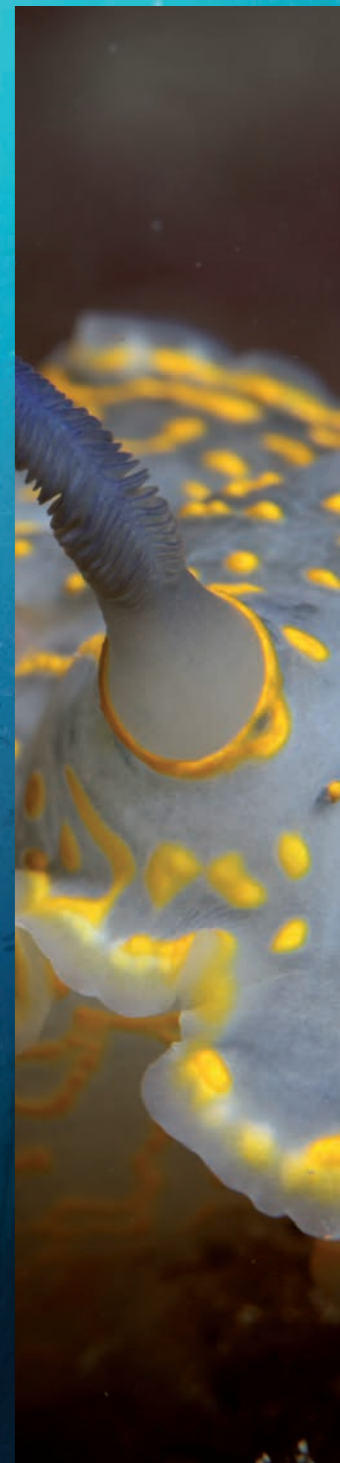




VILLE DE
MARSEILLE



Ville de Marseille - Imprimerie municipale de Marseille - Imprimé sur papier issu de forêts gérées durablement.



RÉCIFS PRADO

AU CŒUR DES RÉCIFS ARTIFICIELS DU PRADO



VILLE DE
MARSEILLE

RÉCIFS PRADO

SOMMAIRE

La naissance et l'historique d'un projet hors-norme	3
Récifs Prado	4
1998-2008 une décennie pour livrer un projet unique	5
La rade de Marseille, un milieu à restaurer	7
Les récifs artificiels, une mesure compensatoire à la dégradation des écosystèmes	8
Un retour progressif de la biodiversité	9
Le 112^{ème} quartier de Marseille	11
Une organisation en village	12
400 récifs optimisés et diversifiés	13
3 types de récifs et 6 modules différents	14
Colonisation des récifs	15
Une décennie de suivis et d'évaluations	21
Études et évaluations de l'impact des récifs	22
Les récifs en chiffres	25
Les récifs du Prado, un outil de gestion efficace	26
Une gestion municipale active du site pour assurer son intégrité	29
Gestion Municipale coordonnée et concertée	30
Réglementation et surveillance du site	31
Synergie entre pêcheurs et récifs	33
Le maintien d'une pratique patrimoniale	34
Un outil de sensibilisation et d'éducation à l'environnement marin	37
Lieux de sensibilisation, recréer du lien entre l'Humain et la Nature	38
Des outils pédagogiques innovants	40
La Ville de Marseille au service de la reconquête de la biodiversité marine	41
La préservation du littoral et du milieu marin un défi majeur pour la Ville de Marseille	42
Annexes	43
Un réseau partenarial riche	44
Lexique	45
Références	46





RÉCIFS PRADO

LA NAISSANCE ET L'HISTORIQUE D'UN PROJET HORS-NORME

Récifs Prado

Réhabilitation Ecologique Concertée et Innovante des Fonds Sableux par la Pose de Récifs Artificiels Diversifiés et Optimisés

UN PROJET PILOTE UNIQUE

Sur les fonds sableux fortement dégradés de la rade Sud de Marseille, entre les plages du Prado et les îles du Frioul, la vie est revenue au fil des ans : En 2008, le programme RECIFS PRADO s'est inscrit dans une stratégie de restauration de la biodiversité et de repeuplement des fonds marins. 200 hectares, soit l'équivalent de la surface de l'archipel du Frioul, accueillent 400 récifs et constituent le plus vaste projet de récifs artificiels d'Europe et de Méditerranée.

QU'EST-CE QU'UN RÉCIF ARTIFICIEL?

- Une structure artificielle en 3D
- Structures et matériaux variés et complexes (surfaces planes + anfractuosités de différentes tailles)
- offre des habitats adaptés au plus grand nombre d'organismes sous-marins
- Biocénose marine riche et diversifiée
- Restauration du biotope où l'herbier a disparu

LES RÉCIFS EN CHIFFRES

- 400 récifs artificiels immergés à 25-30m de profondeur
- 6 types de structures organisées en 6 villages et 8 liaisons
 - 27 300 m³ immergés
 - 26 200 tonnes
 - 200 ha de superficie
- 10 ans de concertation avant immersion
- 6 entreprises impliquées de la conception à l'immersion
 - 18 mois de chantier
 - 10M€ d'investissement (6M€ pour la conception jusqu'à l'immersion)

LOCALISATION DES RÉCIFS ARTIFICIELS DANS LA BAIE DU PRADO

Dans l'aire maritime adjacente du parc National des Calanques depuis 2013.



■ Concession des récifs artificiels ● Balise ■ Aire marine adjacente du Parc National des Calanques

Historiquement, l'utilisation de récifs artificiels remonte au moyen-âge. Au Japon, des pêcheurs ont constaté la présence accrue de poissons à proximité des épaves. Inspirés par ces observations, ils se sont donc mis à immerger des structures de bambou afin d'augmenter la concentration et la diversité des poissons.

1998-2008 une décennie pour livrer un projet unique

Méditerranée.

- | | |
|---|--|
| 1998 Démarrage du projet | 2004 Remise des études d'avant projet |
| 1999 Concertation avec les usagers
Élaboration du plan de financement | 2005 Évaluation de l'état zéro des réserves halieutiques |
| 2000 Approbation par le conseil municipal | 2006 Enquête publique conjointe : autorisation loi sur l'eau et concession utilisation du DPM (Domaine Public Maritime) |
| 2001 Étude de l'état initial du milieu
Recueil des préconisations scientifiques | Signature des arrêtés préfectoraux réglementaires |
| 2003 Attribution du marché de maîtrise d'œuvre | Passation des marchés de travaux |
| | 2007 Début d'immersion des récifs |
| | 2008 Fin d'immersion des récifs |

1998-2007 ÉLABORATION D'UN PROJET MULTI-PARTENARIAL

Collectivités territoriales, institutions de l'État, experts scientifiques, professionnels et usagers de la mer

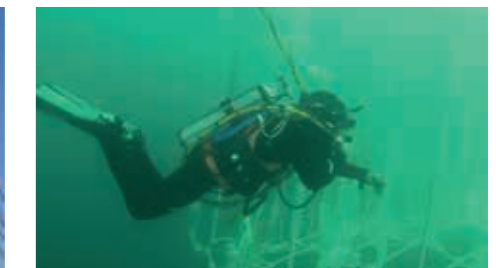
1		2	
CONCEPTION ET MONTAGE DU PROJET		LIVRAISON DU PROJET-IMMERSION DES RÉCIFS	
Faisabilité juridique et financière	Diagnostic initial du milieu, recueil des préconisations scientifiques	Mise en adéquation du cadre légal et juridique	Élaboration d'un protocole de gestion et d'ingénierie du projet
Concertation avec les usagers	Étude des contraintes techniques et conception des structures	Définition des modalités financières et suivi budgétaire	Passation des marchés de travaux

Un investissement total de 6 millions d'euros dont 4,3 millions d'euros de travaux, financés par :



2007-2008 LIVRAISON DU PROJET-IMMERSION DES RÉCIFS

Le chantier d'immersion des récifs a duré 17 mois et a nécessité l'intervention de 6 entreprises.



L'immersion des récifs a été réalisée à partir d'une grande barge flottante équipée d'une grue. Toutes les précautions ont été mises en œuvre pour préserver l'Environnement et éviter tout impact sur le milieu marin à la fois sur la zone de chantier et sur la zone d'immersion.



RÉCIFS  PRADO

LA RADE DE MARSEILLE, UN MILIEU À RESTAURER

Les récifs artificiels, une mesure compensatoire à la dégradation des écosystèmes

LA BAIE DU PRADO, DES FONDS MARINS TRÈS DÉGRADÉS De l'herbier de posidonie au désert sableux

Détérioration des écosystèmes par les activités anthropiques :

- Aménagement des plages du Prado (remblais du métro)
- Construction des bassins du nouveau Port de Marseille dans les années 40
- Déversement des eaux usées et industrielles (bassin versant de l'Huveaune)
- Exploitation des ressources marines non raisonnée au XX^e siècle

Conséquences associées au changement global :

- Désertification et artificialisation des fonds marins
- Extinction massive d'espèces et crise de la biodiversité
- Effondrement d'écosystèmes
- Présence de polluants persistants

LA BAIE DU PRADO, UNE ZONE À VALORISER Pourquoi cette zone a-t-elle été choisie?

La baie du Prado est devenue au-delà de 25 mètres de profondeur une grande étendue de fonds meubles (plats et sablonneux) fortement dégradée où la matte morte témoigne de la présence passée d'un herbier de posidonie vaste et bien implanté.

A mi-chemin entre l'archipel du Frioul et la corniche Kennedy, cette zone constitue un compromis idéal entre profondeur d'immersion, nature du fond, accessibilité, proximité avec les écosystèmes naturels avoisinants et conditions hydrologiques.

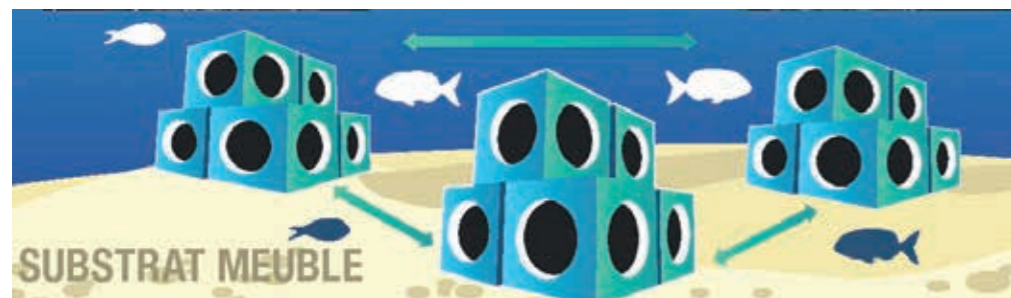


Reliquat de posidonies

LA BAIE DU PRADO, UNE BIODIVERSITÉ À RECONQUÉRIR Les récifs artificiels permettent de :

Favoriser les échanges biologiques

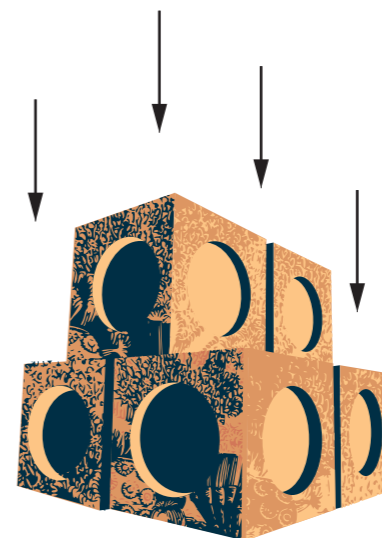
Les transferts des œufs et larves ainsi que les déplacements d'individus adultes peuvent se faire au sein d'un même récif, entre plusieurs récifs et avec les espaces environnants (herbier de posidonie, fonds rocheux, fonds meubles, pleine eau).



