 1-36 + 3 cartes annexes.
- Passelaigue F., Bourdillon A.**, 1986. Distribution and circadian migrations of the cavernicolous mysid *Hemimysis speluncola* Ledoyer. *Stygologia*, 2 (1/2) : 112-118.
- Pérès J.M., Picard J.**, 1949. Notes sommaires sur le peuplement des grottes sous-marines de la région de Marseille. *Comptes Rendus Sommaires des Séances de la Société de Biogéographie*, 26 (227) : 42-46.
- Pérès J.M., Picard J.** 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar. endoume*, 47(31) : 3-137.

- Pérez T.**, 1996. La rétention de particules par une éponge hexactinellide, *Oopsacas minuta* (Leucopsacasidae) : the role of the reticulum. – Particule uptake by a hexactinellid sponge, *Oopsacas minuta* (Leucopsacasidae) : le rôle du réticulum. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 319 : 385-391.
- Pérez T. et Garrabou J.**, 2002. Mass mortality of marine invertebrates in the North-Western Mediterranean (Summer 1999). *Biomare Newsl.*, 2 : 5-6.
- Pérez T., Garrabou J., Sartoretto S., Harmelin J.G., Francour P., Vacelet J.**, 2000a. Mortalité massive d'invertébrés marins : un événement sans précédent en Méditerranée nord-occidentale. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 323(10) : 853-865.
- Pérez T., Harmelin J.G., Vacelet J., Sartoretto S.**, 2002. La bioévaluation de la qualité littorale par les peuplements de substrats durs : Spongiaires, Gorgonaires et Bryozoaires, comme indicateurs de pollution. *Rapp. Fin. Programme LITEAU. COM-DIMAR, MATE-IFREMER* : 79 + 25 p.
- Pérez T., Sartoretto S., Soltan D., Capo S., Fourt M., Dutrieux E., Vacelet J., Harmelin J.G., Rebouillon P.**, 2000b. Etude bibliographique sur les bioindicateurs de l'état du milieu marin. Système d'évaluation de la qualité des milieux littoraux-Volet biologique. *Rapport COM/Agence de l'Eau*, 4 fascicules : 642 p. + 1Cd-rom.
- Pergent G. et Pergent-Martini C.**, 1988. Localisation et état de l'herbier de Posidonie sur le littoral PACA : Bouches du Rhone. DRAE PACA et GIS Posidonie Ed., GIS Posidonie Publ., Marseille, Fr. : 53p.
- Pergent G., Pergent-Martini C., Francour P.**, 1988. Cortiou état zéro. Reconnaissance des herbiers. Mise en place des balisages. *DETSE et GIS Posidonie*, Marseille : 107 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. Corse*, Fr. : 208 p.
- Pergent-Martini C. et Pergent G.**, 1990. Suivi de l'évolution de l'herbier à *Posidonia oceanica* après la mise en service de la station d'épuration de Marseille. *Contrat Ville de Marseille / Université Aix-Marseille 2 n° 9261*, LBMEB et Gis Posidonie Edit., Fr. : 58 p.
- Pergent-Martini C. et Pasqualini V.**, 2000. Seagrass population dynamics before and after the setting up of a wastewater treatment plant. *Biol. Mar. Medit.*, 7 (2) : 405-408.
- Pergent-Martini C., Pasqualini V., Pergent G.**, 2000. Impact de la station d'épuration de la ville de Marseille sur l'herbier à *Posidonia oceanica* du secteur de Cortiou. *Contrat Ville de Marseille / Gis Posidonie Centre de Corse*. Gis Posidonie Centre de Corse Edit., Corte : 43 p.
- Pergent-Martini C., Pergent G., Fernandez C., Ferrat L.**, 1999. Value and use of *Posidonia oceanica* as a biological indicator. *Medcoast, EMECS 99 joint Conf.* : 73-89.
- Pergent-Martini C., Pergent G., Girard M.**, 1993. L'herbier à *Posidonia oceanica* du plateau des Chèvres. Impact de la station d'épuration de la ville de Marseille. *Contrat Ville de Marseille et Université Aix-Marseille II N°9261*, CEVAREN et GIS Posidonie Centre de Corse Edit. : 48 p.
- Picard J.**, 1965. Recherches qualitatives sur les biocœnoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. St. mar. Endoume*, 35 (52) : 3-160.
- Pouliquen L.**, 1969. Remarques sur la présence d'éponges de l'étage bathyal dans les grottes sous-marines obscures en Méditerranée. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 268 : 1324-1326.
- Pouliquen L.**, 1972. Les Spongiaires des grottes sous-marines de la région de Marseille : écologie et systématique. *Téthys*, 3 (4) : 717-758.
- Romano J.C., Bensoussan N., Younes W.A.N., Arlhac D.**, 2000. Anomalie thermique dans les eaux du golfe de Marseille durant l'été 1999. Une explication partielle de la mortalité d'invertébrés fixés ? *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 323 : 415-427.
- Ruitton S., Javel F., Meinesz A., Verlaque M.**, 2004b. Does the French Mediterranean coast offer suitable conditions for colonization by *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Caulerpales, Chlorophyta). soumis à *Mar. Poll. Bull.*
- Ruitton S., Javel F., Culioli J.M., Meinesz A., Pergent G., Verlaque M.**, 2005. First assessment of the *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) invasion along the French Mediterranean coast. *Marine Pollution Bulletin*. *In press*.

