



**Inventaires biologiques et analyse écologique des habitats marins
patrimoniaux sur le site Natura 2000
IFR 93015921 « CAMARGUE »
- FICHES HABITATS -**



RAPPORT DEFINITIF



Novembre 2012

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable : en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations de *In Vivo* ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

Crédit photographique : In Vivo (sauf mention particulière)

Référent scientifique

Bellan Gérard Directeur de recherche CNRS

Auteurs

Labadie Florian Océanologue, chargé d'études
Trebaut Evans Océanologue, cartographe

IN VIVO ENVIRONNEMENT

ZA La grande Halte
29940 La FORET FOUESNANT
Tel : 02.98.51.41.75
Fax : 02.98.51.41.55



IN VIVO MEDITERRANEE

ZA Les Castors
lot 128, Le Beau Vézé
83320 Carqueiranne
Tel : +33 (0)4 94 00 40 20
Fax : +33 (0)4 94 00 40 22

mail : info@invivo-environnement.com
Site web : www.invivo-environnement.com

Les fiches-habitats et cartes présentées ci-après sont rattachées à l'étude « Inventaires biologiques et analyse écologique des habitats marins patrimoniaux sur la zone « Camargue » (FR9301592).

Au total, les fiches correspondent aux habitats marins suivants :

- **Habitats communautaires :**
 - **1110_5 « Sables Fins de Haut Niveau » ;**
 - **1110_6 « Sables Fins Bien Calibrés » ;**
 - **1160_3 « Sables vaseux de Mode Calme » ;**
 - **1170-13 « Roche infralittorale à algues photophiles ».**
- **Habitat non communautaires mais d'intérêt (codification CAR/ASP) :**
 - **IV.1.1 « Vases Terrigènes Côtières » ;**
 - **IV.2.2 « Détritique Côtier ».**

Les habitats n'ayant pas fait l'objet de prélèvements spécifiques du fait de l'existence de données bibliographiques, ne sont pas décrites ci-après. Il s'agit principalement des habitats situés dans l'Anse de Carteau et bien décrits dans les travaux du GIS Posidonies (Astruch et *al.*, 2008) ou par le Parc Naturel Régional de Camargue: notamment l'habitat 1150-2 « Lagunes méditerranéennes » et l'habitat 1140-9 « Sables médiolittoraux ».

L'Habitat 1140-7 « Sables supralittoraux avec ou sans laisses à dessiccation rapide » n'est pas présenté ici puisqu'un Atlas spécifique (Annexe 3) a été réalisé d'après nos observations de terrain.

Les fiches ci-dessous ont été construites en se basant sur les informations contenues dans les Cahiers d'Habitats Côtiers (in Bensettiti, 2004), la classification de Glémarec et Bellan-Santini (2004) et la synthèse des biocénoses marines méditerranéennes (Bellan-Santini et *al.*, 1994). Elles ont été complétées par nos propres observations et synthétisent l'ensemble des informations contenues dans le rapport principal : diagnostic synthétique, description de l'habitat, biocénose associée, intérêt patrimonial, état de conservation, évolution observée, etc.

En conclusion de chaque fiche-habitat, une carte de localisation de l'habitat en question est présentée.

FICHE DESCRIPTIVE HABITAT

Sables fins de haut niveau (Méditerranée)

1110_5

Habitat d'intérêt communautaire

Correspondance biocénotique

Habitat générique

1110 *Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine*

Typologie CAR/ASP

III. 2. 1 *Biocénose des sables fins de haut niveau (SFHN)*



Diagnostic synthétique

Habitat limité spatialement à la frange infralittorale supérieure, sur tout le linéaire côtier de la zone d'étude Camargue, entre 0 et 3 m de profondeur.

Cet habitat est caractérisé par des sables fins propres, dominé par quelques espèces de mollusques et d'amphipodes.

Epibiose sessile absente dans cet habitat

Habitat peu sensible aux perturbations physiques, mais soumis aux perturbations potentielles de type organique.

Description de l'habitat

Description et caractéristiques générales

Bande de sable immergée jusqu'à environ 2,5 à 3 m de profondeur au maximum. Succédant aux plages émergées, elle constitue la « basse plage » et correspond à la zone d'hydrodynamisme maximum des plages. Le sédiment est dominé par du sable fin, mais il est mélangé à une fraction sableuse plus hétérogène et plus grossière (coquilles mortes, petits graviers) et à des débris de feuilles mortes de Posidonies en transit momentané.

Répartition géographique

Habitat présent dans toutes les anses et plages sableuses du Languedoc-Roussillon, où il est très répandu, sur les côtes de Camargue, où il est soumis à une forte énergie hydrodynamique, dans les anses de la partie est des côtes de Provence et en Corse, notamment sur la côte orientale de l'île.

Cortège faunistique caractéristique

Le peuplement est généralement peu diversifié avec une dominance des crustacés, que ce soit les amphipodes (*Bathyporeia spp.*, *Pontocrates altamarinus*), les isopodes (*Eurydice spiniger* et *Parachiridotea panousei*) ou les crustacés décapodes : *Philocheras monacanthus*, *Portumnus latipes* et les mysidacées *Gastrosaccus mediterraneus*, *G. spinifer*. Les annélides polychètes sont représentés par une famille de spionidae: *Scolelepis (= Nerine) mesnili* et *Spio decoratus*. Les mollusques bivalves sont souvent abondants notamment *Donax trunculus*, *D. semistriatus* et *Tellina tenuis*.

Description de l'habitat sur le site

Distribution détaillée

L'habitat 1110-5 est très limité spatialement. En profondeur, l'habitat est restreint à l'étage infralittoral supérieur et descend rarement en dessous de 5m. L'emprise de cet habitat élémentaire est de **20 km²**, soit **5 % de la surface totale de la zone Natura 2000 en mer**.

Représentativité

La représentativité du site est faible pour cet habitat.

Biocénose associée

Cet habitat est caractérisé notamment par la présence du mollusque bivalve *Donax trunculus*, espèce à forte valeur commerciale (80 individus/m²). A cela s'ajoutent de nombreux amphipodes tels que *Bathyporeia guilliamsoniana*, *Urothoe pulchella*, *Pontocrates altamarinus* et l'isopode *Parachidotea panousei*, considérés comme espèces indicatrices de l'habitat (Bensettiti, 2001). Parmi les annélides polychètes, les espèces dominantes sont *Nephtys hombergii*, *Magelona mirabilis* et *Onuphis eremita*.

Intérêt patrimonial

L'habitat 1110-5 semble être un habitat privilégié en tant que site de nourrissage. Les densités importantes de mollusques bivalves favorisent la présence de poissons plats.

Habitats associés ou en contact

L'habitat 1110-5 constitue généralement la transition entre les « Sables médiolittoraux » (1140-9) dans la partie supérieure et l'habitat « Sables Fins Bien Calibrés » (1110-6) dans la partie inférieure.

Etat de conservation

Pollution organique

Confiné à la côte en raison de la distribution sédimentaire liée aux intensités des houles, cet habitat constitue potentiellement le peuplement benthique le plus directement soumis aux apports de polluants. Selon les résultats de l'AMBI et du BENTIX, il ne semble pas exister d'affaiblissement de la qualité écologique. Le milieu ouvert et l'hydrodynamisme sont des éléments qui compensent les apports organiques et expliquent la relativement bonne qualité des habitats.

Perturbations physiques

Au niveau de l'habitat 1110-5, l'absence de mégafaune sessile dû au manque de stabilité des fonds se traduit par une absence d'espèces sensibles aux perturbations physiques. Les rapports de dominance restent faibles pour ces espèces. Par contre, une forte abondance relative des espèces favorisées par les perturbations physiques est un signal pertinent à prendre en compte. Les très faibles profondeurs ne permettent pas aux navires de pêche de travailler dans cette zone mais le milieu est quand même soumis à de multiples perturbations anthropiques, que ce soit par les touristes (par piétinement) lors de la saison estivale ou par les pêcheurs à pieds professionnels par raclage et dragage des fonds.