Contribuer à la résilience des écosystèmes marins

Elle s'exprime par l'augmentation de la diversité des espèces présentes (biodiversité), du nombre d'individus (abondance) et de la taille des individus (biomasse).

Un retour progressif de la biodiversité



Implantation des récifs



Colonisation par les algues



Poursuite de la colonisation par la faune fixée et par des poissons benthiques et démersaux



Accumulation de petits poissons pélagiques autour du récif



Arrivée des gros poissons prédateurs



Les mesures compensatoires des atteintes à la biodiversité font appel à des actions de réhabilitation, de restauration ou de création de milieux. Elles sont complétées par des mesures de gestion afin de favoriser le mécanisme de résilience et maintenir la qualité environnementale des milieux.



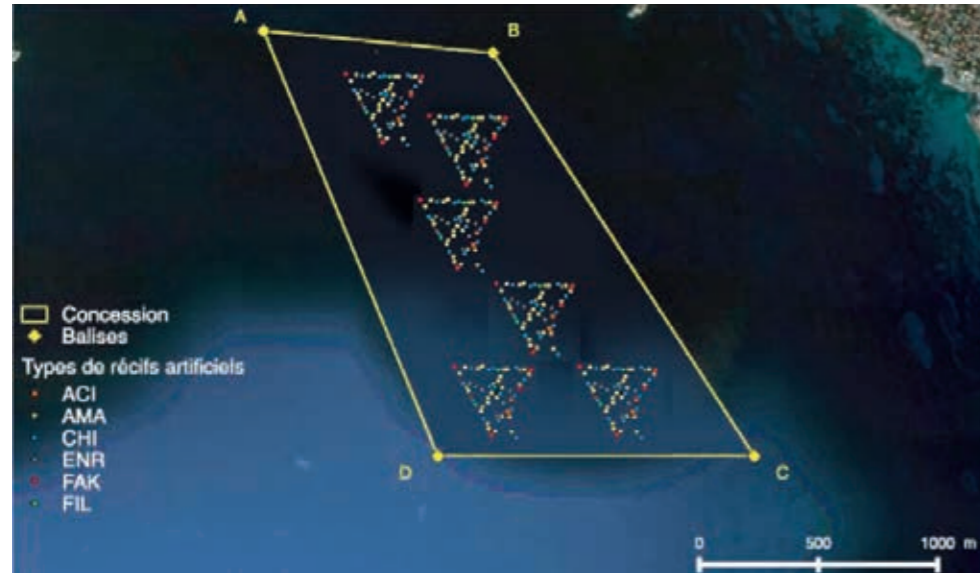
RÉCIFS  PRADO

**LE 112^{ÈME}
QUARTIER
DE MARSEILLE**

Une organisation en village

ARRANGEMENT DES RÉCIFS EN VILLAGE

Les récifs du Prado sont regroupés en village. Un village est composé en moyenne de 70 récifs. Au nombre de 6, ces villages sont connectés entre eux et aux habitats environnants par 8 liaisons fonctionnelles. Les liaisons sont elles-mêmes composées de 9 récifs.

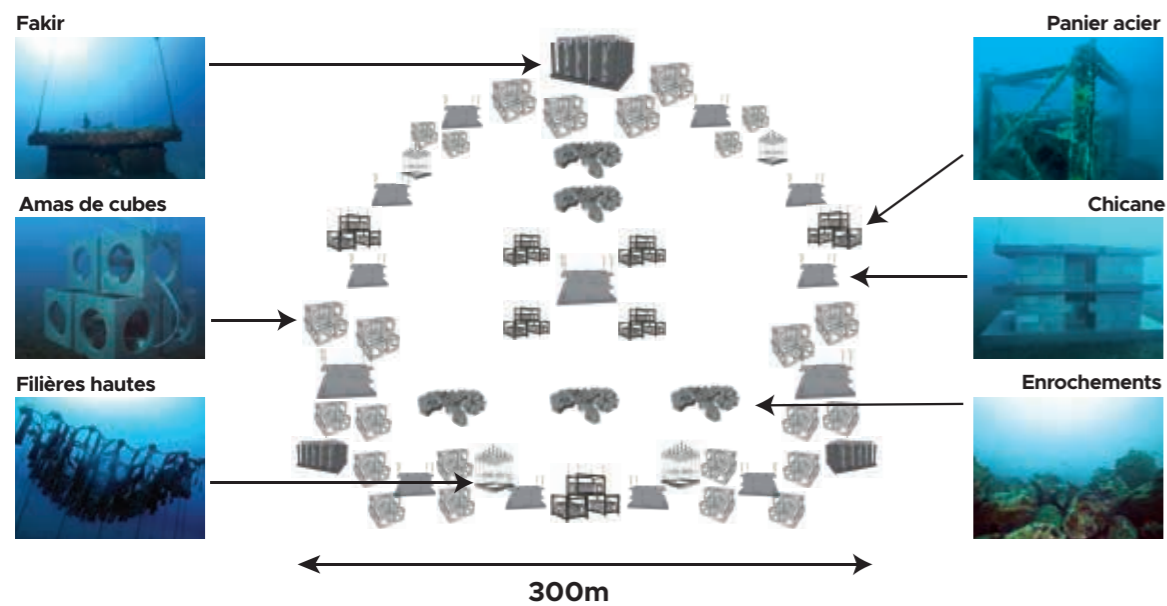


Carte représentant approximativement la disposition des récifs. La disposition exacte ne peut pas être diffusée afin de limiter les risques de braconnage.

RÉCIFS PRADO

400 RÉCIFS OPTIMISÉS ET DIVERSIFIÉS

ORGANISATION DES VILLAGES



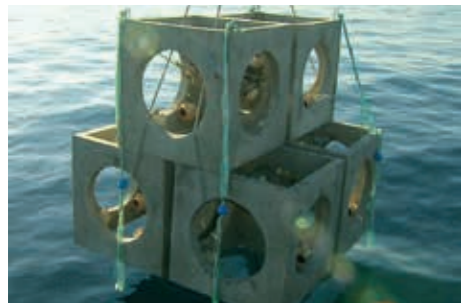
La surface totale de répartition des récifs offre un territoire suffisamment vaste pour l'établissement et le développement de peuplements importants.

EN SAVOIR + Le projet RECIFS PRADO a obtenu le Grand prix du génie écologique du Ministère en charge de l'Environnement en 2014 et a été récompensé par le Festival Deauville Green Awards ainsi que par les Trophées du Cadre de Vie en 2019 et 2022.

3 types de récifs et 6 modules différents

L'objectif de RECIFS PRADO est d'offrir à la flore et la faune marine un éventail d'habitats écologiques le plus diversifié possible permettant aux espèces de trouver abri et nourriture durant l'ensemble de leur cycle biologique. Au delà de son hétérogénéité tridimensionnelle et structurelle, l'habitat a été complexifié à travers l'utilisation de garnissage et modules internes (cubes en béton, parpaings, filets de coquilles d'huîtres, pots à poulpes...). Ces aménagements reposent sur des études scientifiques préliminaires¹⁻³. Elles démontrent que l'optimisation écologique des récifs artificiels est corrélée à la complexité des modules et des structures immergés.

LES AMAS



202 récifs Amas de cubes : 6 cubes en béton chacun équipé d'un pochon de coquilles d'huîtres, 3 pots à poulpes, 4 filières basses

LES PANIERS



21 récifs Panier acier : cadres en poutres d'acier, 4 cubes en béton avec pots à poulpes et pochons de coquilles d'huîtres, 10 poteaux en béton et 120 parpaings disposés en loges



100 récifs Chicane : réseau de parpaings cloisonné et étagé entre 3 dalles en béton, 4 filières basses, 10 pots à poulpes

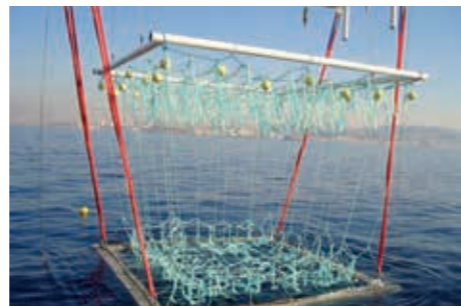
LES FILIÈRES



43 récifs Amas de blocs rocheux : éboulis rocheux de 160m² chacun



21 récifs Panier fakir : 16 cubes en béton, une enceinte de 26 poteaux, pots à poulpes, loges en parpaings et pochons de coquilles d'huîtres



14 récifs Filière haute : un cadre en béton et 2 nappes de cordage soutenues par des bouées (hauteur de 7m, volume de 252 m²)

ÉLÉMENTS INTÉRIEURS AFIN DE COMPLEXIFIER L'HABITAT



Pots à poulpes prisés par les espèces aimant l'obscurité



Loges en parpaings offrant abri et habitat de type anfractueux



Pochons de coquilles d'huîtres accueillant larves et petits animaux mobiles

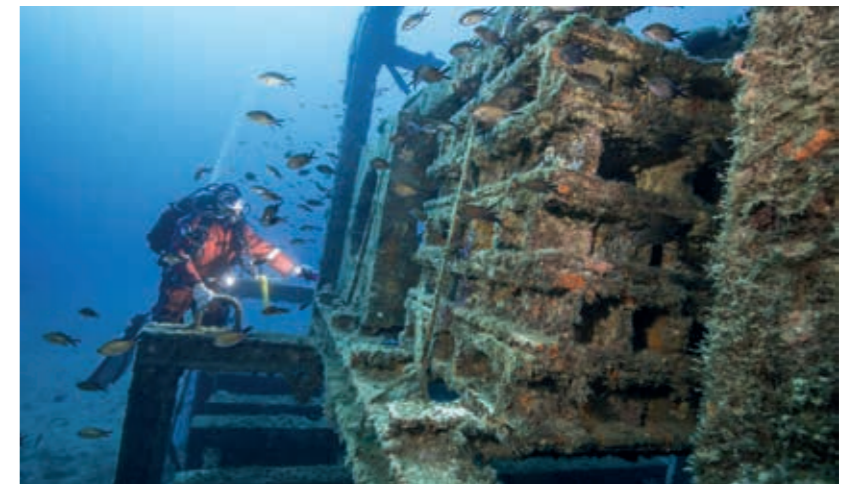
Colonisation des récifs

Les différentes structures immergées imitent les zones naturelles, recoins, trous et anfractuosités, provoquant un phénomène d'attraction pour différents types d'organismes. Ainsi colonisés, les récifs vont permettre l'installation de nouveaux écosystèmes en apportant des habitats et des ressources adaptés nécessaires à la sédentarisation d'espèces de poissons ou de céphalopodes. De nombreuses études ont montré une augmentation de la diversité, de la densité et de la biomasse des poissons à la suite de la mise en place de récifs artificiels⁴⁻⁷.