- Ruitton S., Verlaque M., Boudouresque C.F.**, 2004a. Seasonal changes of the introduced *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Caulerpales, Chlorophyta) at the northwest limit of its Mediterranean range. *Aquatic Botany*. In press
- Sartoretto S., Dutrieux E., Canovas S., Magnan S.**, 2001. Plan de gestion de la zone marine des calanques et de l'archipel de Riou. Première partie : Synthèse des connaissances et diagnostic sur le patrimoine naturel et les contraintes liées au usages. *Rapport COM/Créocéan*. 85p.
- Soltan D.**, 2001. Etude de l'incidence de rejets urbains sur les peuplements superficiels de macroalgues en Méditerranée nord-occidentale. *Thèse de Doctorat*, Université de la Méditerranée, Marseille, Fr. : 157 p.
- Torrents O., Garrabou J., Marschal C., Harmelin J.G.**, 2005. Age and size at first reproduction in the commercially exploited red coral *Corallium rubrum* (L.) (Octocorallia, Gorgonacea) in the Marseilles area (France, NW Mediterranean). *Biological Conservation*, 121 (3) : 391-397.
- UNEP-PAM, 1999**. DOC. (OCA) MED WG. 157/99 : 1-49.
- Vacelet J., 1959**. Répartition générale des éponges et systématique des éponges cornées de la région de Marseille et de quelques stations méditerranéennes. *Recueil des travaux de la Station Marine d'Endoume*, 16 (26) : 39-101.
- Vacelet J., 1960**. Les choanocytes et la larve de *Petrobiona massiliana* Vacelet et Lévi 1958, Eponge Pharétronide méditerranéenne. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 251 : 2405-2407.
- Vacelet J., 1962**. Existence de formations de réserve chez une éponge calcaire Pharétronide. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 254 : 2425-2426.
- Vacelet J., 1963**. Acide désoxyribonucléide dans le cytoplasme de cellules à réserves d'une éponge calcaire Pharétronide. *Archives d'anatomie microscopique et de morphologie expérimentale*, 52 : 591-600.
- Vacelet J., 1964**. Etude monographique de l'éponge calcaire Pharétronide de Méditerranée, *Petrobiona massiliana* Vacelet et Lévi 1958. Les Pharétronides actuelles et fossiles. *Recueil des travaux de la Station Marine d'Endoume*, 34 : 1-125.
- Vacelet J., 1967**. Quelques éponges Pharétronides et « silico-calcaires » des grottes sous-marines obscures. *Recueil des travaux de la Station Marine d'Endoume*, 42 : 121-132.
- Vacelet J., Lévi C.**, 1958. Un cas de survivance, en Méditerranée, du groupe d'éponges fossiles des Pharétronides. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 246 : 318-320.
- Verlaque M.**, 1990. Relations entre *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) (Téléostéen, Sparidae), les autres poissons brouteurs et le phytobenthos algal méditerranéen. *Oceanol. Acta*, 13 (3) : 373-388.