Evolution observée

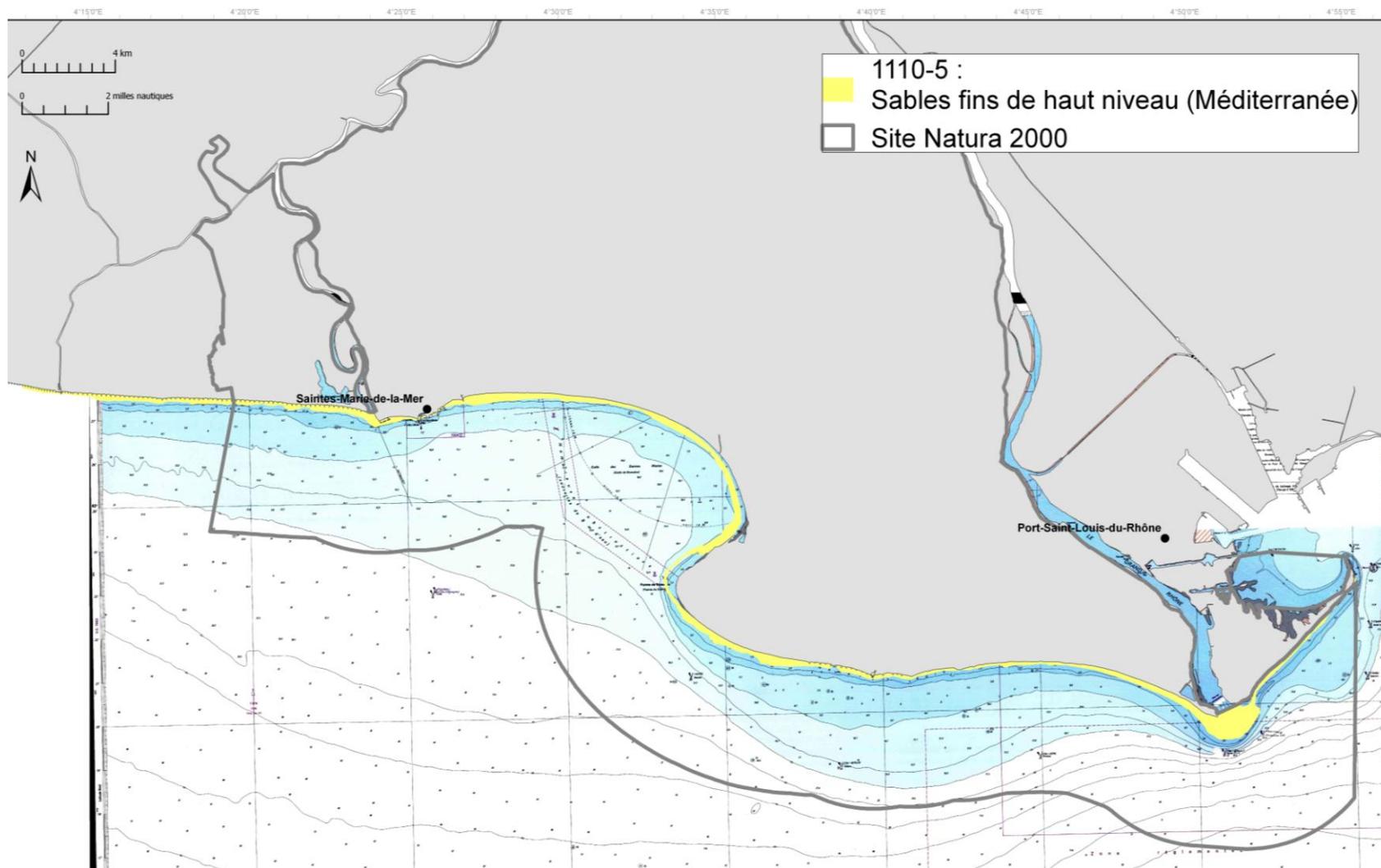
- L'évolution de cet habitat est directement liée à l'évolution du faciès sédimentaire et des mouvements sableux. Or, le recul du trait de côte et les phénomènes d'érosion ont une conséquence directe de l'évolution de cet habitat ;
- Diminution des densités d'individus par rapport aux relevés de 1972 (Massé, 1972).

Facteurs favorables/défavorables

- Zone de nourricerie/nurserie pour les poissons plats ;
- Zone d'activités importantes en période estivale.

Potentialités intrinsèques de production économique

- Pêche à pied professionnelle (Tellines) et Pêche aux petits métiers.



FIGHE DESCRIPTIVE HABITAT

Sables Fins Bien Calibrés (Méditerranée)

1110_6

Habitat d'intérêt communautaire

Correspondance biocénotique

Habitat générique

1110 Bacs de sable à faible couverture permanente d'eau marine

Typologie CAR/ASP

III. 2. 2 Biocénose des sables fins bien calibrés (SFBC)



Diagnostic synthétique

Habitat majoritaire de la zone d'étude, dans la partie centrale de la zone Natura 2000 entre 3 et 30m. Cet habitat est caractérisé par des sables fins à moyens propres et une endofaune diversifiée, dominée par les annélides.

Epibiose sessile peu présente, voire absente dans les zones à fort mouvement sédimentaire.

Habitat peu sensible aux perturbations physiques, mais soumis aux perturbations potentielles de type organique.

Description de l'habitat

Description et caractéristiques générales

Cet habitat fait suite en profondeur à la biocénose des « Sables Fins de Haut Niveau » (Habitat 1110-5) ; le sédiment est généralement de granulométrie homogène et d'origine terrigène. La biocénose débute vers 2-2,5 m et peut atteindre la profondeur de 25 m, elle occupe parfois de très grandes superficies le long des côtes ou dans les baies larges.

Répartition géographique

Habitat présent dans toutes les anses et plages sableuses du Languedoc-Roussillon, où il est très répandu, sur les côtes de Camargue, dans les anses de la partie est des côtes de Provence et en Corse, notamment sur la côte orientale de l'île.

Cortège faunistique caractéristique

Le peuplement benthique est diversifié du point de vue des groupes zoologiques et des taxons. Les annélides polychètes sont bien représentés, notamment par *Sigalion mathildae*, *Onuphis eremita*, *Exogone hebes*, *Diopatra neapolitana*. Les mollusques bivalves sont dominés par *Acanthocardia tuberculata*, *Macra corallina*, *Tellina fabula*, *T. nitida*, *T. pulchella*, *Donax venustus* mais aussi des mollusques gastéropodes tels que *Acteon tornatilis*, *Nassarius mutabilis*, *Nassarius pygmaea*, *Neverita josephinia*.

Description de l'habitat sur le site

Distribution détaillée

L'habitat est distribué de manière homogène sur l'ensemble de la zone Natura 2000, à partir de 03 mètres jusqu'à 30m. Il constitue la transition entre l'habitat côtier 1110-5 « Sables fins de Haut Niveau » et la biocénose des Vases Terrigènes Côtiers (Code CAR/ASP : IV. 1. 1).

L'emprise de cet habitat élémentaire est de **193 km²**, soit **45 % de la surface totale de la zone Natura 2000 en mer.**

Représentativité

La représentativité du site est très forte pour cet habitat.

Le sédiment se caractérise par des sables fins à moyens très propres avec une absence de fraction de particules fines. Le peuplement est généralement présent sur les côtes ouvertes, dans des profondeurs entre 3 et 20-25 mètres.

Biocénose associée

Le peuplement est bien diversifié en termes d'espèces (28 espèces en moyenne) et abondant en nombre d'individus (entre 110 et 900 individus/m²). On retrouve dans cette biocénose des espèces présentes dans l'habitat 1110-5 des Sables Fins de Haut Niveau (SFHN) avec notamment de nombreuses espèces de crustacés dont les amphipodes nageurs (*Bathyporeia spp.*, *Urothoe*

pulchella, *Ampelisca massiliensis*, *Hippomedon massiliensis*, *Pontocrates altamarinus*) mais aussi des espèces décapodes nécrophages telles que *Liocarcinus spp.* et *Corystes cassivelaunus*. Les mollusques bivalves sont représentés par un nombre d'espèces plus important dont des espèces caractéristiques de la biocénose : *Mactra sultorum*, *Tellina pulchella*, *Pharus legumen*, *Acteon tornatilis*, *Chamelea gallina*.

L'absence totale de substrats grossiers ne permet pas l'implantation d'épifaune sessile (malgré les débris coquilliers) au profit d'une macrofaune vagile importante dominée par les crustacés décapodes nécrophages (*Liocarcinus spp.*, *Diogenes pugilator*, *Macropodia rostrata*, *Pagurus prideaux*) et la présence de quelques espèces de poissons : *Pomatochistus sp.*, *Callionymus risso* et de poissons plats tels que *Arnoglossus lanterna* et le buglosse *Buglossidium luteum*. Les densités de capture restent globalement faibles pour ces espèces (6 individus maximum par traict).

Intérêt patrimonial

Concernant les espèces Natura 2000, les observations faites par différentes associations environnementales tendent à montrer que la zone est une zone de passage plus ou moins fréquente, notamment pour le Grand Dauphin et la tortue Caouanne (cf. fiche-espèce In Vivo).

Enfin, les zones estuariennes du Petit et Grand Rhône constituent des couloirs de migration pour les poissons amphihalins (aloses feintes, lamproies fluviatiles et marines).

Habitats associés ou en contact

Il constitue un habitat transitoire entre l'Habitat communautaire 1110-5 « Sables Fins Bien Calibrés » et les Vases Terrigènes Côtiers (Code CAR/ASP IV. 1. 1).

Etat de conservation

Pollution organique

Les résultats de BENTIX suggèrent un impact d'enrichissement organique d'origine terrigène aux abords de l'estuaire du Grand Rhône. On y observe une stimulation des groupes d'espèces tolérantes, sans concentration et accumulation suffisantes pour permettre le développement de populations d'espèces opportunistes des groupes IV et V. Le milieu ouvert et l'hydrodynamisme sont des éléments qui compensent les apports organiques et expliquent la relativement bonne qualité des habitats malgré l'influence de l'estuaire du Rhône.

Perturbations physiques

L'implantation d'une mégafaune sessile de substrat dur ne peut se faire. Les sédiments fins infralittoraux dans ces secteurs ouverts ne sont pas assez stables pour permettre un développement abondant d'espèces de mégafaune fixées sensibles aux passages des engins traînants. Les rapports de dominance restent faibles pour les espèces sensibles. De plus, des proportions importantes d'espèces « sentinelles d'instabilité » ont été observées en sortie du Grand Rhône et dans le Golfe de Beauduc, encourageant l'hypothèse d'une perturbation physique générée par des engins de pêche.