RÉCIFS DE TYPE PANIER

Récif paniers acier

- Constitué de 3 paniers garnis empilés sur 2 niveaux, soudés entre eux et associés à 2 récifs chicane de part et d'autre.
- Une capacité d'accueil élevée en raison de la complexité, de la hauteur (6m de haut) et du volume de la structure (187m³).
- 25 à 30 espèces de poissons différentes sont présentes en abondance de manière pérenne : holothuries, ascidies, moules sur les parois exposées aux courants, fort peuplement d'espèces adultes cibles de la pêche (sars, rougets, rascasses, loups...).



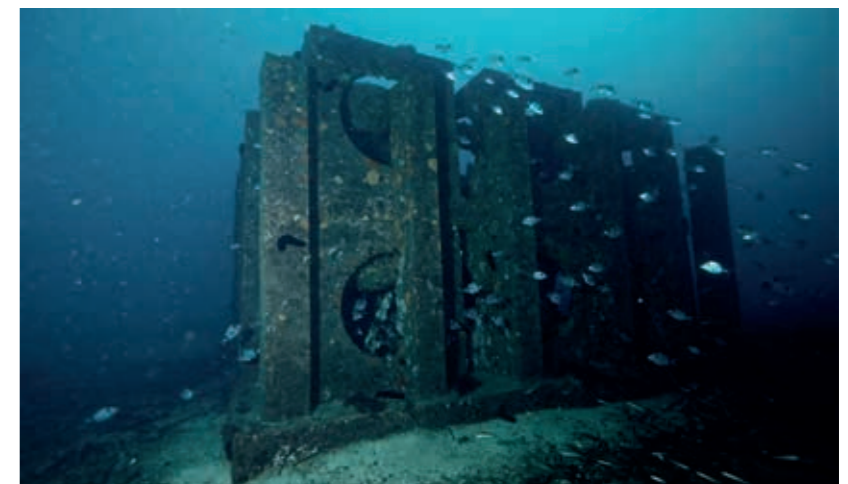
Récif chicane

- Récif de 19m³ organisé sur 2 niveaux.
- Constitue un lieu d'escale, de transit, où les poissons de petite taille et grégaires trouvent refuge dans un dédale de parpaings et de tunnels cloisonnés. Les sars et les loups y sont également très présents.
- C'est une zone de camouflage importante et homogène où l'on y trouve des ascidies, des bryozoaires ou des étoiles de mer.



Récif Fakir

- Délimité par 26 poteaux en béton de 3m de hauteur, il présente une architecture atypique et un volume de la structure de 82m³, garnie par des cubes en béton et des parpaings
- Développement important de la microfaune (mollusques, crustacés et petits poissons)
- Récif qui attire les bancs de girelles et de sars en lien avec la configuration du récif (espaces à obscurité variable, courantologie spécifique due à la présence des poteaux).



RÉCIFS DE TYPE AMAS

Récif Amas de cubes

Récif à capacité d'accueil relativement faible (10m³)

Compte de très nombreuses espèces fixées (faune et flore) et de très fortes abondances saisonnières de sars et de girelles mais aussi de rascasses et de serrans.



Récif Amas de blocs rocheux

-Récif de 19m³ organisé sur 2 niveaux.

-Constitue un lieu d'escale, de transit, où les poissons de petite taille et grégaires trouvent refuge dans un dédale de parpaings et de tunnels cloisonnés. Les sars et les loups y sont également très présents.

-C'est une zone de camouflage importante et homogène où l'on y trouve des ascidies, des bryozoaires ou des étoiles de mer.



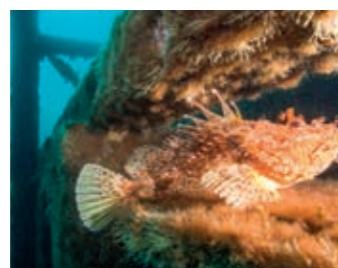
RÉCIFS DE TYPE FILIÈRE

Récif Filière basse et haute

-Délimité par 26 poteaux en béton de 3m de hauteur, il présente une architecture atypique et un volume de la structure de 82m³, garnie par des cubes en béton et des parpaings

-Développement important de la microfaune (mollusques, crustacés et petits poissons)

-Récif qui attire les bancs de girelles et de sars en lien avec la configuration du récif (espaces à obscurité variable, courantologie spécifique due à la présence des poteaux).



TRÉSORS ENGLOUTIS

IL ÉTAIT UNE FOIS LES RÉCIFS ARTIFICIELS DU PRADO...

PANIERS ACIER

AMAS DE CUBES

BLOCS ROCHEUX

CHICANES

FAKIRS

FILIÈRES

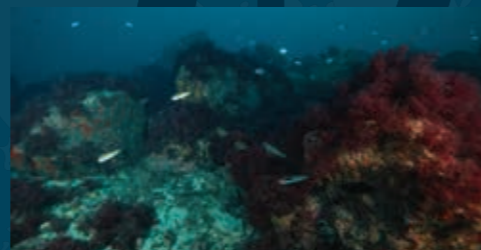
2007



2011



2018



Crédits photos de haut en bas, de gauche à droite : EMCC - Henri Menella - Guillaume Ruoppolo - VBC - CEBS13 - Guillaume Ruoppolo - VBC - CEBS13 - Sandrine Ruitton - VBC - CEBS13 - Guillaume Ruoppolo - VBC - CEBS13 - Sandrine Ruitton - EMCC - CEBS13 - Guillaume Ruoppolo





RÉCIFS  PRADO

UNE DÉCENNIE DE SUIVIS ET D'ÉVALUATIONS

Études et évaluations de l'impact des récifs

Un état zéro du peuplement des poissons et de l'herbier de posidonie environnant a été mesuré sur la future zone de concession de récifs artificiels⁸. A partir de 2009, un suivi obligatoire a été mis en place pour 5 ans^{9,10}, afin d'évaluer l'évolution :

RÉCIFS PRADO



de la colonisation des récifs^{11,12}
des réserves halieutiques¹³
de l'herbier de posidonie
de l'état des structures

Une autre campagne (2019-21) a été menée dans les mêmes conditions afin de permettre de comparer les données collectées¹⁴⁻¹⁶.

Les phases de suivis réglementaires et complémentaires permettent graduellement de mieux comprendre l'impact et le fonctionnement des récifs. Ces études visent à :

Décrypter la connectivité et les échanges avec les écosystèmes environnants

Évaluer les services écosystémiques et écologiques associés

Mesurer les retombées socio-économiques locales

SUIVI SCIENTIFIQUE RÉGLEMENTAIRE

Il se compose :

- **du suivi biologique et technique** qui inclut le suivi, en plongée des peuplements de poissons, de la colonisation des récifs, de l'herbier de posidonie et des structures récifales.

Ces évaluations ont été réalisées tous les ans les 3 premières années, 5 ans et 10 ans après immersion.

- **du suivi halieutique** qui correspond à des pêches scientifiques standardisées sur les récifs deux fois par an, en collaboration avec les pêcheurs aux petits métiers (saison estivale et hivernale).

SUIVIS SCIENTIFIQUES COMPLÉMENTAIRE

Des suivis complémentaires sont réalisés au fil de l'eau pour répondre ou fournir des données scientifiques et techniques supplémentaires nécessaires à l'évaluation de l'impact des récifs sur le milieu naturel.

- Étude des mécanismes de colonisation, du fonctionnement trophique et de la structure des communautés planctoniques de la colonne d'eau (2013-14)
- Évaluation de l'évolution des activités économiques halieutiques dans la baie du Prado (2011-12)
- Recensement biologique annuel depuis 2009



Les récifs remplissent-ils leur fonction de support à l'installation des espèces marines ?
Comment évolue le peuplement des poissons dans la concession des récifs ?
Quel est l'impact des récifs artificiels sur la pêche professionnelle artisanale marseillaise ?
Quels sont les atouts et les conséquences d'un tel dispositif sur la biodiversité et les écosystèmes ?

Pour répondre à ces questions, les récifs du Prado bénéficient de plusieurs programmes scientifiques depuis leur immersion. Les résultats de ces suivis permettent d'estimer leur efficacité sur la biodiversité, les écosystèmes et les réserves halieutiques.

Campagnes scientifiques

Au cours du temps, les campagnes scientifiques (coordination GIS Posidonie, MIO (Institut Méditerranéen d'Océanologie) et IMBE (Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Écologie)) ont permis d'évaluer les différentes étapes de la colonisation des récifs: **1)** occupation par les algues et la faune fixée, **2)** présence d'espèces benthiques et démersales **3)** accumulation de petits poissons pélagiques autour des récifs attirant **4)** des poissons carnassiers. L'état de conservation des structures est également évalué à chaque campagne ainsi que l'évolution sédimentaire de la zone aménagée.

Veilles biologiques, Sciences participatives

En dehors des suivis scientifiques, une veille biologique régulière a également permis d'évaluer l'évolution des récifs en partenariat avec le Codep 13 FFESSM (Fédération française d'études et de sports sous-marins) et l'association Septentrion Environnement via le programme POLARIS. Ce type de relevés s'inscrit dans un cadre de " Sciences participatives " et a fait l'objet d'une publication scientifique en 202017.

Enquêtes socio-économiques

Les enquêtes de perception de l'impact des récifs artificiels de la baie du Prado auprès des pêcheurs professionnels et des usagers plaisanciers permettent d'évaluer l'impact socio-économique du dispositif. De plus, un travail constant de sensibilisation est réalisé par la patrouille maritime municipale au jour le jour afin de minimiser le braconnage et de limiter les mouillages endommageant l'herbier de posidonie.



SUIVI DES RÉCIFS EN CHIFFRES

27 campagnes évaluant le peuplement de poissons (36 récifs suivis)
18 campagnes évaluant de la colonisation benthique (18 récifs suivis)
4 suivis de l'évolution de l'herbier de posidonie
Environ 900 plongées depuis 2008

EN SAVOIR +

Depuis, 2009, la Ville de Marseille a missionné le GIS Posidonie pour prendre en charge le suivi et l'étude des récifs artificiels dans la baie du Prado. Le GIS Posidonie est un groupement d'intérêt scientifique (GIS) qui effectue depuis 1982, des recherches et des expertises en écologie marine pour les collectivités, l'État et les organismes internationaux. Les travaux qui lui sont confiés sont réalisés par des scientifiques ou des gestionnaires de l'environnement méditerranéen épaulés par une équipe permanente de plongeurs scientifiques.

L'équipe du GIS Posidonie a réalisé les relevés lors des missions relatives au suivi **1)** du peuplement de poissons, **2)** de la colonisation des récifs, **3)** de l'état de l'herbier de posidonie et **4)** des structures immergées. L'implication du GIS dès la conception du projet, la connaissance des structures immergées de la zone ainsi que son expertise scientifique des observations sous-marines a permis de fournir des données robustes permettant d'évaluer l'impact de l'opération RECIFS PRADO sur la restauration de l'écosystème marin marseillais.