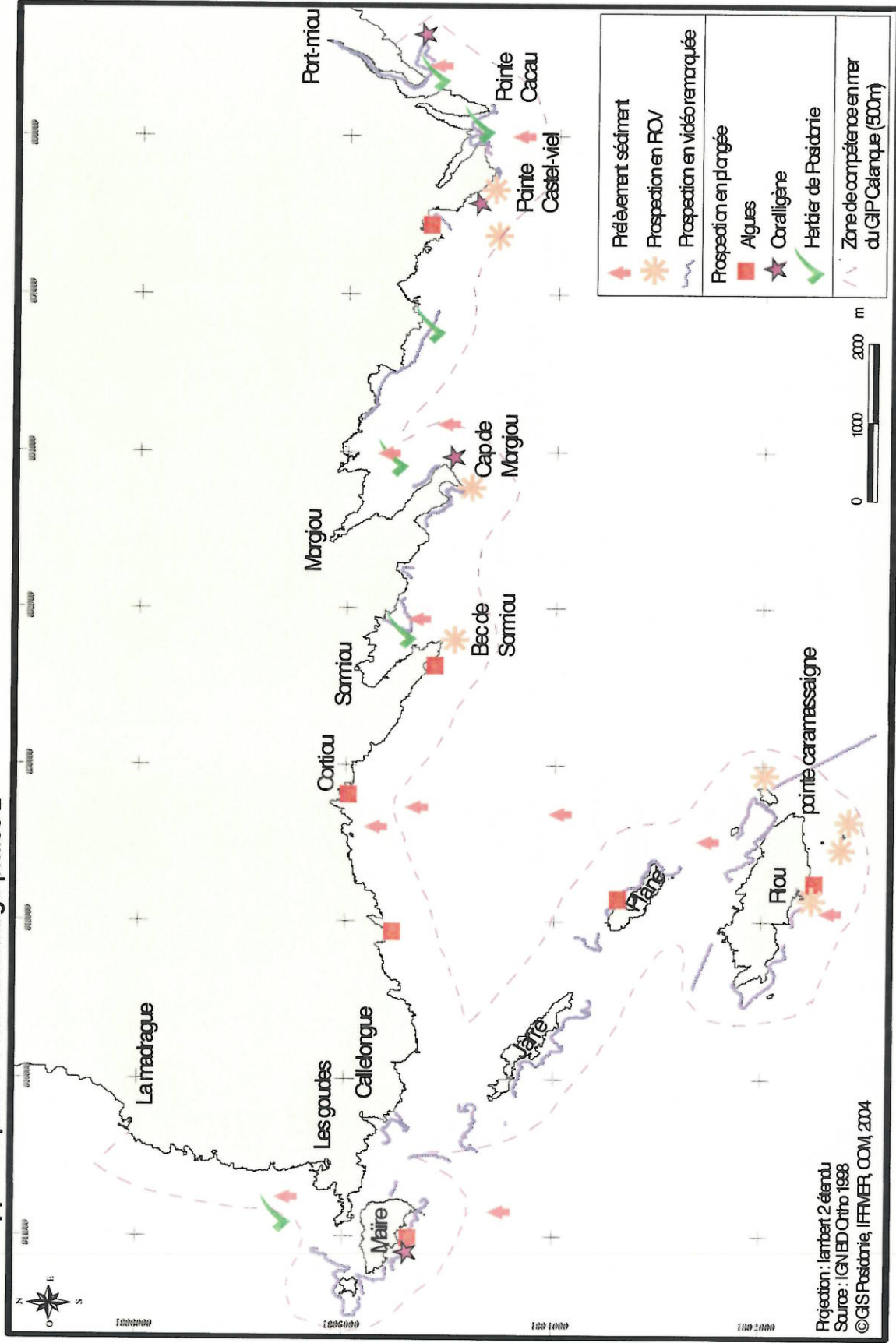
12 ANNEXES

Annexe 1 : Echantillonnage phase 2


Annexe 2 : Descriptifs des méthodologies proposées lors des phases de suivi


Annexe 3 : Inventaire et caractéristiques des principales cavités de Marseille à Cassis, y compris l'archipel de Riou

Annexe 1 : Rappel du plan d'échantillonnage phase 2



Annexe 2 : Descriptifs des méthodologies proposées lors des phases de suivi

1. SUIVI MEDIOLITTORAL ET FRANGE SUPERIEURE DE L'INFRALITTORAL	
Peuplements ou espèces étudiés : Trottoir à <i>Lithophyllum byssoides</i> , <i>Cystoseira amantacea</i> var. <i>stricta</i>	
Objectif : Suivi d'espèces sentinelles, sensibles à une altération globale de la qualité des eaux par pollution urbaine.	
Méthode	 <p>Le linéaire de côte étudié est découpé en secteurs de 50 m Il obtenu à partir d'agrandissement de cartes ou de photos aériennes, celui-ci pouvant faire l'objet de retouche : les irrégularités (failles profondes, grottes et îlots) n'apparaissant pas forcément sur les photos.</p> <p>Pour chaque portion de côte de 50 m, la présence de <i>Lithophyllum byssoides</i> et de <i>Cystoseira amantacea</i> var. <i>stricta</i> est évaluée à l'aide de 3 classes d'abondance : classe 1 : présence de 0.1 à 5 m de litoral, classe 2 : >5 m à 15 m et classe 3 : > 15 m. Chaque secteur de 50 m linéaire est identifiée par une cellule numérotée qui est reliée à une base de donnée SIG. Des cartes thématiques peuvent être obtenues en triant et combinant les informations contenues dans la base de données.</p>
Pas de temps de suivi : 2 ans.	