Evolution observée

- Pas d'évolution notable de la couverture en sables fins à moyens de l'habitat 1110-6 par rapport aux données historiques Ifremer ;
- Résultats mesurés en 2001 sur cet habitat (campagne REDIT I) très similaires à ceux observés en 2011 : Richesse spécifique d'environ 28 espèces et faible densité d'individus (370 individus/m² en 2001 contre 430 en 2011).

Facteurs favorables/défavorables

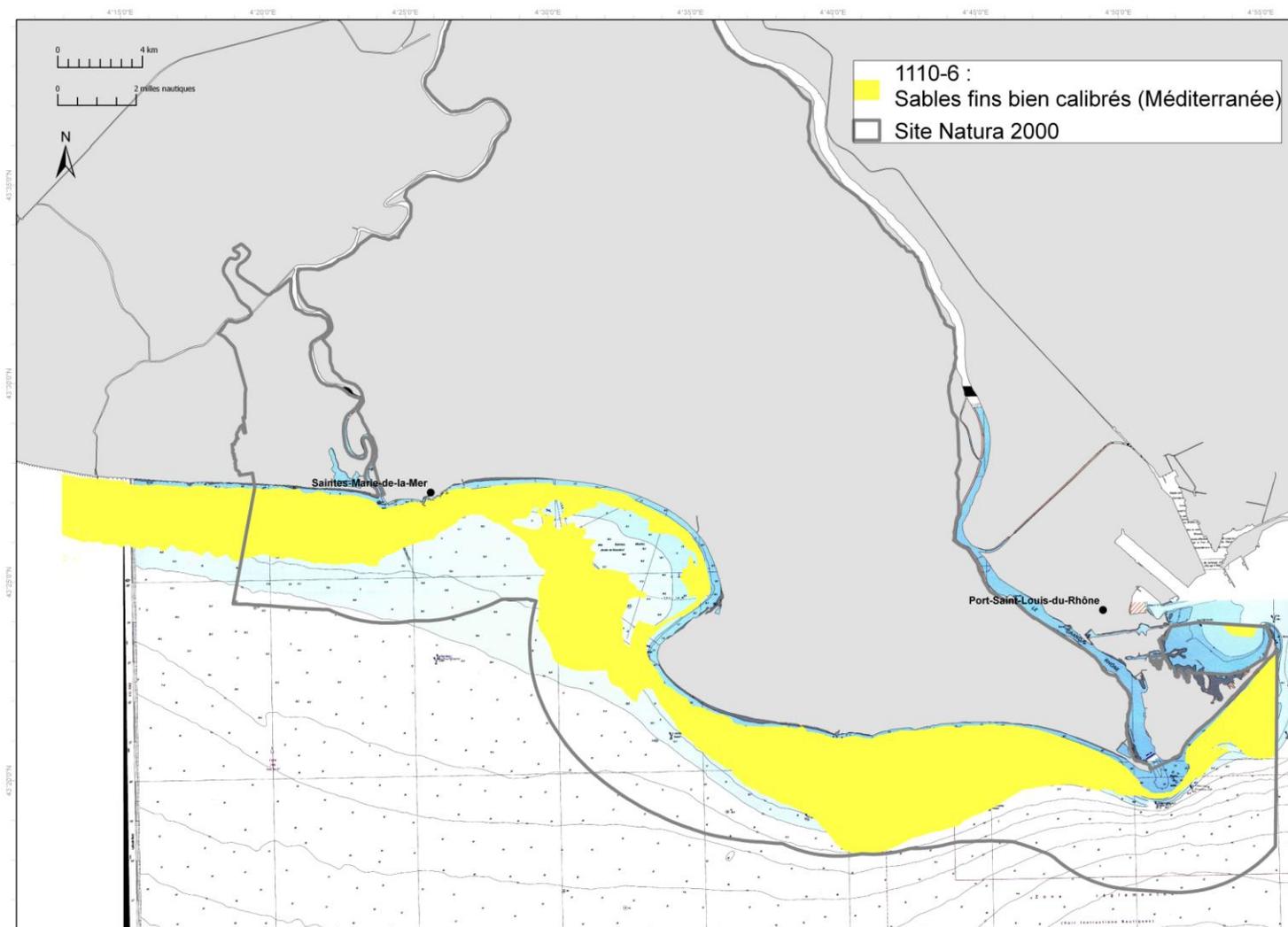
- Activité importante de chalutage ;
- Remise en suspension du sédiment et limitation de l'implantation d'une épibiose sessile ;
- Courants et houles : facteurs perturbants importants en zone côtière pour la structuration des peuplements benthiques.

Potentialités intrinsèques de production économique

Cet habitat se caractérise par une densité relativement importante de poissons à valeur patrimoniale tels que les poissons plats (buglosses, soles, arnoglosses).

Indicateurs de suivi proposé

- Campagne halieutique de caractérisation des assemblages ichtyologiques ;
- Sui de l'évolution sédimentaire des limites côtières de l'habitat.





FIGHE DESCRIPTIVE HABITAT

Sables vaseux de Mode Calme

1160-3

(SVMC)- faciès d'épiflore à Zostères

Habitat d'intérêt communautaire

Correspondance biocénotique

Habitat générique

1160 *Grandes criques et baie peu profondes*



Diagnostic synthétique

Habitat infralittoral, très limité spatialement à de petites anses

Habitat original et rare à l'échelle de la zone Natura 2000.

Faciès caractérisés par des herbiers de zostères *Zostera noltii*.

Habitat d'intérêt à forte fonctionnalité (nourricerie, nurserie)

Habitat très sensible aux perturbations physiques (piétinement, pêche à pied)

Description de l'habitat

Description et caractéristiques générales

Habitat situé dans les criques protégées, en milieu calme, où peut s'effectuer une sédimentation fine donnant un sédiment sablovaseux parfois mêlé d'une faible proportion de graviers. Sa profondeur n'excède pas 3 m ; elle est souvent limitée au 1er mètre.

Répartition géographique

Au niveau de la France continentale, l'habitat est présent dans certains étangs salés (étang de Berre, étang de Thau) et dans des petits ports peu pollués, dans des criques protégées par des barrières

naturelles tels que les récifs barrière formés par les herbiers de Posidonies (Le Brus, Port-Cros). Il est très fréquent en Corse.

Variabilité

Les variabilités sont liées à l'intensité de la sédimentation, aux conditions climatiques, avec de très grands écarts de température entre l'hiver et l'été, et au cours d'une même journée, aux possibilités de ruissellement d'eau de pluie ou de suintement de la nappe phréatique et à l'action anthropique. Les variabilités se manifestent par une série de faciès dont les plus importants sont :

- le faciès d'épiflore à *Cymodocea nodosa*, lorsque le renouvellement de l'eau est actif et qu'il n'y a pas de trace de dessalure ;
- le faciès d'épiflore à *Caulerpa prolifera*, dans les zones les plus chaudes ;
- le faciès d'épiflore à *Zostera noltii*, lorsque la sédimentation est très active et lorsqu'il y a des traces de dessalure ;
- le faciès à *Upogebia pusilla*, dans des zones sans épiflore et dont le sol est compacté en profondeur, permettant au crustacé la construction de ses galeries ;
- le faciès à *Paphia (= Tapes) aurea*, plutôt situé dans les canaux et dans les étangs, avec un apport notable de

Cortège faunistique caractéristique

L'habitat héberge de très nombreuses espèces dont les annélides polychètes : *Phylo foetida*, *Paradoneis lyra*, *Heteromastus filiformis*, les mollusques bivalves : *Loripes lacteus*, *Paphia (= Tapes) aurea*, *Tapes decussatus*, les mollusques gastéropodes : *Ceritium vulgatum*, *C. rupestre*. Les crustacés décapodes sont représentés par *Upogebia pusilla*, *Clibanarius misanthropus*, *Carcinus mediterraneus*.

Description de l'habitat sur le site

Distribution détaillée

Les herbiers de *Zostera noltii* ont été observés dans 2 zones distinctes (hors Anse de Carteau, Habitat lagunaire 1150_2):

- Au niveau du port du Grau de la dent;
- Au niveau de la pointe de Beauduc.

On peut estimer toutefois à **moins de 1 km², soit < 0,01 % de la surface totale de la zone Natura 2000 en mer.**

Représentativité

La représentativité du site est faible pour cet habitat.

Biocénose associée

Hormis les densités importantes de *Zostera noltii*, espèce structurante des herbiers, l'herbier sert d'abri à des espèces vagiles. De nombreux juvéniles de mulets (*Chelon labrosus*), de sar commun (*Diplodus sargus sargus*), de sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*), de mullet doré (*Liza aurata*), de rouget-barbet de roche (*Mullus surmuletus*) et de loup (*Dicentrarchus labrax*) ont été observés. De plus des individus adultes d'athérines *Atherina hepsetus*, des sars *Diplodus vulgaris* (6 individus), une seiche (*Sepia officinalis*), des labres (*Symphodus spp.*) ainsi qu'une dorade (*Sparus aurata*) et un congre (*Conger conger*) ont été observés. Près du fond, ce sont les gobies-léopard (*Thorogobius ephippiatus*), les triptérygions (*Trypterygion delaisi*) et les girelles communes (*Coris julis*) qui sont observées.

Les mollusques sont présents en densité importante avec notamment les palourdes (*Tapes aureus*), les coques (*Cerastoderma glaucum*) et les cyclo-nasses *Cyclope neritea*. Des estimations de densité ont été faites sur ces 3 espèces à partir des prélèvements sur quadrats : la palourde est la mieux représentée (72 individus/m²), puis la coque (12 individus/m²) et *Cyclope neritea* (entre 10 et 15 individus/m²). Des petites moulières à *Mytilus galloprovincialis* peuvent être observées ponctuellement.