RÉCIFS PRADO

LES RÉCIFS EN CHIFFRES

Les récifs du Prado, un outil de gestion efficace

RÉSILIENCE ÉCOLOGIQUE ET RESTAURATION DE LA BIODIVERSITÉ EN BAIE DU PRADO

Face aux pressions anthropiques exercées durant plusieurs décennies sur le littoral Marseillais entraînant des dégradations sévères sur l'environnement marin et ses ressources, le bilan des récifs 10 ans après immersion, semble positif. Les récifs artificiels accompagnés de la mise en place d'une aire marine protégée apparaissent comme un outil de gestion de la bande côtière et des ressources littorales performant.

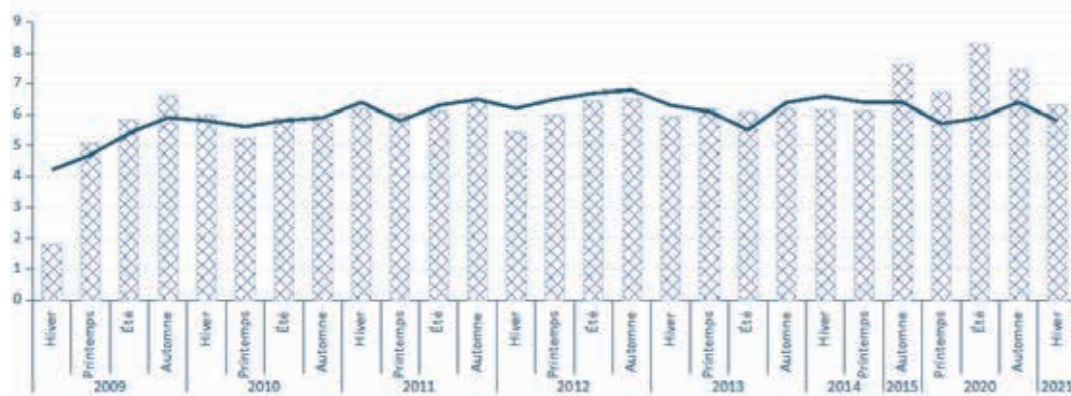


Les données de richesse spécifique (nombre d'espèces d'intérêt halieutique), d'abondance (nombre d'individus), biomasse (masse totale d'organismes vivants) et la taille des poissons sont les indicateurs qualitatifs et quantitatifs permettant d'évaluer le processus de colonisation de récifs artificiels en milieu côtier et son évolution au cours du temps. Ces données permettent ainsi d'évaluer l'efficacité biologique du dispositif.



AUGMENTATION DES RÉSERVES HALIEUTIQUES EN BAIE DU PRADO

Un an après l'implantation des récifs artificiels du Prado, la richesse halieutique a rapidement progressé, se stabilisant à partir de 2010. Toutefois, la biomasse d'espèces cibles a sensiblement évolué au cours du suivi, en particulier à partir de l'automne 2015. En effet, de grandes sérioles ont été observées en abondance sur les enrochements au cours de l'été 2020 attestant de la présence saisonnière de grands poissons pélagiques prédateurs¹⁴.



Evolution de la richesse halieutique et de la biomasse au cours du temps dans le périmètre des récifs du Prado. Richesse spécifique moyenne d'espèces cibles de la pêche tous récifs confondus (nb d'espèces/récif) (trait plein). La biomasse spécifique moyenne (log2) est représentée sous forme d'histogrammes hachurés (g.m-3)¹⁴.



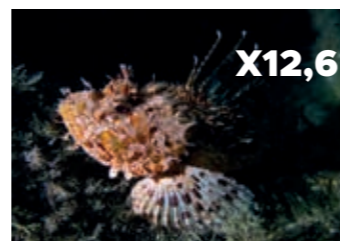
Congre, *Conger conger*



Sar à museau pointu, *Diplodus puntazzo*



Mostelle, *Phycis phycis*



Chapon, *Scorpaena scrofa*

APPARITION DE NOUVELLES ESPÈCES




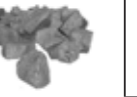


Automne 2015, deux nouvelles espèces ont été identifiées, le mérour brun, *Epinephelus marginatus* et le corb, *Sciaena umbra*. Ces espèces patrimoniales, protégées par un moratoire (1993-mérour brun/2013-corb) restent peu fréquentes en dehors des aires marines protégées (AMPs)¹⁹⁻²².



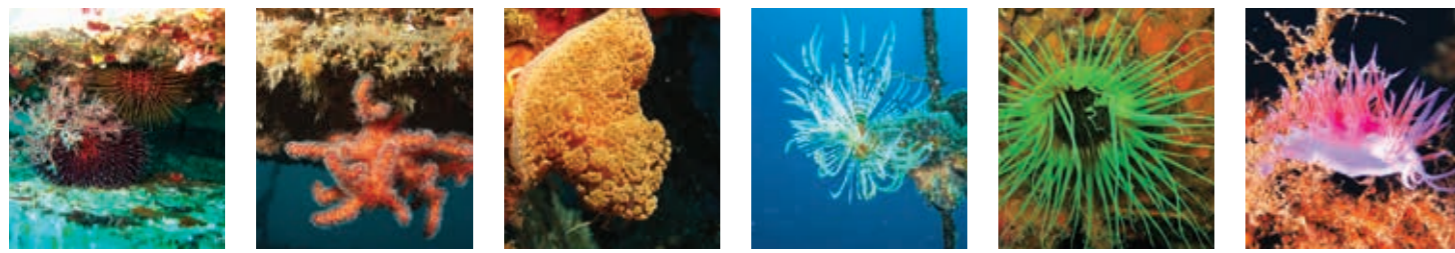
La présence et l'abondance d'espèces patrimoniales sont des bio-indicateurs de la qualité du milieu. Ils traduisent le bon état de la chaîne alimentaire qui les précèdent.

LA DIVERSITÉ ARCHITECTURALE DES RÉCIFS, DES DIFFÉRENCES FONCTIONNELLES ET SPATIALES DE L'HABITAT HÉBERGEANT UN PEUPEMENT DIVERS ET VARIÉ

La colonisation des récifs et la répartition des espèces semblent être corrélées à la typologie des récifs (complexité architecturale, propriétés physicochimiques, texture, volume, taille des modules...²³) Les premières années après l'immersion, les différences de peuplement observées entre les types de récifs étaient peu marquées. Au cours du temps, il y a de moins en moins de similitudes entre les modules et l'on constate une spécificité de l'habitat¹⁶.

	Paniers aciers	Amas de cubes	Chicanes	Enrochements	Fakirs	Filières
Type de module						
Volume (m3)	187	10	19	160	82	
Evolution de la biomasse totale	X2,9	X0,6	X1,6	X1,2	X2	X0,4
Evolution de la biomasse des espèces cibles	X4,3	X1,,1	X4,1	X1,6	X2	X0,5

- ➔ Les récifs de gros volume (paniers acier, fakirs et enrochements) abritent un peuplement pérenne, plus stable que les récifs de petit volume (amas de cubes et chicanes).
- ➔ Les récifs de type " filière " se sont effondrés en 2013 en raison du fouling. Ils ont alors vu leur performance chuter.
- ➔ Tous types de récifs confondus, les parois horizontales sont principalement colonisées par des macrophytes (plantes aquatiques de grande taille) alors que les parois verticales sont essentiellement occupées par des éponges, bryozoaires et hydres.

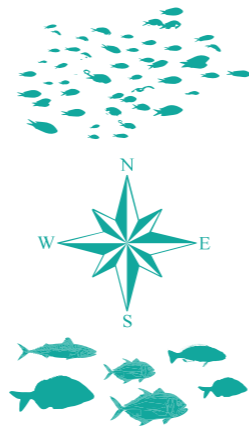


VILLAGES NORD /SUD, DIVERSITÉ SPATIALE DES RÉCIFS

Richesse ichtyologique globale et espèces d'intérêt halieutique

Aucune différence significative n'a été observée entre les peuplements des villages de la partie Nord et ceux de la partie Sud. Cependant, la densité moyenne de poissons planctonophages est supérieure dans la partie Sud. De même, la biomasse moyenne de poissons cibles est très nettement supérieure dans le Sud de la concession. Étant donné qu'aucune différence de densité n'a été globalement mise en évidence,

cela signifie qu'en moyenne les poissons sont plus gros dans les récifs de la partie Sud.



Ces différences au sein de la concession pourraient être corrélées à l'abondance de poissons "fourrage" au Sud de la concession (ndlr petits poissons à faible valeur marchande servant de nourriture aux poissons carnassiers). Cette hypothèse démontre la nécessité de mieux comprendre comment s'organisent et fonctionnent les récifs (échanges, déplacements, répartitions internes d'espèces ou groupes d'espèces). Un suivi de la densité des organismes planctonophages permettrait de fournir une observation temporelle fine. En effet, ces espèces ainsi que les microherbivores (petits herbivores) sont les niveaux trophiques qui varient le plus dans le temps et dans l'espace quel que soit le biotope²⁴.

La pollution sonore, un fléau sous les mers

Le bruit sous-marin généré par les activités humaines affecte l'ensemble des espèces marines. Les suivis acoustiques ont démontré une augmentation globale de près de 20dB ces 50 dernières années, soit une puissance sonore multipliée par 100 et une portée augmentée par 10 (référence : projet Européen Life PAQUO). Ces augmentations coïncident avec un doublement du trafic maritime mondial. Les aires marines protégées ne sont pas épargnées par cette pollution sonore invisible. La rade marseillaise est soumise à un dense trafic maritime à fort impact environnemental (cargos, bateaux de croisière...). Le bruit sous-marin anthropogénique génère du stress sur les organismes, impacte les interactions entre individus se répercutant sur la reproduction, l'alimentation, la défense du territoire...)

Un travail de marquage et de suivi acoustique pourrait permettre de mieux comprendre le déplacement des poissons entre les récifs, l'herbier de posidonie et les roches alentours afin de mettre en évidence une possible pollution acoustique responsable du déséquilibre observé au sein de la concession des récifs¹⁴.



RÉCIFS PRADO

UNE GESTION MUNICIPALE ACTIVE DU SITE POUR ASSURER SON INTEGRITE

Gestion Municipale coordonnée et concertée

OBJECTIFS MAJEURS DE LA GESTION DES RÉCIFS



Évaluer les impacts écologiques et socio-économiques des récifs

Comprendre le rôle et fonctionnement écologique des récifs (connectivité, stabilité, résilience des écosystèmes...)
Participer au suivi des activités halieutiques locales

Assurer une gestion durable du dispositif RECIFS PRADO

Garantir l'intégrité du site et le respect des réglementations
Animer une gouvernance durable assurée par un comité scientifique d'experts

Participer à une standardisation des méthodes de suivis scientifiques

Participer au rayonnement et à la promotion du projet RECIFS PRADO
Renforcer la communication et la visibilité des récifs auprès du grand public à travers l'élaboration d'outils et d'approches pédagogiques
Promouvoir l'expérience d'un site pilote unique
Fournir des données fiables pour permettre d'évaluer l'efficacité du dispositif

CONTRIBUTION DE RÉCIFS PRADO		POURQUOI RECIFS PRADO EST-IL UN SITE UNIQUE EN EUROPE ET EN MÉDITERRANÉE ?	
1 Restauration du milieu marin et de sa biodiversité	2 Sensibilisation aux thématiques environnementales et écologiques	1 Capacité d'accueil des récifs importante	2 Contexte environnemental et scientifique favorable
3 Développement du tissu socio-économique local	4 Exploitation durable des ressources halieutiques	3 Réglementation forte et concertée	4 Surveillance active tout au long de l'année

4 ENTITÉS POUR UN SUIVI ET UNE GESTION CONCERTÉS

La Ville de Marseille, gestionnaire des récifs du Prado, assure la gestion quotidienne du site.