2. SUIVI DE L'HERBIER DE POSIDONIE	
A - Balisage Limite inférieure (Réseau de Surveillance Posidonie)	
Peuplements ou espèces étudiés : Herbiere de Posidonie (<i>Posidonia oceanica</i>)	
Objectif : Suivi de la dynamique de l'herbier soumis à l'influence d'un émissaire urbain, ou détruit par des aménagements côtier ou en zone de référence	
Méthode	 <p>Méthode dite du Réseau de Surveillance Posidonie (Charbonnel <i>et al.</i>, 2000). La surveillance de l'herbier de Posidonie en limite inférieure est réalisée au moyen de balisages permanents. Les balises utilisées en limite inférieure sont en béton à prise marine, spécialement manufacturées et de forme tronconique (diamètre moyen de 40 cm pour une hauteur de 20 cm) Chaque balise est percée par trois trous, permettant un ancrage permanent sur le fond par trois tiges métalliques, d'une longueur de 1 m.</p> <p>Les balises sont placées au contact des derniers rhizomes de Posidonies et matérialisent la limite d'herbier. Une fois positionnée sur le fond, chaque balise est numérotée par une plaquette ou une raquette en PVC gravée. Cette numérotation permet une identification rapide en plongée, et</p>

en cas d'un déplacement accidentel, de replacer la balise à son emplacement initial. Un flotteur relié à un bout est également fixé au centre de la balise, ce qui facilitera son repérage sur le fond par les plongeurs lors des suivis ultérieurs.

Des « piquets-photos » (repère constitué par une tige métallique en limite inférieure ou une balise de géomètre en limite supérieure) sont positionnés à 1.5 m, en aval de chaque balise. Ces repères permanents servent à positionner l'appareil photo, afin que l'angle de prise de vue des photographies de l'herbier situé de part et d'autre de chaque balise soit identique pour chaque suivi. Ceci afin de garantir la reproductibilité des conditions de prises de vues et de permettre la comparaison des photographies d'un suivi à l'autre.

Le protocole d'étude et d'observation de l'herbier le long du balisage est basé aussi bien sur des paramètres physiques (orientation, distance et profondeur des balises, photographies herbier/balises, sédimentologie) que biologiques (paramètres descripteurs de la vitalité de l'herbier).

Pas de temps de suivi : 2 à 3 ans.

B - Micro-évolution de l'herbier

Peuplements ou espèces étudiés : Herbier de Posidonie (*Posidonia oceanica*)

Objectif : Suivi de la dynamique de micro-évolution de l'herbier de Posidonie soumis à une pression de mouillage

Méthode

Sous l'influence d'un déséquilibre du milieu, les limites supérieures de l'herbier, généralement franches vont se morceler. Selon l'importance du déséquilibre, le morcellement sera d'abord visible sous forme d'ondulations puis d'invaginations de son rebord et enfin d'un véritable fractionnement en îlots dont les dimensions diminueront en se rapprochant de la source de nuisance. Pour déterminer le degré de morcellement, un plongeur déroule en ligne droite, de manière aléatoire, un ruban gradué de 10 m de long puis dénombre et mesure la taille des intermattes traversées par le ruban. Au moins 20 répliques de cette mesure sont effectuées sur la zone étudiée.

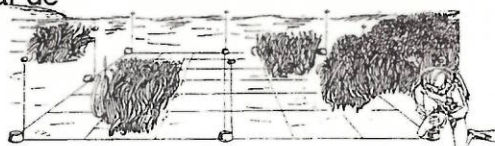
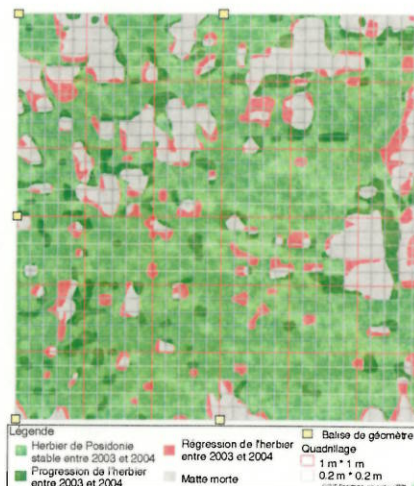
Pas de temps de suivi : 2 à 3 ans.