Parmi les espèces sessiles benthiques, les ascidies sont bien présentes avec le violet ou bijou (*Microcosmus sabatieri*). De nombreux tubes de spirographes (*Spirographis spalanzanii*) ont été observés mais aucun individu ne présentait un panache déployé. Quelques « paquets » de moules (*Mytilus galloprovincialis* ou *M. galloprovincialis*) sont dispersés sur l'herbier sans toutefois former de véritables bancs. Enfin en densité importante, deux espèces « visibles » ont été notées : les bispères (*Bispira volutacornis*) dont le panache se rétracte à la moindre approche et les coques (*Cerastoderma*

glaucum), à moitié ensablées. Il est fort probable que d'autres bivalves (couteaux, scrobiculaires, palourdes) s'enfouissent dans le sédiment au sein de l'herbier.

Intérêt patrimonial

Cet habitat présente un intérêt patrimonial fort du fait de la présence de phanérogames marines, jouant un rôle de protection, d'abri pour des juvéniles d'espèces. Cet herbier peut s'accompagner d'une faune ichthyologique d'intérêt commercial (loup, sar, poulpe, congre, etc.).

Habitats associés ou en contact

L'habitat 1160-3 est localisé dans le fond du Golfe de Beauduc et dans le petit port du Grau de la Dent. Cet habitat est souvent associé aux lagunes méditerranéennes (1150-2) et les vases lagunaires et estuariennes (1130-2).

Etat de conservation

Perturbations physiques

Les herbiers sont des habitats souvent exploités par les pêcheurs à pied pour la recherche de mollusques bivalves à forte valeur commerciale. D'autre part, du fait de leur présence sur de faibles profondeurs, certaines pratiques (telles que le kite-surf, le windsurf, etc.) fragilisent cet habitat par le piétinement.

Evolution observée

Le Golfe de Beauduc est une zone fortement soumise aux phénomènes d'engraissement/érosion. Ces mouvements sédimentaires sont susceptibles d'influencer les herbiers de zostères par ensablement progressif. Il semble que l'herbier de Beauduc était constitué en 2008 d'une autre phanérogame marine : *Ruppia maritima*. Celle-ci n'a pas été observée en 2011.

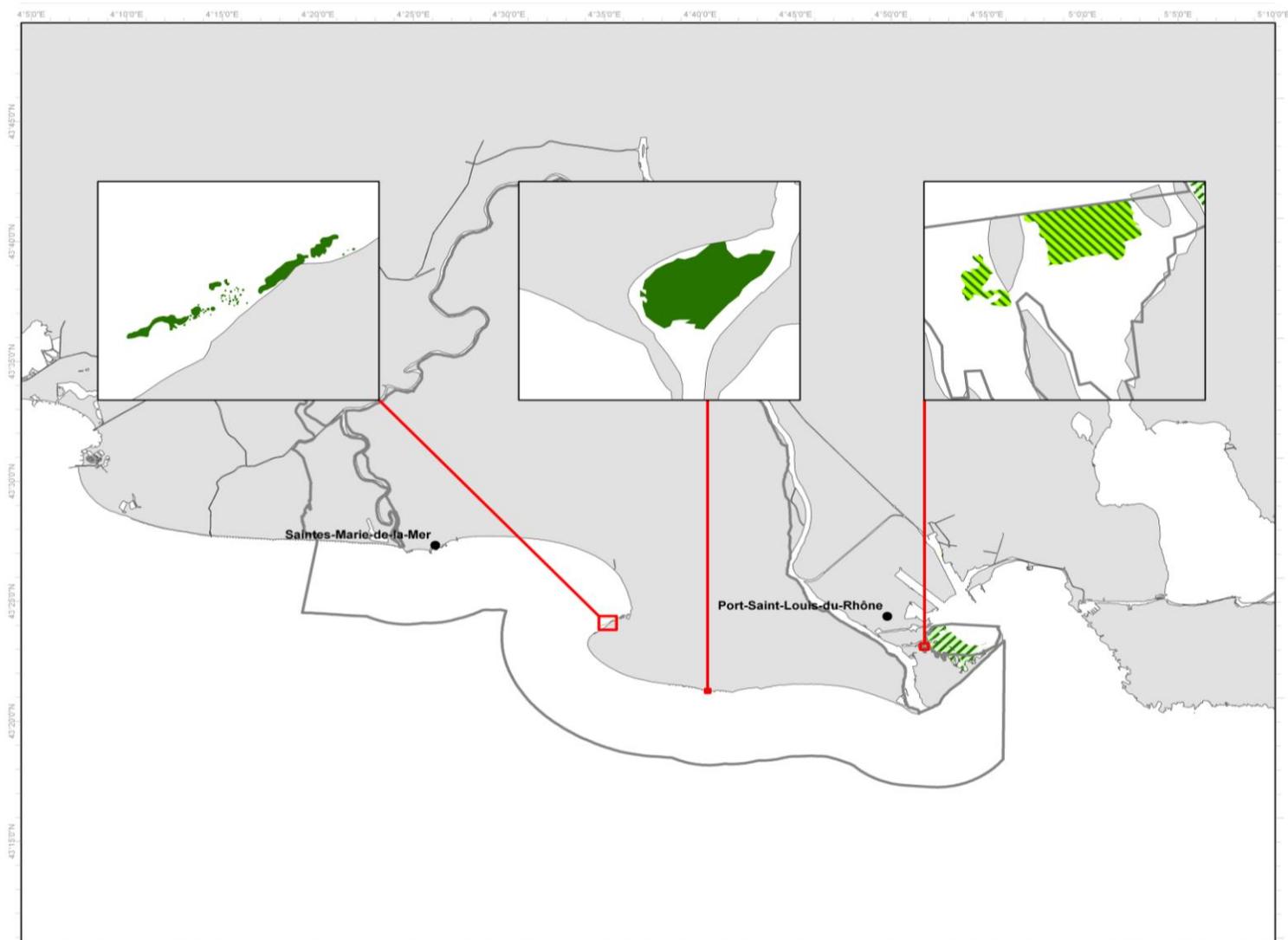
Facteurs défavorables

- Piétinement par les pêcheurs à pied ;
- Habitat soumis à de nombreuses pressions physiques
- Mouvement sédimentaire important.

Potentialités intrinsèques de production économique

Le Golfe de Beauduc est une zone de pêche pour les pêcheurs à pied.







FIGHE DESCRIPTIVE HABITAT

Roche infralittorales à algues photophiles

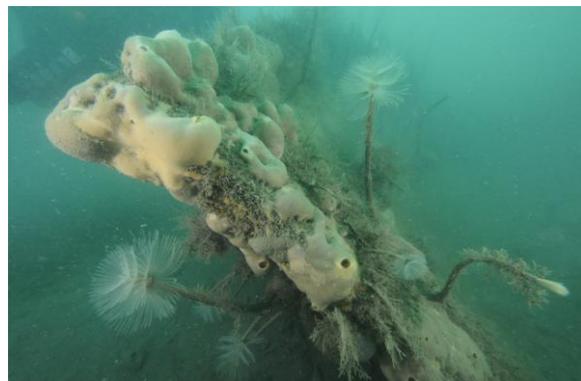
1170-13

Habitat d'intérêt communautaire

Correspondance biocénotique

Habitat générique

1170 Récifs



Diagnostic synthétique

Habitat infralittoral, limité spatialement aux récifs artificiels (récifs anti-chalutage et épaves)

Habitat original et rare à l'échelle de la zone Natura 2000

Peuplement composé de macrofaune sessile (spongiaires, hydraires, annélides).

Forte diversité biologique, présence d'espèces patrimoniales ou à forte valeur commerciale

Habitat très sensible aux perturbations physiques (filets)

Description de l'habitat

Description et caractéristiques générales

Cet habitat est situé dans l'étage infralittoral qui s'étend depuis la zone où les émergences ne sont plus qu'accidentelles jusqu'à la limite au-delà de laquelle les phanérogames marines et les algues photophiles ne peuvent plus survivre. Cette limite inférieure est conditionnée par la pénétration de la lumière, elle est donc extrêmement variable selon la topographie et la qualité de l'eau. Dans certaines zones d'eau très claire, elle peut descendre jusqu'à 35 à – 40 m, alors qu'elle est limitée à seulement quelques mètres dans les zones les plus turbides. Tous les substrats rocheux de l'étage

infralittoral où règnent des conditions de lumière suffisantes sont recouverts par des peuplements extrêmement riches et variés d'algues photophiles.

Répartition géographique

Cet habitat est présent sur toutes les côtes rocheuses naturelles et sur les substrats solides artificiels des côtes de Méditerranée.

Dynamique du peuplement

Cet habitat est certainement le plus riche et le plus diversifié de tous. L'habitat héberge une biocénose d'une grande richesse et d'une extrême complexité. On distingue trois horizons :

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

Cortège faunistique caractéristique

L'habitat héberge de très nombreuses espèces dont les algues (horizon supérieur) tels que *Lithophyllum incrustans*, *Padina pavonica*, *Stypocaulon scoparia*, *Laurencia obtusa*, *Amphiroa rigida*, *Jania rubens*, *Cystoseira amentacea* var. *stricta*, *Codium bursa*.