Un comité de pilotage, composé de l'ensemble des financeurs, des services de l'État et des collectivités territoriales, il émet des avis sur les orientations et décisions à prendre.

Le conseil de valorisation, composé de l'équipe municipale de sensibilisation et d'éducation à l'environnement marin associée à la communication et au service gestionnaire des récifs, il participe aux actions de pédagogie de communication et de sensibilisation.

Un conseil scientifique, composé de chercheurs en écologie, en océanologie et en sciences économiques et sociales, il émet des avis scientifiques relatifs à la gestion du site et oriente les futurs projets.

Réglementation et surveillance du site

LA PATROUILLE MARITIME MUNICIPALE, UNE SURVEILLANCE QUOTIDIENNE

Surveillance

Suivi de la fréquentation autour et dans la concession des récifs du Prado et de l'archipel du Frioul
Respect du balisage réglementaire au niveau des zones de mouillages réglementées (Zone Réservée Uniquement aux Baigneurs (ZRUB) et Zone Interdite aux Engins Motorisés (ZIM))

Sensibilisation

Promotion du dispositif RECIFS PRADO dans l'aire des récifs
Pédagogie vis à vis des problématiques environnementales, des bonnes pratiques et écogestes (déchets, pollution sonore...)
Rappel du respect de la réglementation sur le site des récifs artificiels du Prado et sur l'archipel du Frioul

Engagement

Participation à des missions collaboratives : arrachage des espèces exotiques envahissantes (LIFE Habitat Calanques), relevé des points noirs paysagers sur les îles du Frioul, suivi des cormorans (Parc national des Calanques)...



LA PATROUILLE EN CHIFFRES

2022

- Crée en 2015
- 2 sorties par jour
- 271 sorties en mer dans l'aire des récifs
- 424 bateaux et engins de pêches relevés autour de la concession
- 15 activités irrégulières interrompues



Depuis 2021, les agents de la Patrouille Maritime Municipale sont commissionnés et assermentés gardes du littoral par le Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires.

En cas d'infraction au code de l'Environnement, ils sont habilités à dresser sur mer un procès verbal de constatation transmis à la gendarmerie/police maritime et sur terre à dresser une contravention.

EN SAVOIR +



AIRE MARINE PROTÉGÉE FRIOUL-PRADO

Depuis le 3 janvier 2023, l'attribution au Conservatoire du littoral de 850 hectares de Domaine Public Maritime au large des îles du Frioul a permis la mise en place d'une gestion intégrée des espaces naturels terrestres et maritimes de cet archipel au patrimoine remarquable, ainsi que la concession des récifs du Prado. Entre terre et mer, ce sont désormais près de 990 hectares qui sont sous la protection du Conservatoire du littoral et des partenaires qui assurent la gestion quotidienne de ces sites naturels : le Parc national des Calanques et la Ville de Marseille.

L'objectif : concilier la préservation de la biodiversité insulaire et marine avec les nombreux usages socio-économiques et éducatifs.



RÉCIFS PRADO

SYNERGIE ENTRE PÊCHEURS ET RÉCIFS



Balise délimitant la concession des récifs

Afin d'assurer la réussite du projet RECIFS PRADO, la concession des récifs est une zone protégée où la pêche, le mouillage, la plongée (apnée et bouteille) et la chasse sous-marine sont interdits jusqu'au 31 décembre 2024.

Ces interdictions seront amenées à être renouvelées au-delà de cette période.

**Arrêté du Préfet de la région PACA
n° R93-2020-01-17-001 du 17-01-2020
Arrêté du Préfet Maritime n° 35/2015 du 31-03-2015**



Le maintien d'une pratique patrimoniale



Au fil de 2 600 ans d'histoire, Marseille s'est développée par la mer. Pour autant, la Méditerranée, source de la richesse et de l'identité culturelle de la ville a longtemps été malmenée. Au cours du siècle dernier, elle a connu un appauvrissement considérable de ses ressources halieutiques causé par une exploitation excessive et non contrôlée²⁵. Ce phénomène a fortement impacté la pêche marseillaise traditionnelle et en particulier, la pêche aux petits métiers côtiers. Dans ce contexte, l'immersion de récifs artificiels et la mise en place d'une aire marine protégée a aussi eu pour objectif de soutenir les pêcheries locales en agissant sur l'état des stocks halieutiques.



DES PÊCHEURS PROFESSIONNELS IMPLIQUÉS DANS LE PROJET RECIFS PRADO

La réussite du projet RECIFS PRADO dépend en partie de l'étroite collaboration des professionnels de la pêche, des scientifiques et de la Ville de Marseille. Les pêcheurs aux petits métiers se sont rendus acteurs du programme assurant ainsi le bon état de conservation des espèces et des habitats d'intérêt communautaire. Cette implication s'est traduite par :

L'obtention d'un financement européen sur des fonds structurels destinés à la pêche
(Fonds Européen pour les Affaires Maritimes et la Pêche (FEAMP)-1 814K€ soit 38 % du financement global)

La participation active des pêcheries à l'évaluation de la ressource halieutique permettant ainsi de mesurer l'impact économique des récifs sur l'activité de pêche

L'acceptation et le respect de l'aire marine protégée des récifs où tout prélèvement est interdit

L'implication dans la lutte contre le braconnage en mettant en place une auto-surveillance volontaire de la zone et une gestion durable, raisonnée de la ressource halieutique

La concertation des professionnels et amateurs de la pêche lors de décision(s) réglementaire(s)

L'établissement de liens réciproques de confiance établis durablement au fil des années permettant d'initier des collaborations et le partage de connaissances et d'expertises

La gestion durable du dispositif RECIFS PRADO



La pêche aux petits métiers ou pêche côtière professionnelle, concerne toutes les activités de pêche à bord d'embarcations dans la bande des 3 premiers miles nautiques de distance à la côte. Les techniques de pêche employées visent principalement les espèces côtières (loup, daurade, sar, rouget, sole, merlu, poissons de soupe) capturées à l'aide de filets fixes ou de palangres. Ces métiers traditionnels ont tendance aujourd'hui à disparaître.



ENQUÊTE DE PERCEPTION DES RÉCIFS DU PRADO (2017-2020)

Le GIS Posidonie et l'équipe de gestion de la Ville de Marseille ont réalisé entre 2017 et 2020 des enquêtes auprès des pêcheurs professionnels et plaisanciers pour connaître leur perception vis à vis de leur activité dans la baie du Prado ainsi que leurs impressions par rapport aux récifs artificiels.