C - Carré permanent**Peuplements ou espèces étudiés** : Herhier de Posidonie (*Posidonia oceanica*)**Objectif** : Suivi de la dynamique de micro-évolution de l'herhier de Posidonie soumis à une pression de mouillage**Méthode**

La méthode utilisée pour la mise en place et le suivi du carré permanent s'apparente à celle utilisée lors des fouilles archéologiques, pour le relevé d'une épave en place : il s'agit de

matérialiser sur le fond un carré 6 m de côté (soit une surface de 36 m²), installé en permanence au moyen de balises. Les balises délimitent une surface à l'intérieur de laquelle est effectué un relevé micro-cartographique des limites et contours de l'herhier de Posidonie.

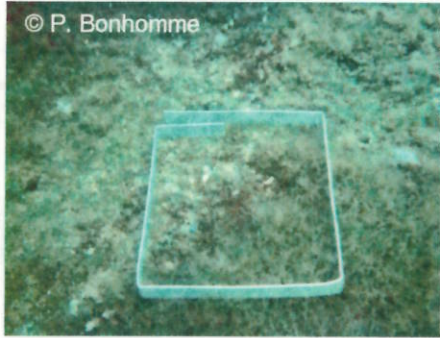
La comparaison avec les relevés successifs réalisés permet de déceler précisément toute évolution de l'herhier (régression, progression ou situation stationnaire). Il s'agit d'un échantillonnage intégral de la structure spatio-temporelle du peuplement.

**Pas de temps de suivi** : 2 à 3 ans.**3. SUIVI DES PEUPEMENTS D'ECHINODERMES****Peuplements ou espèces étudiés** : Echinodermes**Objectif** : Suivi de la distribution des espèces indicatrices de la qualité du milieu soumis à une pollution urbaine**Méthode**

Les Macro-échinodermes sont des éléments majeurs et familiers du benthos de substrats durs. L'importance de leur rôle dans la physionomie des communautés d'épibiose et dans leur équilibre par l'actif broutage de certains a été maintes fois soulignée. Leur pouvoir d'adaptation écologique fait de ce groupe taxonomique de bons indicateurs de changement des conditions environnementales.

Les comptages des macro-espèces d'échinodermes sont réalisés le long de transect dans une localité et une profondeur précise et dans des habitats physionomiquement semblables : substrats durs, blocs rocheux, cailloutis. La ligne de transect est matérialisée par un décamètre le long duquel l'observateur déploie un quadrat de 1 m². Un minimum de 30 quadrats est réalisé pour chaque localité. Dans chacun des quadrats, les individus de chacune des espèces présentes sont comptés.

Pas de temps de suivi : 2 ans

4. SUIVI DES GROUPES MORPHO-FONCTIONNEL D'ALGUES	
Peuplements ou espèces étudiés : Les algues	
Objectif : Suivi des changements des conditions environnementales	
<p>Méthode</p> <p>Un important cortège de macrophytes (Chlorobiontes, Chromobiontes, Rhodobiontes) se développe sur les substrats durs. Certaines espèces d'algues sont saisonnières, d'autres sont pérennes voire même très longévives. Ces dernières sont capables de constituer des peuplements qui se stratifient au cours du temps, où le nombre de strates et l'épaisseur de la strate caractérisent le degré de maturité du peuplement. En effet, le développement et la maturation des peuplements sont directement influencés par les conditions du milieu environnant.</p> <p>Les principales espèces de macrophytes sont classés en 6 groupes morpho-fonctionnels : espèces en lames minces, filamenteuses, branchues épaisses, corallinacées articulées, cartilagineuses et encroûtantes. Chacun de ces groupes traduit une stratégie adaptative vis à vis des conditions du milieu, des perturbations et des conditions de stress.</p> <p>Trois relevés sont effectués au hasard dans un quadrat de 20 cm x 20 cm, à 5 m et 10 m de profondeur, sur un substrat sub-horizontal et donc avec un éclairciment identique. Pour chaque relevé, les macrophytes dressées ont été prélevées ; leur importance relative a été évaluée par la suite au laboratoire. Un indice à 5 classes de qualité du milieu, permettant, en fonction du degré de stratification et des groupes morpho-fonctionnels des stations étudiées, une représentation hiérarchique.</p>	
Pas de temps de suivi : A déterminer	
5. SUIVI de <i>Paramuricea clavata</i> - transect permanent ou aléatoire et suivi photographique (Réseau Surveillance Gorgone et Centre Océanographie Marseille)	
Peuplements ou espèces étudiés : peuplement de la gorgone rouge (<i>Paramuricea clavata</i>)	
Objectif : évaluer la qualité du peuplement de la gorgone rouge, suivre sa dynamique évolutive face aux nuisances auxquelles il est soumis (rejet urbain, ancrage, filet, épisodes de réchauffement des eaux, etc.)	