Parmi la faune, citons les cnidaires dont les anémones *Actinia equina* et *Anemonia sulcata*, et les hydriaires *Eudendrium* spp., *Sertularella ellisi* et *Aglaophenia octodonta*. Les mollusques sont représentés surtout par des chitons (*Acanthochitona fascicularis*), des patelles (*Patella aspera*) et des moules *Mytilus galloprovincialis*. Enfin, quelques espèces de crustacés sont présents : *Balanus perforatus*, *Amphithoe ramondi*, *Dexamine spiniventris*, *Hyale* spp., *Acanthonyx lunulatus* ainsi que des échinodermes : *Amphipholis squamata*, *Paracentrotus lividus*.

Description de l'habitat sur le site

Distribution détaillée

L'habitat est représenté uniquement sur les zones de récifs artificiels (récifs anti-chalutage et épaves). La zone où les récifs sont les plus denses est située dans le Golfe de Beauduc, entre 10 et 15 mètres de profondeur. L'emprise de cet habitat élémentaire est très difficile à estimer puisqu'il s'agit de modules unitaires à très faible surface (<10 m²). On peut estimer toutefois à **0,01 km², soit < 0,01% de la surface totale de la zone Natura 2000 en mer.**



Représentativité

La représentativité du site est très faible pour cet habitat.

Biocénose associée

En Camargue, les récifs sont situés principalement dans l'horizon moyen, où les faciès sont dominés par les hydraires *Aglaophenia spp.* et *Eudendrium spp.* L'horizon supérieur est présent, sur les récifs les moins profonds, sous la forme d'un faciès à *Mytilus galloprovincialis*, du fait d'un apport organique important.

Parmi les macro-espèces présentes, les plus nombreuses sont l'hydraire *Halecium halecinum* en quantité importante sur le récif, le spirographe *Spirographis spallanzani*, les Sabelles-paon *Sabella pavonina* et le spongiaire massif *Suberites sp.* Plusieurs espèces de cnidaires ont été recensées dont l'anémone solaire *Cereus pedunculatus*, dans la vase au pied du récif et l'anémone solaire *Sagartia elegans*, dans les creux et fissures. Enfin, en grand nombre, l'anémone encroûtante brune *Epizoanthus paxi* est fixée sur les parois horizontales de l'embase du récif. Quelques huîtres plates *Ostrea edulis* sont fixées sur la structure mais elles sont globalement faiblement représentées. Ponctuellement, le violet *Microcosmus sabatieri* a été, lui aussi, observé.

Parmi les espèces vagiles, citons la petite cigale de mer *Scyllarus arctus* (1 individus observé), l'étrille *Necora puber*, le serran petite chèvre *Serranus cabrilla* et quelques espèces de blennies (*Parablennius pilicornis*, *Parablennius gattorugine*) cachées dans les interstices du récif. Enfin, un congre (*Conger conger*) a été observé à l'intérieur du récif.

Intérêt patrimonial

Cet habitat présente une hétérogénéité architecturale et biologique qui contraste avec l'homogénéité de la zone des substrats meubles. Ainsi, ces récifs abritent une faune fixée intéressante et rare à l'échelle de la zone d'étude. Ces épibioses sessiles peuvent s'accompagner d'une faune ichthyologique d'intérêt commercial (loup, sar, poulpe, congre, etc.)

Habitats associés ou en contact

L'habitat 1170-13 « Récif infralittoral à algues photophiles » est localisé dans le Golfe de Beauduc et les récifs artificiels reposent en majorité sur une zone de transition entre l'habitat 1110-6 « Sables Fins Bien Calibrés » et les habitats non communautaires « Détritique Côtier » et « Vases Terrigènes Côtiers ».

Etat de conservation

Pollution organique

Les fortes densités d'espèces suspensivores et déposivores (hydraires, spirographes, etc.), sur les récifs, sont les témoins d'un apport important en matière organique. Bien que situés peu profond, les récifs dans le Golfe de Beauduc ne sont pas propices à l'implantation d'algues photophiles (cystoseires notamment) notamment à cause de la forte turbidité et de la houle.

Perturbations physiques

Les épaves et récifs artificiels sont très exploitées par les pêcheurs et certaines pratiques illégales les fragilisent : chalutage, braconnage par des pêcheurs sous-marins. La présence de filets abandonnés a pour conséquence la capture constante d'espèces.

Evolution observée

Le Golfe de Beauduc est une zone fortement soumise au phénomène d'envasement. Depuis la mise en place des récifs en 1988, ceux-ci sont fortement envasés et certains ont complètement disparus sous le sédiment. De plus, le mauvais positionnement des récifs lors de la mise à l'eau n'a pas permis un fonctionnement optimal.

Facteurs défavorables

- Arrachement et déplacement des récifs par chalutage ;
- Capture accidentelle d'espèce par les filets abandonnés ;
- Activités de pêche intense sur cet habitat ;
- Envasement des récifs entraînant une diminution de la surface disponible

Potentialités intrinsèques de production économique

Le Golfe de Beauduc est une zone de pêche importante pour les petits métiers (pêche à la ligne, filets, pots à poulpes) mais aussi pour les chalutiers malgré l'interdiction formelle dans la bande des 3 milles.

Intérêt patrimonial

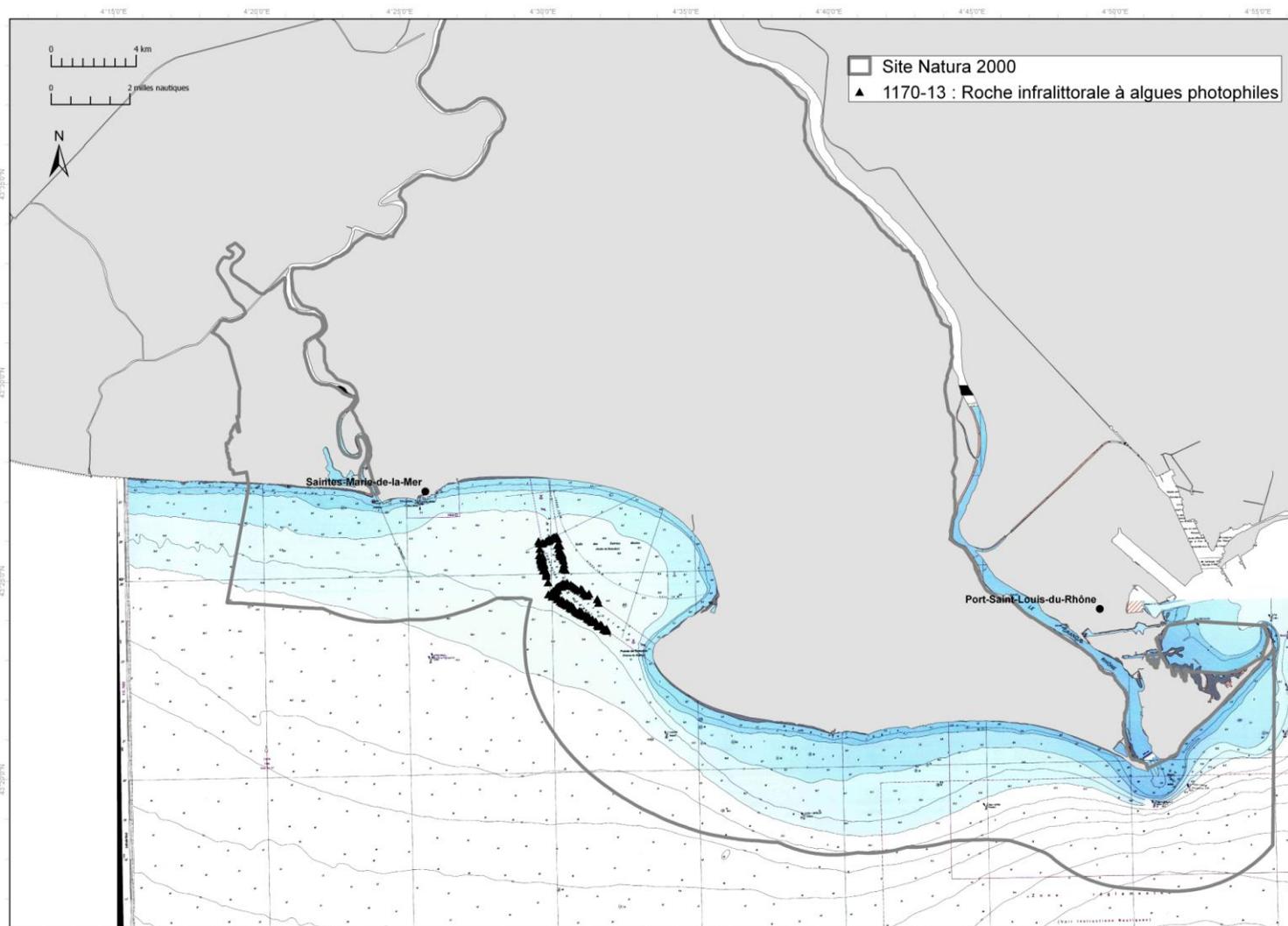
L'habitat constitue un intérêt important en tant qu'habitat original en permettant l'implantation de biocénoses sessiles sur les substrats rocheux. L'habitat a un rôle de « fixateur larvaire » (fixation de pontes d'encornets par exemple), d'abri pour de nombreuses espèces d'intérêt commercial (loups, sar, capelan, etc.) ou patrimonial (petite cigale de mer).