Impact POSITIF des récifs sur l'environnement



Impact POSITIF des récifs sur l'activité de pêche

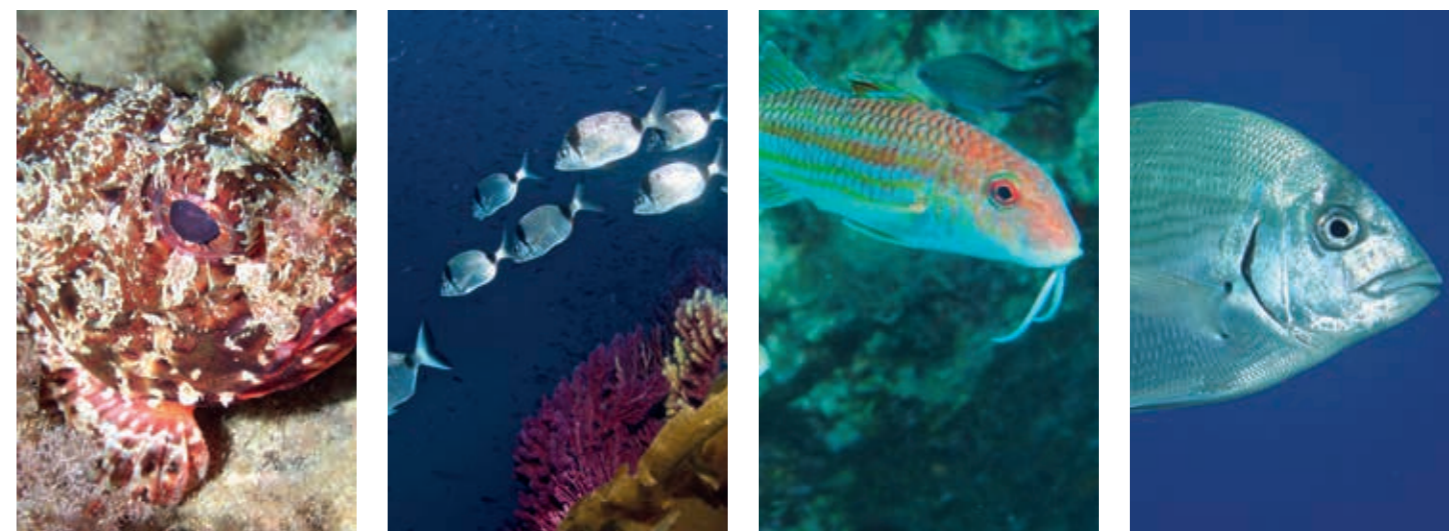


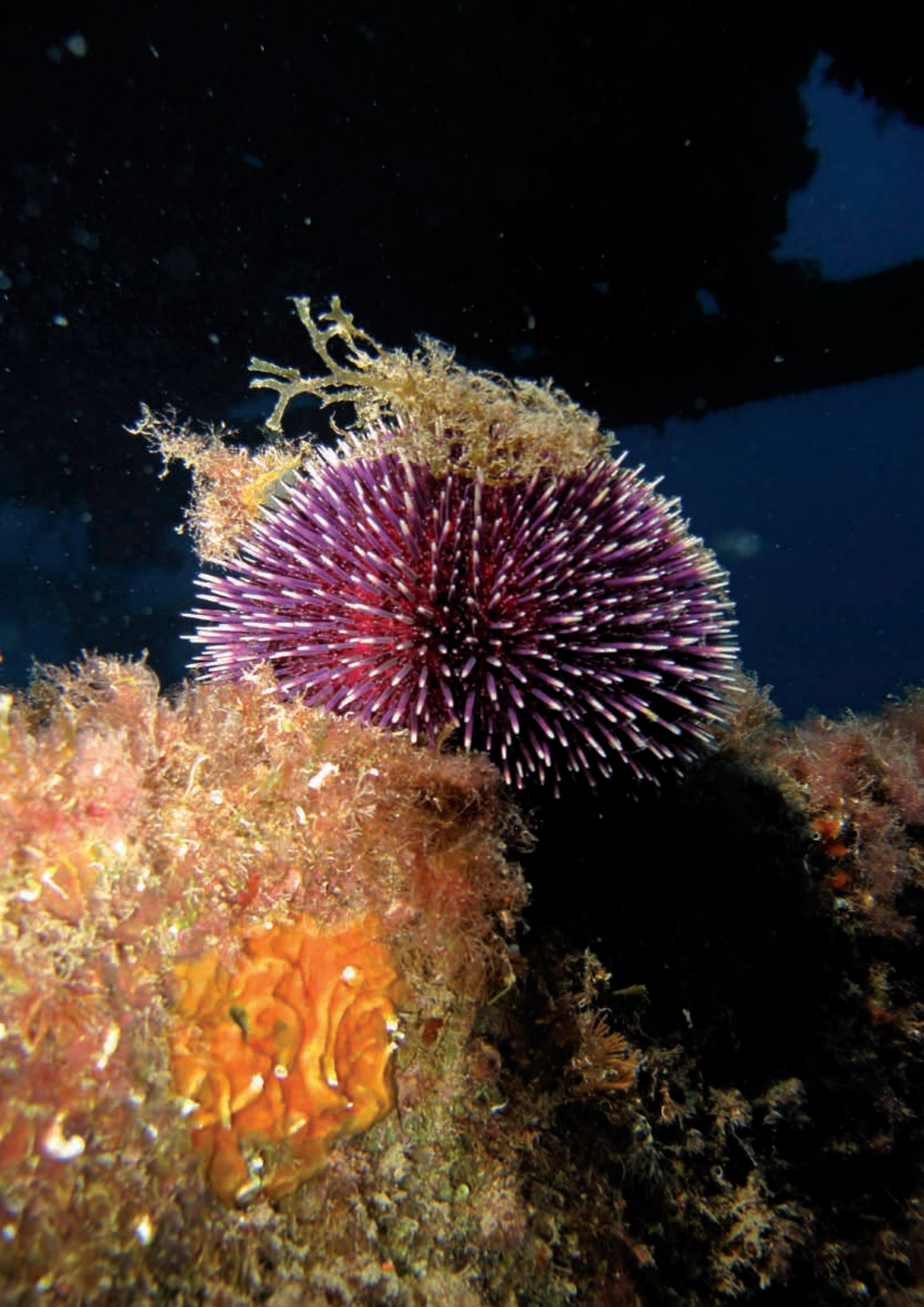
Un bilan global positif

Le suivi du peuplement halieutique 10 ans après l'immersion des récifs¹⁸ est encourageant et semble témoigner d'une influence positive des structures sur les assemblages d'espèces et l'augmentation d'espèces d'intérêt halieutique. Le bilan global est aussi positif, les zones en périphérie montrent également des abondances supérieures, les poissons sont plus grands donc plus gros, ce qui suggère un meilleur potentiel reproductif de la zone (= effet réserve). **Malgré un phénomène " d'appauvrissement " de la ressource sur l'ensemble du secteur toujours observé plus de 10 ans après le premier suivi, les récifs artificiels et la mise en réserve agiraient comme un effet " tampon " de résilience.**

Les 5 espèces les plus abondantes en 2020 sont les rougets (*Mullus surmuletus*), la rascasse brune (*Scorpaena porcus*), le pageot acarné (*Pagellus acarne*), le sar commun (*Diplodus sargus sargus*) et le sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*).

En 2010, les rougets, la rascasse brune et le pageot acarné étaient aussi parmi les espèces les plus abondantes mais figuraient également le bogues (*Boops boops*) et le sparailon (*Diplodus annularis*) en lieu et place du sar commun (*Diplodus sargus sargus*) et le sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*) aujourd'hui.





RÉCIFS PRADO

**UN OUTIL
DE SENSIBILISATION
ET D'ÉDUCATION
À L'ENVIRONNEMENT
MARIN**

Lieux de sensibilisation, recréer du lien entre l'humain et la nature

La Ville de Marseille met en oeuvre auprès du public des actions de valorisation des récifs artificiels du Prado et plus largement de sensibilisation et de découverte de la mer et du littoral en participant aux événements nationaux et internationaux tels que la Fête de la Nature, la Fête du vent, la Fête de la Science, le Congrès Mondial de la Nature. Moteur dans l'action citoyenne et consciente de la nécessité d'acquérir savoir et savoir-faire par la pratique, la Ville de Marseille a développé plusieurs outils :

LE HUBLLOT

Le hublot, ancien poste de secours revalorisé, non loin de l'Escale Borély, est un lieu de sensibilisation et de découverte de la mer et du littoral. Il est ouvert de mai à septembre et propose de multiples activités et événements durant la période estivale.



Grâce à ce lieu écocitoyen, la Ville de Marseille, s'engage pour un tourisme durable, sensibilisé au respect de l'environnement et sa préservation. Ouvert depuis l'été 2019, le Hublot propose au public une exposition photos d'espèces marines présentes sur les récifs artificiels, le visionnage de casques de réalité virtuelle sur la découverte des récifs et des fonds sous-marins de Marseille, un espace avec aquariums et microscopes et un espace d'expositions temporaires. Des associations environnementales (Naturoscope, Nature Mer, Miraceti, Petits Débrouillards...) et acteurs du littoral sont régulièrement accueillis pour des animations sur l'esplanade extérieure du Hublot. Depuis 2021, des groupes (ex : centres sociaux) peuvent s'inscrire pour des visites et animations sur réservation.

- **Faire découvrir le milieu marin au plus grand nombre**
- **Sensibiliser à la nécessité de protéger la biodiversité terrestre et marine**

EN SAVOIR +

Septembre 2021, La Ville de Marseille a accueilli le Congrès mondial de la nature organisé par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), l'une des principales organisations non gouvernementales mondiales consacrées à la conservation de la nature et de l'environnement.

Cet événement planétaire a été l'occasion pour la Ville de Marseille de promouvoir le projet RECIFS PRADO et de réaliser une action de sensibilisation à large échelle. Dans une zone immersive scénographiée de 150 m² conçue en association avec le Parc National des Calanques et l'association Septentrion Environnement, les visiteurs ont eu la chance de découvrir la richesse de la biodiversité marine marseillaise. Trois animations de réalité virtuelle inédites à 360 degrés sur les récifs du Prado ont permis à plus de 2500 personnes d'apprendre et de s'émerveiller autour de cette opération de restauration écologique.

Plongées virtuelles marseillaises

Immmergez-vous dans les fonds marins !

LE CENTRE MUNICIPAL D'INITIATION ET DE DÉCOUVERTE DE LA MER DE LA POINTE ROUGE

Cette structure municipale implantée à la Pointe Rouge, permet au jeune public (scolaires, centres de loisirs, Instituts Médico-Educatifs (IME)...) de découvrir le milieu marin et d'être sensibilisé à la préservation de la biodiversité et des écosystèmes. Les animations sur le centre sont complétées par de nombreuses interventions sur le terrain, dans les calanques, sur l'archipel du Frioul, à terre ou en mer.

L'équipe d'éducateur.trice.s à l'environnement spécialisé.e.s propose des interventions pédagogiques, pratiques et ludiques permettant de :

- **Former le public à l'écocitoyenneté et au développement durable**
- **Reconnecter les plus jeunes à la nature et à leur territoire**
- **Établir un dialogue entre les élèves, les citoyens, les associatifs, les usagers de la mer (pêcheurs, baigneurs, plongeurs, plaisanciers...) et les gestionnaires d'espaces naturels**



Une trentaine de classes primaires et groupes d'instituts médicaux éducatifs et une quarantaine de groupes de centres de loisirs sont accueillis chaque année

EN SAVOIR +

En 2020, le Centre Municipal de la Pointe Rouge a fait une découverte marquante : dans les enrochements de la plage du Prado, ont été découvertes des hermelles, petits vers vivants dans l'estran, à l'intérieur de tubes sableux formant une structure alvéolaire. Grégaire, ces animaux peuvent former des récifs abritant une riche biodiversité. Observation confirmée par le réseau de sciences participatives BIOLIT (BIODiversité du LITtoral).

Cette espèce, disparue du littoral marseillais depuis plus d'un siècle, appartient-elle aux vestiges du passé ou témoigne-t-elle d'une capacité de résilience du vivant ? Les récifs artificiels au large du Prado ont-ils joué un rôle dans cette reconquête du milieu ?

Récif d'hermelles

Des outils pédagogiques innovants

Le Centre municipal de découverte de la mer de la Pointe Rouge offre la possibilité aux petit.e.s marseillais.e.s de découvrir le projet RECIFS PRADO, son histoire, son rôle socio-économique et son bilan fonctionnel 10 ans après immersion. Cette approche permet ainsi d'aborder l'Histoire de la cité phocéenne à travers l'aménagement des plages du Prado, de l'Huveaune, de l'histoire industrielle de la ville et de ses conséquences mais également la prise de conscience des politiques publiques de la nécessité et de l'urgence de préserver le littoral Marseillais.

Le projet éducatif du Centre municipal de la Pointe Rouge permet globalement de sensibiliser les écoliers aux dispositifs de protection, de restauration et de gestion du milieu marin et de mobiliser l'Éducation Nationale dans la lutte contre le changement climatique et la sauvegarde de la biodiversité littorale et marine.



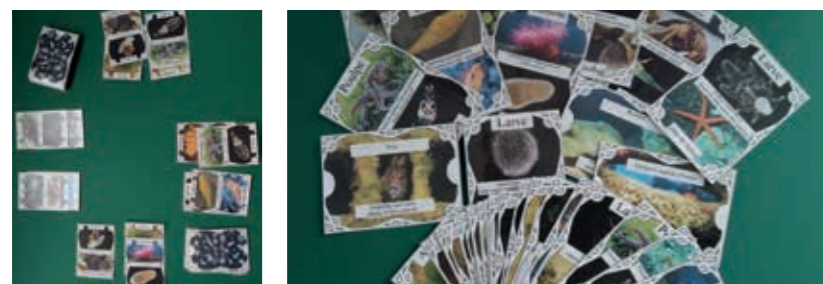
Le programme pédagogique " Récifs Prado " se déroule sur trois journées mêlant observations sur le terrain, temps d'exploitation en classe et un temps de rencontre et d'échanges entre les classes, des techniciens et scientifiques impliqués dans le suivi des récifs.

Une journée à bord d'un bateau semi-rigide permet de :

- **Prendre un premier contact avec la mer pour certains enfants**
- **Visualiser le périmètre d'implantation des récifs**
- **Observer la diversité des écosystèmes marins (petits fonds rocheux, herbiers de posidonies, fonds sableux à l'abord des plages...)**

Une journée au centre de la pointe Rouge avec un parcours sur le site balnéaire, jusqu'à l'embouchure de l'Huveaune, permet de relier les observations sur le terrain aux concepts et connaissances développés en classe (histoire du site, pollutions et aménagements, maquettes de récifs, récif témoin, films sur les récifs en immersion 3D, exposition photographique au Hublot, pêche et observation du plancton marin au microscope).