Méthode

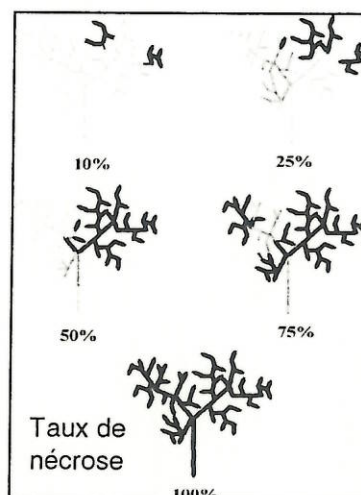
Pour chaque station, 2 quadrats permanents de 2m², subdivisés en 8 surfaces de 50 × 50cm (0,25m²), sont installés en plongée sous-marine en scaphandre autonome. Pour l'installation, les quadrats sont matérialisés par des marques (chevilles + vis) fixées à la roche à l'aide d'un mastic sous-marin époxy bi-composant à prise rapide. Ces marques sont laissées sur place de façon permanente pour faciliter le retour sur site à chaque campagne de mesures. Des clichés photographiques sont réalisés à la perpendiculaires du substrat, couvrant la totalité des quadrats.

Les paramètres mesurés au niveau de chaque quadrat permanent comportaient :

- la densité et la hauteur des colonies,
- le taux de nécrose de chaque pied

Pour l'acquisition des données, 5 classes de taille et 7 classes de taux de nécrose sont retenues. Ces classes ont été définies de la façon suivante :

- Classes de Taille (Hauteur maximale du pied de gorgone : H) : Classe 1 : $H \leq 10\text{cm}$; Classe 2 : $10 < H \leq 25\text{cm}$; Classe 3 : $25 < H \leq 50\text{cm}$; Classe 4 : $50 < H \leq 75\text{cm}$; Classe 5 : $H > 75\text{cm}$
- Classes de Taux de Nécrose (TN) : Classe 1 : TN = 0% (l'ensemble de la colonie est vivant) ; Classe 2 : $0 < TN \leq 10\%$ de la surface totale de la colonie est nécrosée ; Classe 3 : $10 < TN \leq 25\%$; Classe 4 : $25 < TN \leq 50\%$; Classe 5 : $50 < TN \leq 75\%$; Classe 6 : $75 < TN < 100\%$; Classe 7 : TN = 100% (l'ensemble de la colonie est mort)



Pas de temps de suivi : 1 an pour les suivis et de 2 ans pour le suivi photographique

6. SUIVI DU PEUPEMENT ICTHYOLOGIQUE - Comptage en plongée

Peuplements ou espèces étudiés : populations ichthyologiques cibles de la pêche et la chasse sous-marine

Objectif : évaluer l'état des populations locales de poissons des Calanques et de l'impact sectoriel des différents usages

Méthode

Le suivi est réalisée par des méthodes visuelles, maintenant largement pratiquées dans le monde. En Méditerranée, ces méthodes non destructives basées sur l'observation ont été mises au point il y a plus de 20 ans et ont été beaucoup utilisées pour l'évaluation des aires marines protégées ou des zones aménagées en récifs artificiels.

Les plongeurs parcourent des couloirs de 20 à 50 m de longueur, pour une largeur de 1 à 5 m selon la visibilité. L'inventaire permet de dresser la liste des espèces présentes dans des zones de surfaces équivalentes, de quantifier les individus des différentes espèces, d'évaluer leur taille (en classes de taille : petit, moyen, gros) et d'apprécier leur comportement.

Les plongeurs peuvent utiliser des plaquettes permettant d'apprécier les différentes classes de tailles des poissons.