Note

Il faut toutefois préciser que les récifs artificiels situés plus profonds (comme l'épave du Bartolo) présentent un peuplement complètement différent de ceux situés dans l'horizon moyen. En effet, les conditions environnementales très particulières de la zone (fort courant, turbidité importante) conditionnent en profondeur un peuplement particulier, similaire à ceux qu'on peut observer sur les côtes catalanes françaises. Les récifs sont colonisés principalement par des spongiaires, des anémones coloniales (*Corynactis viridis*), des bryozoaires et le peuplement ichtyologique y est beaucoup plus diversifié et abondant.

Le peuplement observé se rapproche donc plus de l'Habitat 1170-14 « Coralligène » que de l'Habitat 1170-13. Toutefois, il est très difficile de déterminer précisément quelle est l'emprise de cet habitat et à partir de quelle profondeur il apparaît.



FIGHE DESCRIPTIVE HABITAT

Vases Terrigènes Côtières (Méditerranée)

Non mentionné

Habitat non communautaire

Correspondance biocénotique

Habitat générique

Non mentionné

Typologie CAR/ASP

IV. 1. 1 *Biocénose des Vases Terrigènes Côtières (VTC)*



Diagnostic synthétique

Habitat non communautaire mais d'intérêt, caractérisé par des sédiments sablo-vaseux ou vaseux.

Habitat présent sur une large moitié sud de la zone d'étude, dans la partie du large, au-delà de 20m.

Habitat caractérisé par une endofaune restreinte et l'épibiose sessile peu représentée mais la diversité ichtyologique y est importante.

Habitat peu sensible aux perturbations physiques, liées aux engins de pêche.

Description de l'habitat

Description et caractéristiques générales

Peuplement circalittoral de sédiments vaso-sableux voire strictement vaseux, généralement à des profondeurs de plus de 35-40 mètres, peu soumis aux courants de fond. La vase est généralement d'origine fluviale. Il constitue la continuité de l'habitat 1110-6 « Sables Fins Bien Calibrés ».

Répartition géographique

Cet habitat peut être trouvé au niveau des embouchures des grands fleuves ; il occupe une grande partie du plateau continental méditerranéen jusqu'à 90 m de profondeur.

Cortège faunistique caractéristique

Cet habitat est caractérisée par les espèces suivantes : *Oestergrenia digitata*, *Thyasira cf. croulinensis*, *Abra nitida*, *Sternaspis scutata* et *Prionospio pinnata*.

Description de l'habitat sur le site

Distribution détaillée

L'habitat est distribué de manière homogène dans toute la partie sud de la zone Natura 2000, à partir de 30 mètres. Il s'étend ainsi depuis Grau-du-Roi jusqu'à l'Est de l'embouchure du Rhône. L'habitat se prolonge aussi dans le Golfe de Beauduc et à la sortie de l'estuaire du Grand Rhône à des profondeurs moindres (inférieures à 20 mètres). L'emprise de cet habitat élémentaire est de **163km²**, **soit 38% de la surface totale de la zone Natura 2000 en mer.**

Représentativité

La représentativité du site est forte pour cet habitat.

Biocénose associée

La diversité en espèces est relativement faible sur ce peuplement avec en moyenne une quinzaine d'espèces et les abondances sont elles aussi faibles (300 individus/m²). Le peuplement se caractérise par une dominance d'annélides polychètes vasicoles. Les principales espèces sont *Glycera unicornis*, *Goniada maculata*, *Notomastus latericeus*, *Heteromastus filiformis*, *Laonice cirrata*, *Poecilochaetus serpens* et *Sternaspis scutata*. Les autres espèces en présence sont le crustacés *Goneplax rhomboides* et l'échinoderme *Labidoplax digitata*. Localement, le gastéropode *Turritella communis* peut dominer complètement le peuplement mais très souvent ce sont les coquilles vides qui tapissent le fond. Ce phénomène est similaire pour l'espèce *Ditrupa arietina* mais celle-ci n'a pas été observé en masse sur notre zone.

La diversité en épifaune est plus importante que dans les autres peuplements. Cela est vrai aussi bien pour les espèces benthiques peu vagiles que pour les poissons de fond.

La faune sessile benthique est caractérisée sur de nombreuses zones par le gastéropode *Turittella communis*, dans une moindre mesure, le pied de pélican (*Aporrhais pespelecani*) et le buccin (*Buccinum humphreysianum*). Parmi la faune vagile, de nombreuses espèces opportunistes sont observées telles que le gastéropode nécrophage *Nassarius reticulatus*, les crabes *Alpheus glaber*, *Pagurus excavatus*, *Liocarcinus marmoreus* et *L. depurator*, ainsi que *Macropodia rostrata* et *Goneplax rhomboides*. Le peuplement ichthyologique est également diversifié avec le gobie buglotte

Pomatochistus minustus (dominant), la fausse limande *Arnoglossus laterna*, la petite sole jaune *Buglossidium luteum*, le callionyme hélène *Callionymus risso*. Les espèces annexes rencontrées plus rarement sont le grondin perlon *Chelidonichthys lucernus*, la raie torpille *Torpedo torpedo*, le grondin gris *Eutrigla gurnadus* mais aussi des céphalopodes comme le poulpe blanc *Eledone cirrhosa*, la seiche *Sepiola sp.* et l'encornet *Loligo vulgaris*.

Intérêt patrimonial

- A l'embouchure des fleuves : zone de passage pour de nombreux poissons amphihalins ;
- Zone de nourricerie et de nurserie pour plusieurs espèces de poissons et poissons plats ;
- Zone de passage pour les mammifères marins.

Habitats associés ou en contact

L'habitat est en contact direct dans la zone des 20m avec l'habitat 1110-6 « Sables fins bien calibrés » avec un gradient d'ensablement croissant apparaît au fur et à mesure vers la côte et entraîne une multitude de faciès sédimentaires différents.

Etat de conservation

Pollution organique

L'interprétation croisée des résultats des calculs d'AMBI et du BENTIX apporte des éléments intéressants sur la qualité écologique de l'habitat. Cette qualité écologique est globalement bonne sur l'habitat « Vases Terrigènes Côtières » mais l'habitat présente des valeurs moindres par rapport aux autres habitats (1110-5 et 1110-6). Ces valeurs traduisent toutefois une qualité jugée bonne.

De plus, les proportions d'espèces « sentinelles d'instabilité » sont relativement importantes dans cet habitat (entre 20 et 40%), traduisant une perturbation d'ordre physique.

Perturbations physiques

De manière générale, les substrats vaseux de l'habitat « Vases Terrigènes Côtières » sont constitués d'un grand nombre d'espèces opportunistes, peu sensibles aux perturbations physiques avec notamment des crustacés décapodes : *Liocarcinus depurator* et *L. hoslastus*, *Goneplax rhomboïdes* et des paguridés (*Diogenes pugilator* et *Dardanus arrosor*).

Evolution observée



La comparaison de nos résultats avec ceux obtenus lors de la campagne REDIT en 2001 sur cet habitat révèle :

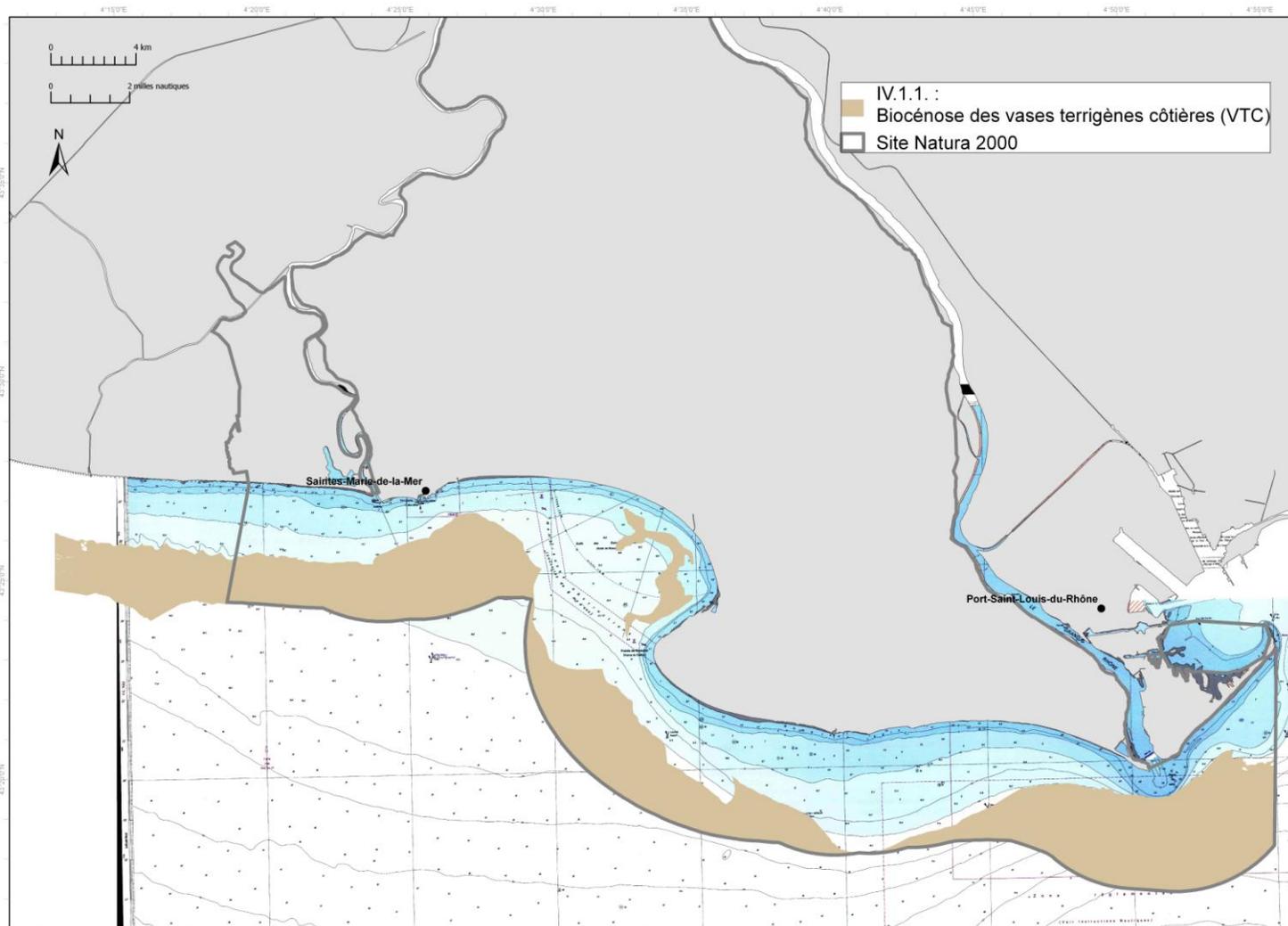
- Une diversité spécifique globalement faible et inférieure à ceux de 2001 (15 espèces en moyenne en 2011 contre 28 espèces en 2001) ;
- Une densité d'individus très faible, similaire entre les campagnes (280 individus/m² en 2011 contre 206 individus/m² en 2001).