Enfin, une demi-journée supplémentaire est dédiée à une restitution des travaux réalisés en classe en binôme. Un temps de rencontres et d'échanges avec les techniciens de la Ville de Marseille, les scientifiques de l'Université Aix-Marseille et d'autres acteurs impliqués dans le projet (ex : associatifs) est organisé.



Le jeu de cartes récif Prado propose à des joueurs à partir de 9 ans d'explorer les Récifs artificiels du Prado, de comprendre leur fonctionnement et leur évolution. De deux à 5 joueurs, ce jeu vous propose de choisir un récif et de le peupler avec la plus grande diversité d'espèces méditerranéennes possible. Bluffez et rusez pour faire évoluer votre plancton en larves puis en adultes. Mais ne soyez pas trop pressé, la restauration des milieux nécessite du temps et de la persévérance

RÉCIFS PRADO

LA VILLE DE MARSEILLE AU SERVICE DE LA RECONQUÊTE DE LA BIODIVERSITÉ MARINE

La préservation du littoral et du milieu marin un défi majeur pour la Ville de Marseille

L'évaluation des écosystèmes, de la biodiversité et des services écosystémiques associés aux récifs artificiels du Prado ainsi que la gestion municipale de l'aire marine protégée, permet de sensibiliser les différents acteurs locaux (collectivités, scientifiques, associations, citoyens...) aux enjeux de la préservation et de gestion durable de la biodiversité.



RÉCIFS PRADO ANNEXES

Repensée "durable", la future marina olympique a vocation d'offrir à la Ville de Marseille un centre nautique préservant la biodiversité. Pour favoriser la faune et la flore, éviter un ré-ensablement continu responsable d'une eutrophisation des fonds, des installations écologiques et ouvrages hydrauliques sont prévus pour améliorer la qualité de l'eau.



MARSEILLE LAURÉATE DU LABEL EUROPÉEN "100 VILLES NEUTRES EN CARBONE D'ICI 2030"

Un engagement renouvelé de la Ville de Marseille pour la protection de l'Environnement

Les 13 et 14 juin 2022, au palais du Pharo, la Ville de Marseille a accueilli le lancement de la mission Européenne "Régénérer notre océan et nos eaux d'ici 2030". En collaboration avec le Pôle Mer Méditerranée, l'Union Européenne et Aix-Marseille Université, l'objectif est de mener un projet ambitieux, en cohérence avec les différentes mesures en faveur de la protection de l'environnement mises en place ces dernières années.

Lauréate du label Européen des "100 villes neutres en carbone d'ici 2030", la Ville de Marseille a fait le choix de s'engager avec ses partenaires sur les transports, la réhabilitation thermique du parc immobilier et des équipements publics, la production d'énergie durable, le retour de la nature en ville, la préservation du littoral et de la biodiversité...

Suivant une logique de préservation du patrimoine marin sur le territoire, la Ville de Marseille s'engage désormais dans une nouvelle mission visant à préserver les mers et océans, déplorant les 13 millions de tonnes de plastique déversées chaque année dans le monde. Une zone ECA (zone de contrôle des émissions atmosphériques) est également en cours de de création avec 25 autres villes de la Méditerranée.

Enfin, dans l'objectif de reconnecter la ville à la mer, la construction d'une Université de la Mer est prévue sur le grand port maritime de Marseille. Cette Université de la Mer sera un lieu de recherche scientifique et de formation aux métiers de la mer (voilerie, corderie, charpente de marine...)

EN SAVOIR +

Les récifs du Prado

Un réseau partenarial riche

Maître d'ouvrage et gestionnaire du site des récifs artificiels du Prado :

Ville de Marseille, Service Mer et Littoral

Partenaires institutionnels et membres du comité de pilotage (COFIL) :

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse

Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Bouches du Rhône

Direction Interrégionale de la Mer Méditerranée

Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement Provence Alpes Côte d'Azur

Office Français de Biodiversité

Parc National des Calanques

Région Sud

Autres partenaires institutionnels :

Gendarmerie Maritime

Police Nationale

Partenaires usager :

Comité Régional des Pêches et des Élevages Marins Provence Alpes Côte d'Azur (membre du COFIL)

Fédération Française des Études et Sports Sous-Marins, Commission Environnement et Biologie

Fédération Française des Pêcheurs en Mer, Comité Régional Provence Alpes Côte d'Azur

Office de la mer

Prud'homme des patrons pêcheurs de Marseille

Subaquatiques des Bouches du Rhône

Partenaires et prestataires du programme pédagogique et de valorisation :

Aix-Marseille Université, Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO)

Aix-Marseille Université, Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale (IMBE)

Éducation Nationale

Institut Océanographique Paul Ricard (IOPR)

Les Petits Débrouillards

Naturoscope

Parc Marin de la Côte Bleue

Région Sud

Septentrion Environnement

Ville de Marseille, Centre municipal de sensibilisation et d'éducation à l'environnement marin (Centre IDMer) / Base

nautique de la Pointe Rouge

Partenaires et prestataires du programme scientifique :

Aix-Marseille Université, Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO)

Aix-Marseille Université, Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale (IMBE)

Fédération Française des Études et Sports Sous-Marins, commission Environnement et Biologie

Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) Posidonie

Institut National de la Plongée Professionnelle (INPP)

P2A Développement

SEMANTIC TS

Subaquatiques des Bouches du Rhône

Membres du Conseil Scientifique :

Académie d'Aix-Marseille de l'Éducation Nationale

Aix-Marseille Université, Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO)

Aix-Marseille Université, Temps, Espaces, Langages, Europe Méridionale – Méditerranée (TELEMMe)

Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER (IFREMER)

Institut de Recherche pour le Développement (IRD) (membre du COFIL)

Parc Marin de la Côte Bleue

Université de Perpignan

LEXIQUE

Abondance : nombre d'organismes par unité d'espace.

Anthropogénique : désigne tout ce qui est causé ou généré par l'être humain.

Artificialisation : transformation d'un sol ou d'un milieu naturel par l'humain entraînant perte de ses qualités, sa naturalité, sa biodiversité...

Biocénose : ensemble des organismes vivants établis dans un même milieu.

Biodiversité : est définie par la Convention sur la diversité biologique (signée lors du sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992) comme : " la diversité des êtres vivants et des écosystèmes dans lesquels ils vivent ".

Le concept de biodiversité se distingue par trois niveaux d'organisation: la diversité écologique (écosystèmes), la diversité spécifique (espèces) et la diversité génétique (gènes).

Biomasse : masse totale d'organismes vivants dans un biotope ou un lieu déterminé.

Biotope : milieu de vie délimité dans l'espace dans lequel les conditions environnementales (température, humidité, etc.) sont homogènes.

Connectivité écologique : degré de connexion entre les divers milieux naturels présents au sein d'un même paysage, au niveau de leurs composantes, de leur répartition spatiale et de leurs fonctions écologiques.

Écosystème : ensemble d'êtres vivants interagissants entre eux au sein d'un milieu ou d'un environnement spécifique. Ensemble, la biocénose et le biotope forment un écosystème.

Espèce benthique : espèce qui vit sur le fond ou près du fond de l'eau.

Espèce démersale : espèce nageuse qui vit dans la colonne d'eau, en dessous de la zone pélagique et au-dessus du fond benthique.

Espèce pélagique : espèce qui vit en pleine eau.

Espèce planctophage ou planctonivore : espèce qui se nourrit exclusivement de plancton.

Espèce grégaire : espèce animale qui vit en groupe mais sans structure sociale.

Habitat : ensemble d'éléments constituant l'environnement biophysique, offrant les ressources naturelles suffisantes pour permettre à une population de se développer et de se reproduire.

Fouling : accumulation d'organismes sur un support (coque des navires, bouée, cordes...).

Niveau trophique ou maillon trophique : classification des espèces ou des organismes en fonction de la manière dont ils obtiennent leur nourriture.

Matte de posidonies : ensemble de tiges(rhizomes) enfouies dans les sédiments marins.

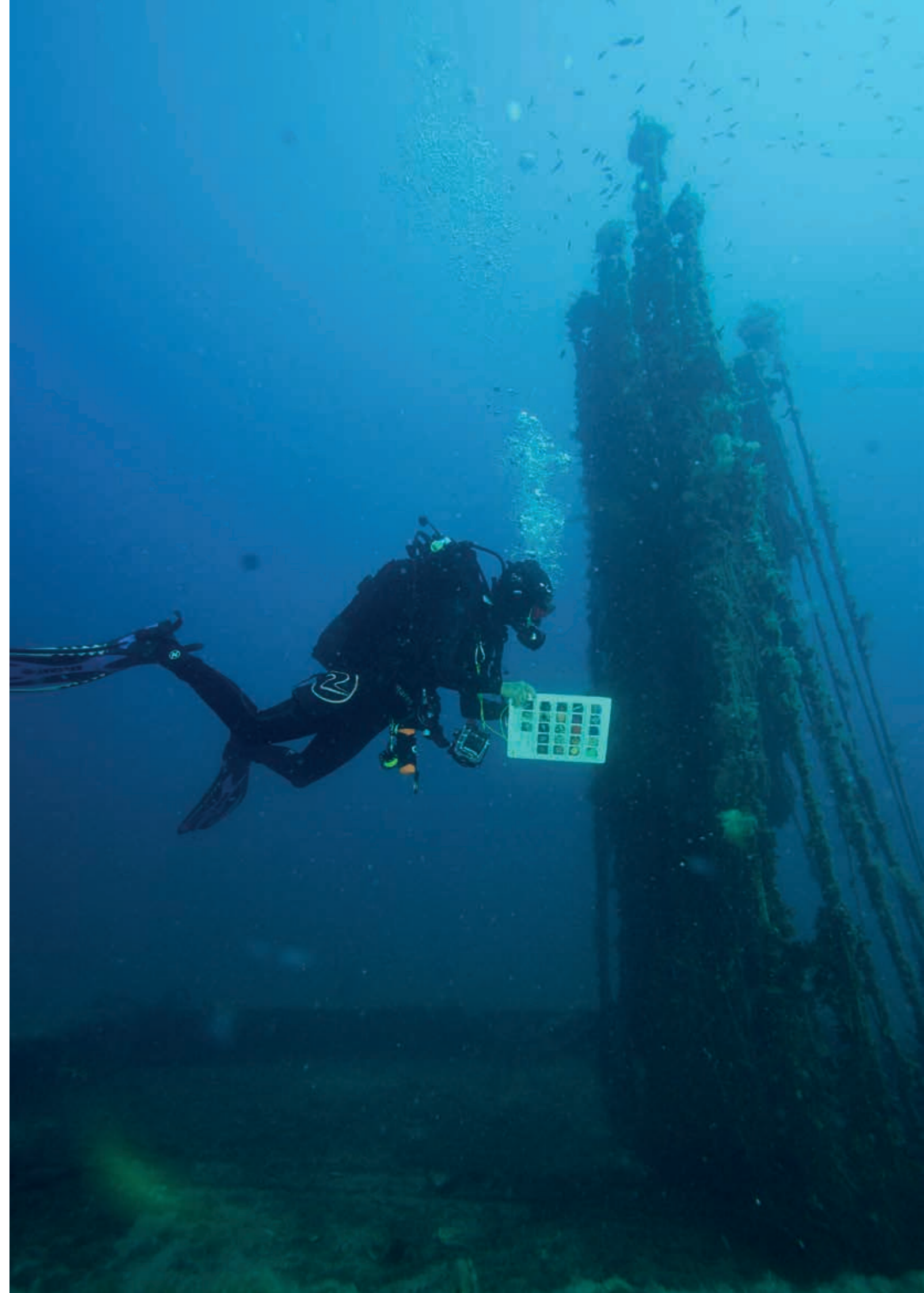
Production halieutique : ressources vivantes aquatiques exploitables et valorisables.