Pas de temps de suivi : 2 ans (saison chaude et saison froide)

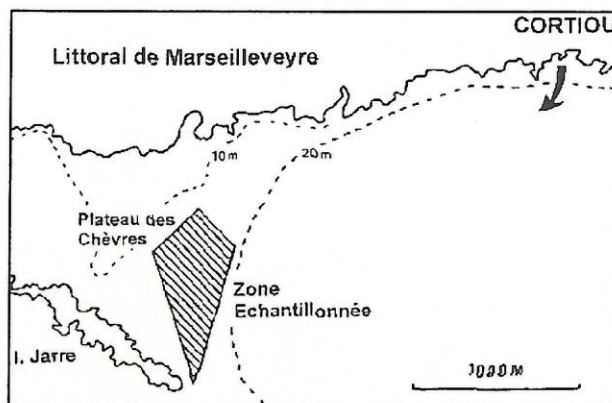
7. SUIVI DU PEUPEMENT ICHTYOLOGIQUE - Chalutage

Peuplements ou espèces étudiés : populations ichthyologiques

Objectif : évaluer la structure du peuplement de poissons soumis à un effluent urbain

Méthode :

Les prélèvements sont réalisés sur le plateau des chèvres en été et en hiver, à l'aide d'un petit chalut à perche spécialement conçu pour l'étude des poissons des herbiers. L'ouverture de ce petit chalut expérimental mesure 1.5 m de large pour 0.5 m de hauteur. La poche du chalut a une longueur totale de 5 m. Elle est formée par un filet en nylon tressé à mailles 10 mm sur une longueur de 3 m et à mailles 8 mm sur les 2 m formant le cul du chalut. Une série de 5 chalutages de 10 minutes chacun est réalisée de jour et une autre de nuit. Le chalut est traîné à une vitesse d'un nœud et demi. La surface échantillonnée par trait de chalut est de 700 m². Les espèces de poissons récoltées sont déterminées au niveau spécifique, les individus sont mesurés au millimètre près et pesés au gramme près.



Pas de temps de suivi : Les deux suivis réalisés sur cette zone datent de 1979-1980 et 1999-2000. Un pas de temps beaucoup plus réduit semble nécessaire notamment dans le cadre de la mise en oeuvre du traitement biologique de la station d'épuration. 2-3 ans.

8. SUIVI DES BRYOZOAIRES

Peuplements ou espèces étudiés : bryozoaires

Objectif : évaluation des bryozoaires comme indicateurs de la qualité du milieu

Méthode : La récolte des échantillons est faite en plongée à une profondeur moyenne (entre 15 et 20 m), dans une zone rocheuse d'hétérogénéité maximale, en cassant des morceaux de roches anfractueuses et en récoltant des substrats isolés pourvus d'une face inférieure libre, non imprégnée de sédiment. La faune de bryozoaires est identifiée et quantifiée (surface occupée) dans l'ensemble des échantillons et dans une série de 30 quadrats de 25 cm² pris au hasard sur les faces inférieures de blocs. Les substrats sont étudiés à sec, après fixation dans une solution formolée à 5 %.

Pas de temps de suivi : 2-3 ans.

Annexe 3 : Inventaire et caractéristiques des principales cavités de Marseille à Cassis y compris l'archipel de Riou (P : profondeur, L : longueur en mètre, - : pas de donnée)