Facteurs favorables/défavorables

Le Golfe de Fos est un carrefour biogéographique et économique important du bassin méditerranéen occidental. Celui-ci est le siège de nombreuses activités maritimes nouvelles comme l'augmentation des capacités de déchargement des conteneurs dans les ports, le développement énergétique (gros centres industriels, installation d'éolienne offshore). Ces pressions entraînent une dégradation du milieu, notamment face au Golfe de Fos ou en sortie du Grand Rhône.

Potentialités intrinsèques de production économique

Cet habitat constitue l'habitat préférentiel de nombreux poissons (juvéniles de merlu, aloses, mulets, poissons plats, etc.). Ainsi, une pêcherie professionnelle existe et exploite pleinement les potentialités de cet habitat.





FIGHE DESCRIPTIVE HABITAT

Détritique Côtier

Non mentionné

Habitat non communautaire

Correspondance biocénotique

Habitat générique

Non mentionné

Typologie CAR/ASP

IV.2.2 *Biocénose du Détritique Côtier (DC)*



Diagnostic synthétique

Habitat circalittoral, limité spatialement dans le Golfe de Beauduc et à l'Ouest de Faraman.

Habitat transitoire entre l'habitat 1110-6 « Sables Fins Bien Calibrés » et l'habitat « Vases Terrigènes Côtières ».

Peuplement composé d'espèces sabulicoles, vasicoles et quelques espèces du détritique coquillier.

Habitat peu sensible aux perturbations physiques, mais soumis aux perturbations potentielles de type organique.

Description de l'habitat

Description et caractéristiques générales

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%. Différents faciès sont associés à cette biocénose : faciès à Peyssonéliciées calcifiées, faciès à maërl, faciès à « pralines » et faciès à grands bryozoaires branchus.

Répartition géographique

L'habitat occupe une grande partie du plateau continental depuis la limite inférieure de l'herbier de Posidonies (30 à 35m de profondeur) jusqu'à la biocénose des fonds Détritiques du Large.

Dynamique du peuplement

Cet habitat se caractérise par le fait qu'il se trouve à l'abri des houles et des vagues. De telles conditions permettent une sédimentation moyenne dûs à des courants de fond moyennement importants. Cet habitat est généralement proche de des pointes rocheux ou des caps.

Cortège faunistique caractéristique

Les groupes les mieux représentés sont principalement les algues et les échinodermes, puis les mollusques, les annélides polychètes, les sipunculien, les crustacés, les cnidaires, les ascidies et les spongiaires. Les espèces les plus courantes sont *Mesophyllum coralloides*, *Genocidaris maculata*, *Cuspidaria costellata*, *Turritella communis*, *Hermione hystrix* et des décapodes tels que *Pagistes oculatus*, *Ebalia edwardsii* et *E. dshayesi*.

Description de l'habitat sur le site

Distribution détaillée

L'habitat est mal représenté sur la zone d'étude et est très limité à deux zones, dans le Golfe de Beauduc et à l'Est de la pointe de Beauduc. En profondeur, l'habitat est restreint à l'étage infralittoral, entre 10 et 25 mètres de profondeur. L'emprise de cet habitat élémentaire est de **21 km², soit 0.5 % de la surface totale de la zone Natura 2000 en mer.**

Représentativité

La représentativité du site est faible pour cet habitat.

Biocénose associée

Le sédiment se caractérise par de nombreux débris coquilliers (mactres, huîtres, spisules) et végétaux. Il est difficile de décrire ce peuplement qui est composé d'espèces à la fois sabulicoles, vasicoles et quelques espèces du détritique coquillier. Parmi ces dernières, les annélides sont représentées par *Aponuphis bilineata*, *Nephtys incisa*, *Hyalinoecia tubicola* et *Eunice vittata*. Parmi les autres espèces dominantes, on retrouve six espèces à affinité vasicole : *Glycera unicornis*,

Notomastus latericeus, *Goniada maculata*, *Lumbrineris gracilis*, *Laonice cirrata* et *Harpinia crenulata*.

Enfin *Owenia fusiformis* et *Pharus legumen*, espèces sabulicoles sont elles aussi bien représentées.

La faune est caractérisée par une diversité de crustacés décapodes mais peu abondants (*Corystes cassivelaunus*, *Dardanus arrosor*, *Pagurus prideaux*, *Inachus dorsettensis*, *Macropodia rostrata*, *Pisidia longicornis*, etc.).

Les poissons sont surtout représentés par le gobie buglotte (*Pomatochistus minustus*) et deux espèces de poissons plats avec la fausse limande (*Arnoglossus laterna*) et le buglosse (*Buglossidium luteum*). Quelques espèces de mollusques ont été échantillonnées : la nasse *Naticarius stercusmuscarum*, le buccin *Buccinum humphreysianum* et le pétoncle *Chlamys varia* mais en très faible quantité.

Intérêt patrimonial

La Biocénose du Détritique Côtier occupe des superficies considérables sur le plateau continental dans l'ensemble de la Méditerranée. 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 importante d'espèces particulières. C'est une zone de pêche importante, notamment pour les « petits métiers », et représente ainsi une fraction essentielle des ressources halieutiques en Méditerranée.

Habitats associés ou en contact

L'habitat Détritique Côtier est en contact avec l'habitat 1110-6 « Sables Fins Bien Calibrés » dans sa partie supérieure et avec les Vases Terrigènes Côtiers dans sa partie inférieure.

Etat de conservation

Pollution organique

Selon les résultats de l'AMBI et du BENTIX, la qualité écologique est jugée comme bonne voire excellente.

Les fortes densités d'espèces suspensivores et dépositives de surface d'affinité vasicoles, dans les vases sableuses infralittorales, sont toutefois les témoins de cet enrichissement avec une augmentation marquée du taux de pélites.

Ces résultats suggèrent donc un impact d'enrichissement organique d'origine terrigène avec une stimulation possible des groupes d'espèces tolérantes avec, temporairement, une concentration et

une accumulation suffisante pour permettre le développement de populations d'espèces opportunistes des groupes IV et V.

Perturbations physiques

Au niveau de l'habitat Détritique Côtier, le milieu est largement dominé par les espèces opportunistes aux perturbations physiques, avec de nombreuses espèces nécrophages (Crabes, gastéropode nécrophage, crevettes, etc.).

D'autre part, l'habitat s'est révélé, sur certains secteurs, riches en espèces « sentinelles d'instabilité ». Bien que les valeurs ne soient pas indicatrices d'une pollution au sens strict du terme, elles sont révélatrices d'une perturbation.

Evolution observée

Le Golfe de Beauduc est une zone fortement soumise à deux phénomènes : l'un d'origine naturel (l'évolution sédimentaire des fonds marins et des plages) et l'autre d'origine anthropique (le chalutage illégal). Ces deux facteurs entraînent une modification conséquente des fonds sédimentaires avec une modification de leur structuration. Le chalutage modifie de manière importante les fonds par une remise en suspension constante du sédiment et un « brassage » des sédiments. Cela a pour conséquence une homogénéisation des fonds chalutés avec notamment une augmentation de la fraction fine.