Résilience écologique : capacité d'un écosystème à retrouver son état de référence après une perturbation.

Services écosystémiques : regroupent les fonctions et les contributions des écosystèmes au fonctionnement de notre société. Ils sont classés en 4 catégories : i) les services de production et d'utilisation des ressources, ii) les services de régulation, iii) les services de support et de fonctionnement et iv) les services patrimoniaux

Références

- A1) Harmelin JG., Bellan-Santini D., 1987. Modèles naturels pour les récifs artificiels en Méditerranée. Actes Colloque Scientifique Interdisciplinaire Franco-Japonais (Océanographie), 6 : 85-92.
- 2) Bernard G., Bonhomme P., Charbonnel E., 1999. Valorisation de la rade Sud de Marseille-Aménagements en récifs artificiels de la baie du Prado. Contrat ville de Marseille, Direction de l'Environnement et des Déchets & GIS Posidonie. GIS Posidonie, Marseille 1-132.
- 3) Charbonnel E., Ody D., Le Diréach L., Ruitton S., 2001. Effet de la complexification de l'architecture des récifs artificiels du Parc national de Port-Cros sur les peuplements ichtyologiques. Sci. Rep. Port-Cros natl. Park, Fr., 18 :163-217.
- 4) Carr MH., et Hixon MA., 1997. Artificial reefs: the importance of comparisons with natural reefs. Fisheries, 22(4), 28-33.
- 5) Brotto, DS., and Araujo, FG., 2001. Habitat selection by fish in an artificial reef in ilha grande bay, Brazil. Braz. Arch. Biol. Technol. 44 (3), 319-324.
- 6) Claudet J., Pelletier D., 2004. Marine Protected areas and artificial reefs: A review of the interactions between management and scientific studies. Aquatic Living Resources, 17: 129-138.
- 7) Cresson P., Le Diréach L., Rouanet E., Goberville E., Astruch P., Ourgaud M., Harmelin-Vivien M., 2019. Functional traits unravel temporal changes in fish biomass production on artificial reefs. Marine environmental research, 145, 137-146.
- 8) Sartoretto S., Caillard B., Collart D., Francour P., Bourcier M., Guyot E., Devanne S., Serantoni P., 2002. Opération " RECIFS PRADO 2006 " : Etudes état zéro du milieu – Lot 3 : Peuplements biologiques et exploitation halieutique. Marché n°02/248 Ville de Marseille-SAFECE CETIIS.
- 9) Le Diréach L., Astruch P., Bonhomme D., Bonhomme P., Rouanet E., 2014. Opération Récifs Prado : suivi scientifique, biologique et technique dans la zone d'immersion (suivi obligatoire). Rapport final 2009-2014. Résultats. GIS Posidonie-Ville de Marseille, 1-474.
- 10) Astruch P., Bonhomme D., Bonhomme P., Fourt M., Le Diréach L., Rouanet E., 2014. Opération Récifs Prado : suivi scientifique, biologique et technique dans la zone d'immersion (suivi obligatoire). Rapport final 2009-2014. Méthodologie. GIS Posidonie -Ville de Marseille, 1-164.
- 11) Astruch P., Rouanet E., Le Diréach L., Goujard A., 2016. Suivi du peuplement de poissons des récifs artificiels de la baie du Prado (2008-2015). Partenariat Ville de Marseille-GIS Posidonie, Marseille
- 12) Rouanet E., Astruch P., Goujard A., Guidotti V., 2016. Suivi des communautés benthiques des récifs artificiels de la baie du Prado (printemps 2016). Partenariat Ville de Marseille-GIS Posidonie, Marseille
- 13) Jouvenel JY. et Roche E., 2011. Programme de suivis des récifs du Prado (Rade sud de Marseille) : réalisation d'un suivi de la pêche artisanale aux petits métiers - Rapport final. Contrat P2A Réalisation d'un suivi scientifique dans le cadre de la gestion des récifs artificiels du Prado 2019-2021 Résultats Développement - Ville de Marseille, Direction de l'Environnement et de l'Espace Urbain, avril 2011 : 1-95.
- 14) Astruch P., Belloni B., Rouanet E., Schohn T., Le Diréach L., 2022. Réalisation d'un suivi scientifique biologique et halieutique dans le cadre de la gestion des récifs artificiels du Prado. Synthèse 2019-2021. GIS Posidonie-Ville de Marseille.
- 15) Belloni B., Astruch P., Rouanet E., Schohn T., Le Diréach L., 2022. Réalisation d'un suivi scientifique biologique et halieutique dans le cadre de la gestion des récifs artificiels du Prado. Rapport final 2019 - 2021. Méthodologie. GIS Posidonie-Ville de Marseille.
- 16) Schohn T., Astruch P., Belloni B., Rouanet E., Lefèvre A., Hermann E., Le Diréach L., 2022. Réalisation d'un suivi scientifique dans le cadre de la gestion des récifs artificiels du Prado. Rapport final 2019 - 2021. Résultats. GIS Posidonie-Ville de Marseille.
- 17) Changeux, T., Blazy, C. & Ruitton, S., 2020. The use of citizen science for marine biodiversity surveys: from species identification to ecologically relevant observations. Hydrobiologia 847, 27-43.
- 18) Jouvenel JY., Mallet A., Lang A., 2020. Programme de suivis des récifs du Prado (Rade sud de Marseille) : réalisation d'un suivi de la pêche artisanale aux petits métiers - Rapport final 2020. Contrat P2A Développement - Ville de Marseille, Direction de l'Environnement et de l'Espace Urbain, octobre 2019 : 59
- 19) Harmelin JG., 2013. Le mérrou brun et le corb : deux Grands Témoins de 50 ans de protection du milieu marin dans le Parc national de Port-Cros (France, Méditerranée). Sci. Rep. Port-Cros natl Park, 27 : 263-277.
- 20) Lenfant P., Dalias N., Tessier A., Pastor J., Saragoni G., Jarraya M., 2012. Suivi temporel du peuplement ichtyologique au sein et à proximité de la Réserve Naturelle Marine de Cerbère-Banyuls – Année 1, 2 et 3 été – automne 2007, 2009 et 2011. Contrat Conseil Général des Pyrénées Orientales & CEFREM UMR 5110 CNRS-UPVD. CEFREM publ.
- 21) Hackradt CW., García-Charton JA., Harmelin-Vivien M., Pérez-Ruzafa Á., Le Diréach L., Bayle-Sempere J., Charbonnel E., Ody D., Reñones O., Sanchez-Jerez P., Valle C., 2014. Response of rocky reef top predators (Serranidae: Epinephelinae) in and around marine protected areas in the western Mediterranean Sea. PLoS ONE 9(6): e98206.
- 22) Harmelin-Vivien M., Cottalorda JM., Dominici JM., Harmelin JG., Le Diréach L., Ruitton S., 2015. Effects of reserve protection level on the vulnerable fish species *Sciaena umbra* and implications for fishing management and policy. Global Ecology and Conservation 3: 279-287.
- 23) Ponti M., Fava F., Perlini RA., Giovanardi O., Abbiati M., 2015. Benthic assemblages on artificial reefs in the northwestern Adriatic Sea: Does structure type and age matter? Marine Environmental Research, 104: 10-19.
- 24) Kulbicki, M. Williams JT., 1997. Checklist of the shorefishes of Ouvéa atoll, New Caledonia. Atoll Research Bulletin, (444).
- 25) Jackson, J., M. Kirby, W. Berger, K. Bjorndal, L. Botsford, B.J. Bourque, R.H. Bradbury, R. Cooke, J. Erlandson, J.A. Estes, T.P. Hughes, S. Kidwell, C. B. Lange, H. S. Lenihan, J. M. Pandolfi, C.H. Peterson, R.S. Steneck, M.J. Tegner, R.R. Warner, 2001. Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems, Science, 293, 629-638.





LE PEUPLE DES RÉCIFS



GIRELLE ROYALE (<i>Coris julis</i>)	ROUGET DE ROCHE (<i>Mullus surmuletus</i>)	CASTAGNOLE (<i>Chromis chromis</i>)	SERRAN CHÈVRE (<i>Serranus cabrilla</i>)	LABRE MERLE (<i>Labrus merula</i>)	APOGON (<i>APOGON IMBERBIS</i>)
RASCASSE BRUNE (<i>Scorpaena porcus</i>)	TRIPTYRYGION (<i>Tripterygion delasi</i>)	MOSTELLE (<i>Phycis physis</i>)	GIRELLE (<i>Coris julis</i>)	COQUETTE (<i>Labrus mixtux</i>)	CONGRE (<i>Conger conger</i>)



COMATULE DE MÉDITERRANÉE (<i>Antedon mediterranea</i>)	POULPE (<i>Octopus vulgaris</i>)	ANTIOPELLE (<i>Antipella cristata.</i>)	LANGOUSTE (<i>Palinurus elephas</i>)	HERVIA PELERINE (<i>Cratena peregrina</i>)	GORGONOCEPHALE (<i>Astrospartus mediterraneus</i>)
OURSINS GRANULEUX (<i>Sphaerechinus granularis</i>)	FLABELLINE MAUVE (<i>Flabellina affinis</i>)	GALATHÉE (<i>Galathea strigosa</i>)	ASTERIE ROUGE (<i>Echinaster sepositus</i>)	HOMARD (<i>Homarus gammarus</i>)	ÉTOILE DE MER GLACIÈRE (<i>Marthasterias glacialis</i>)



ALICIA (<i>Alicia mirabilis</i>)	ROSE DE MER (<i>Pentapora fascialis</i>)	ACÉTABULAIRE (<i>Acetabuluria acetabulum</i>)	ALCYON MÉDITERRANÉEN (<i>Alcyonium acaule</i>)	CLAVELINE NAINNE (<i>Pycnoclavella nana</i>)	CÉRIANTHE (<i>CERIANTHUS MEMBRANACEUS</i>)
SERPULE (<i>Protula sp</i>)	DYSIDÉE (<i>Dysidea fragilis</i>)	ÉPONGE OSCARELLE (<i>Oscarella lobularis</i>)	ASCIDIE (<i>Halocynthia papillosa</i>)	SPIROGRAPHE (<i>Sabella spallanzanii</i>)	SALMACINE DE DYSTER (<i>Salmacina sp</i>)