ID	Noms	Localisation	Source	Obs cure	Pentrée	L max	Pmax	Pmin	Espèces remarquables	Nuisances	Intérêt
1	Grotte Saména	Saména		oui	12	10	12	0	<i>Oligopus ater</i>		
2	Grotte à Corail	Ile Maire	Harmelin et al., 1996	non	10	40	18	10	<i>Corallium rubrum</i>	sur fréquentation	touristique
3	Grotte Arc en Ciel	Jarre	Harmelin et al., 1996	non	16	70	18	0	<i>C. rubrum</i>	Etat stable	touristique
4	Grotte mystérieuse	Jarre		non	20	45	20	10	<i>C. rubrum</i>		touristique
5	Grotte de la Roussette	Jarre	Harmelin et al., 1996	?	-	-	-	-			
6	Grotte sans fond (des Mysidacés)	Jarre	Harmelin et al., 1996	oui	16	130	18	3	<i>Hemimysis margalefi</i> , homard, <i>Oligopus ater</i> , <i>Asbestopluma hypogea</i>		scientifique
7	Grotte de la Pierre qui tramoule	Plane	Harmelin et al., 1996	non	10	3	10	10			
8	Tunnel du Pouars	Plane	Harmelin et al., 1996	non	6	8-10	6	6			
9	Grotte à Pérès	Plane	Harmelin et al., 1996	oui	15	15	27	2	<i>C. rubrum</i> , <i>Paramuricea clavata</i> , <i>Smittina cervicornis</i> , <i>Adeonella</i>	sur fréquentation	scientifique, touristique
10	Grottes de la Pierre à Joseph	Plane	Harmelin et al., 1996	non	10	6	10	0			touristique
11	Petite grotte (coin SE)	Petit Conglue	Harmelin et al., 1996	non	10	-	-	-			
12	Petite grotte du coin	Grand Conglue	Harmelin et al., 1996	non	37	-	-	-			scientifique
13	Grotte de l'Acantholabre	Grand Conglue	Harmelin et al., 1996	non	40	-	-	-			scientifique
14	Grotte de la falaise	Grand Conglue	Harmelin et al., 1996	?	20	5	21,5	19,5			scientifique
15	Grotte des Paramuricea	Riou	Harmelin et al., 1996	non	15	-	-	-			scientifique
16	Grotte de l'Impérial de terre	Riou	Harmelin et al., 1996	non	8	5	8	0			scientifique
17	Grotte de Riou Sud (grotte des écolo)	Riou	Harmelin et al., 1996	non	24	10	34	22	<i>P. clavata</i> , <i>C. rubrum</i> , acantholabre, <i>Stenopus spinosus</i>		scientifique
18	Tunnel du Rat	Riou	Harmelin et al., 1996	?	10	-	18	10			scientifique
19	Tunnel de l'Impérial de Terre	Riou	Harmelin et al., 1996	non	16	4	18	16			scientifique
20	Grotte Riou-Moyade	Riou	Harmelin et al., 1996	non	23	40	23	12		sur fréquentation	scientifique, touristique
21	Grotte de la marche	Grand-Conglue- Riou	Harmelin et al., 1996	non	50	15	54	50	<i>C. rubrum</i>		
22	Grotte de la cheminée mystérieuse	Grand-Conglue- Riou	Harmelin et al., 1996	non	50	-	-	-			
23	Grotte de Tiboulen	Tiboulen de Maire	Sartoretto et al., 2001	oui	12	10	12	12			
24	Trou souffleur Callelongue	Callelongue		non	-	-	-	-0			

ID	Noms	Localisation	Source	Obs cure	Pentrée	L max	Pmax	Pmin	Espèces remarquables	Nuisances	Intérêt
25	Grotte de la calanque sombre	Cortiou		oui	-	-	-	-			Scientifique
26	Trou souffleur du Capelan	Sormiou		non	7	10	7	0			Touristique
27	Grotte du Figuier	Sormiou	Sartoretto <i>et al.</i> , 2001	oui	23	30	23	7	<i>Corallium rubrum</i>		
28	Grotte Cosquer	Sormiou	Sartoretto <i>et al.</i> , 2001	oui	37	250	37	0			archéologique
29	Grotte Triperie	Cap Morgiou	Sartoretto <i>et al.</i> , 2001	oui	10	50	15	0	<i>C. rubrum</i> , <i>Petrobiona massiliiana</i>		
30	Grottes du cap Morgiou	Cap Morgiou		oui	24	15	24	4	<i>Corallium rubrum</i>		
31	Grotte des Pierres tombées	Sugiton		non	-	-	-	-			
32	Grotte Morgiou (entée kayak)	Morgiou	Plongée phase 2	?	6	15	6	0			
33	Grotte de l'œil de verre	Oeil de Verre	Sartoretto <i>et al.</i> , 2001	oui	15	-	-	-			
34	Grotte de l'Oule	Calanque de l'Oule	Sartoretto <i>et al.</i> , 2001	?	-	-	-	-			
35	Grotte(s) de Castel-Vieil	Falaises Castel-Vieil		oui	10	23	12	6	<i>Corallium rubrum</i> , <i>P. clavata</i>		
36	Grotte des Trémies	Port Miou	Harmelin, 1969	oui	18	65	18	3	<i>C. rubrum</i> , <i>Petrobiona massiliiana</i>		archéologique
37	Résurgence de Port Miou	Port Miou	Corroy <i>et al.</i> , 1958	oui	8	-	25	8			
38	Grotte de la Porte de Rome	Sormiou		?	-	-	-	-			
39	Grotte de Canceou	Sormiou		?	-	-	-	-			