Facteurs défavorables

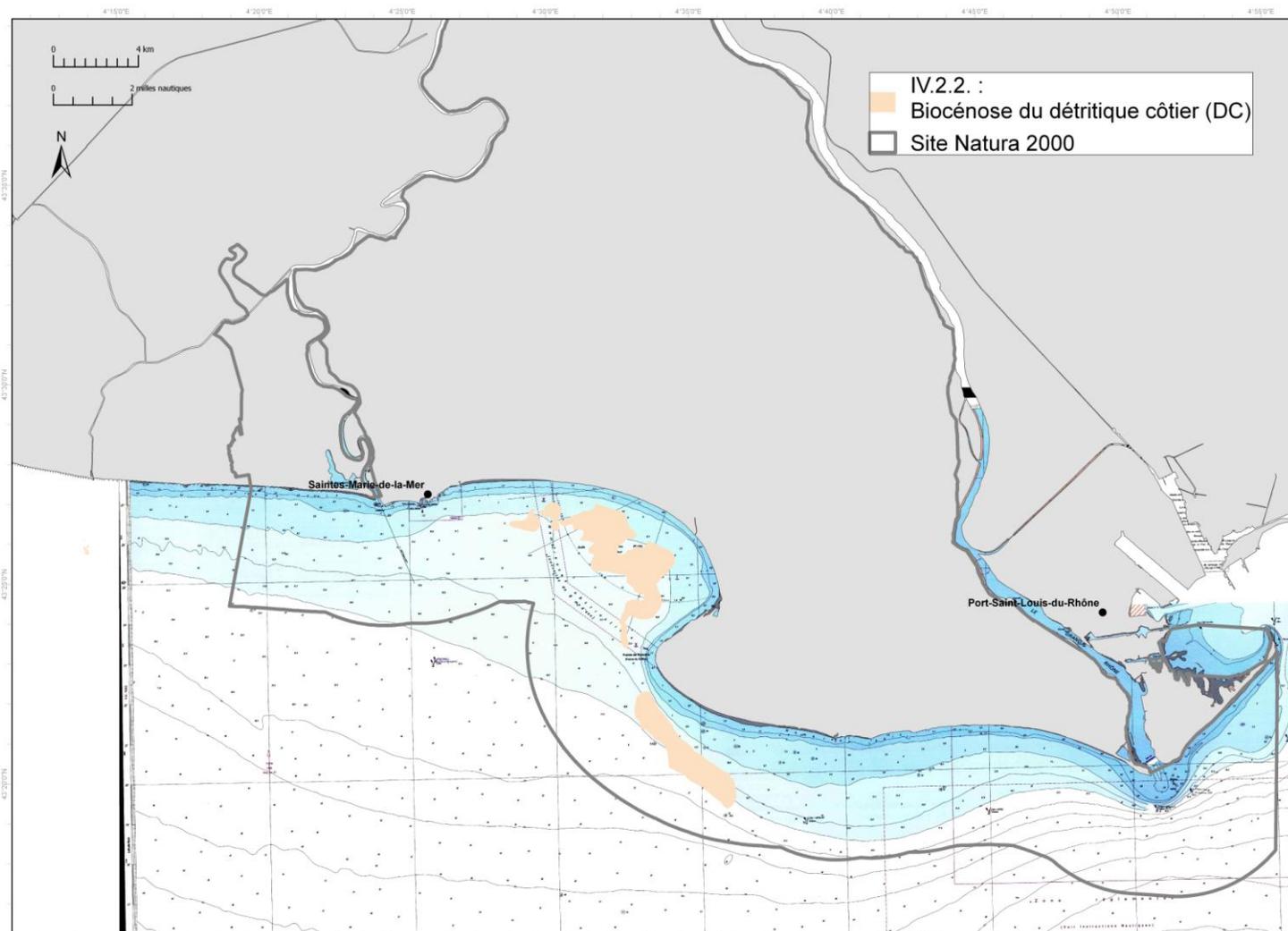
- Chalutage illégal :
 - Modification de la nature du substrat ;
 - Limitation de l'implantation d'épibiose sessile sur les débris coquilliers ;
 - Diminution de la diversité biologique.
 - Présence d'espèces sentinelles, indicatrices de perturbations

Potentialités intrinsèques de production économique

Le Golfe de Beauduc est une zone de pêche importante pour les petits métiers (pêche à la ligne, filets, pots à poulpes) mais aussi pour les chalutiers malgré l'interdiction formelle dans la bande des 3 milles.

Intérêt patrimonial

L'habitat constitue un intérêt important en tant que nurserie pour de nombreuses espèces de poissons marins.



Références

ANDROMEDE OCEANOLOGY (2012). *Inventaire et cartographies des habitats marins du « Bancs sableux de l'Espiguette »* (Titre provisoire, en cours de validation). Contrat Agence des aires Marines Protégées.

ANONYME (2009). *DOCOB Natura 2000 « Camargue » FR 9301592 & FR 9310019 – Atlas cartographique*. Parc Naturel Régional de Camargue. Document de travail (version 27.08.2009)

ASTRUCH P., BOCOGNANO J.M., RUITTON S., BONHOMME D., DONATO M., SIALELLI J., FRALEU B. (2008). *Cartographie du domaine marin de la zone industrielle et portuaire du golfe de Fos (Bouches du Rhône, France) : une étape vers un outil de gestion pour la mise en place d'actions environnementales*. GIS Posidonies/Grand Port Maritime de Marseille.

BELLAN G. (1967). *Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la région de Marseille. Première partie. Le secteur de Cortiou. Rev. intern. Océanogr. méd.*, 6-7 :51-95. Deuxième partie. L'ensemble portuaire marseillais. *idem.*, 8 : 51-95.

BELLAN G. (1991). *Characteristic, indicative and sentinel species: from the conception to the utilisation. 95-100 in : Perturbation and recovery for terrestrial and aquatic ecosystems*. O. Ravera Ed., Ellis Horwood Ltd. Publ., Chichester, England, 613 p.

BELLAN G., BOURCIER M. SALEN-PICARD C., ARNOUX A. & CASSERLEY S. (1999). *Benthic Ecosystem Changes Associated with Wastewater Treatment at Marseille: Implications for the Mediterranean Protection and Recovering*. *Water Environment Research*, 71 (4): 483-493.

BELLAN-SANTINI D., LACAZE JC., POZAT C (1994). *Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée, synthèse, menaces et perspectives*. Collection Patrimoines naturels, volume 19. Secrétariat de la faune et de la flore / MNHN, Paris, 246 p.

BENSETTITI F., BIRET F., ROLAND J. & LACOSTE J.-P. (coord.), 2004. « *Cahiers d'habitats* » Natura 2000. *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 - Habitats côtiers*. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 399 p. + cédérom.

DAUVIN J.C., BELLAN G., BELLAN-SANTINI D. (2010). *Benthic indicators : From subjectivity to objectivity – Where is the line?* *Marine Pollution Bulletin* 60 : 947–953.

DAUVIN J.-C., ALIZIER A. , ROLET C., BAKALEM A., BELLAN G. , GOMEZ GESTEIRA J. L., GRIMES S., DE-LA-OSSA-CARRETERO, DEL-PILAR-RUSO. (2012). *Response of different benthic indices to diverse human pressures. Ecological Indicators* 12:143–153

GLEMAREC M. ET BELLAN-SANTINI D., 2004 - HABITATS MARINS. IN : BENSETTITI F., BIRET F., ROLAND J. ET LACOSTE J.P. (coord.), 2004. « *Cahiers d'habitats* » Natura 2000. *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 - Habitats côtiers*. MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 399 p. + cédérom.

LABRUNE C., GREMARE A., AMOUROUX J.-M., SARDA R., GIL J., TABOADA S. (2008). *Structure and diversity of shallow soft-bottom benthic macrofauna in the Gulf of Lions (NW Mediterranean)*. *Helgolander Marine Research* 62, 201-214.

LABRUNE C., AMOUROUX J.M., SARDA R., DUTRIEUX E., THORIN S., ROSENBERG R., GRÉMARE A. (2006). *Characterization of the ecological quality of the coastal Gulf of Lions (NW Mediterranean). A comparative approach based on three biotic indices*. *Marine Pollution Bulletin* 52, 34-47.

LABRUNE C., GREMARE A., AMOUROUX J.M., SARDA R. (2006). *Diversity of polychaete fauna in the Gulf of Lions (NW Mediterranean)*. *Life and Environment*, 56:315-326.

LABRUNE C., GRÉMARE A., AMOUROUX J.M., SARDA R., GIL JOAO, TABOADA S. (2005). *Assessment of soft-bottom polychaete assemblages in the Gulf of Lions (NW Mediterranean) based on a mesoscale survey*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 71 (2006) 1-15.

MASSÉ H. (1972). *Quantitative investigations of sand-bottom macrofauna along the North-West coast*. *Marine Biology* 15, 209--220 (1972).



MASSE H. (1972). *Contribution à l'étude de la macrofaune de peuplements des sables fins infralittoraux des côtes de Provence – V. La Côte de Camargue. Téthys* 3 (3) pp 539-568

NOEL C. (2008). *Rapport de synthèse-Cartographie des fonds marins du golfe de Beauduc et plongées d'interprétation. Rapport SEMANTIC+ données SIG. Parc Naturel Régional de Camargue.*

PNUE-PAM-CAR/ASP (2007). *Manuel d'interprétation des types d'habitats marins pour la sélection des sites à inclure dans les inventaires nationaux de sites naturels d'intérêt pour la Conservation.* Pergent G., Bellan-Santini D., Bellan G., Bitar G., Harmelin J.G. eds., *CAR/ASP publ.*, Tunis : 199pp.

RUITTON S., SIALELLI J., ASTRUCH P., BONHOMME D., DONATO M., FRALEU B., MAYOT N. (2008). *Etude et cartographie des biocénoses marines remarquables du golfe de Fos (Bouches-du-Rhône).* Rapport final. Contrat Port Autonome de Marseille & GIS Posidonies – Copetech-SM – HydroConsult, GIS Posidonies publ. : 1-185.