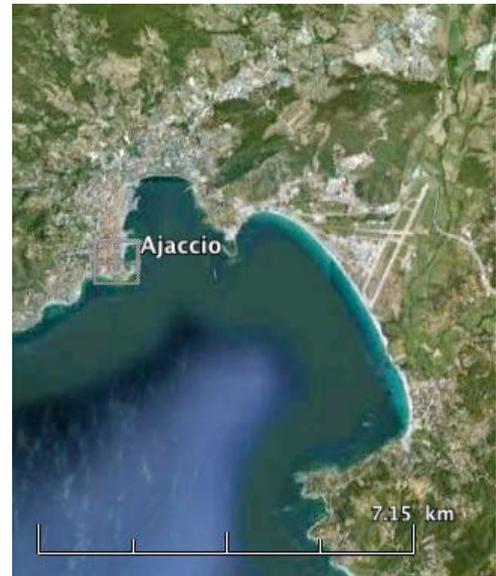




## Rapport final



# Etude d'impact préalable à l'installation de récifs artificiels - AJACCIO -



STARESO – s.a.s Capital 500 010 € – R.C.S. 349  
550 087, Pte de la Revellata – BP 33 – 20 260 Calvi  
(Corse) - FRANCE  
Tel : +33(0)4 95 65 28 52 – Fax : +33(0)4 95 65 01 34  
– Email : [stareso@stareso.com](mailto:stareso@stareso.com) –  
Site web : [www.stareso.com](http://www.stareso.com)

Ce travail a été réalisé par les membres suivants de l'équipe de STARESO :

Directeur de station :  
Biologistes plongeurs (CI IB et CI IIB)

P. Lejeune – [pierre.lejeune@stareso.com](mailto:pierre.lejeune@stareso.com)  
A. Abadie  
A. Chéry – [a.chery@stareso.com](mailto:a.chery@stareso.com)  
A. Donnay – [annick.donnay@stareso.com](mailto:annick.donnay@stareso.com)

Techniciens plongeurs (CI.IIB)

S. Plaza

Ce rapport doit être cité dans la littérature comme suit :

**CHERY A., DONNAY A., P. LEJEUNE, 2012** – Etude d'impact préalable à l'installation de récifs artificiels – Ajaccio. Contrat Office de l'Environnement de la Corse/ Stareso

## Table des matières

<b>CONTEXTE ET OBJECTIF</b> .....	<b>5</b>
<b>RECHERCHE D'UNE ZONE D'IMMERSION</b> .....	<b>6</b>
<i>Cartographie des fonds et usages de la zone</i> .....	6
<i>Mesure océanographiques</i> .....	8
<i>Prospections visuelles</i> .....	10
<i>Bilan</i> .....	12
<b>EXPERTISE ENVIRONNEMENTALE</b> .....	<b>13</b>
<b>PROTOCOLE</b> .....	<b>13</b>
<b>DESCRIPTION DES FONDS</b> .....	<b>14</b>
<b>ESTIMATION DES DENSITES DE POISSONS</b> .....	<b>16</b>
<b>ANALYSE DU SEDIMENT</b> .....	<b>17</b>
<i>Granulométrie</i> .....	18
<i>Chimie des sédiments</i> .....	20
<i>Etude de la macrofaune benthique des substrats meubles</i> .....	22
<b>ANALYSE DE LA COLONNE D'EAU</b> .....	<b>9</b>
<b>NOTICE NATURA 2000</b> .....	<b>6</b>
<b>LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE</b> .....	<b>6</b>
<b>BILAN ENVIRONNEMENTAL</b> .....	<b>9</b>
<i>Biocénoses benthiques – Bilan</i> .....	6
<i>Analyses – Bilan</i> .....	6
<b>IMPACT DU PROJET SUR LE MILIEU</b> .....	<b>9</b>
<b>MESURES D'ACCOMPAGNEMENT</b> .....	<b>9</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>6</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>6</b>





## Contexte et objectif

Si les japonais ont été les premiers à mettre en place des récifs artificiels (depuis un siècle environ), depuis une vingtaine d'années les pays européens ont fait leurs propres expériences (Lacroix *et al.*, 2000<sup>1</sup>).

Les récifs artificiels correspondent à des structures volontairement immergées pour créer, modifier, protéger ou restaurer un écosystème. Une fois immergées les structures sont colonisées par des micro-organismes sessiles (algues et invertébrés) qui servent alors de base à la mise en place de systèmes plus complexes pour aboutir à la création d'un nouvel écosystème. Aujourd'hui, la mise en place de récifs artificiels constitue un véritable outil de gestion dont les objectifs peuvent varier.

Après un premier essai d'implantation de récifs artificiels en Corse en 2008 devant l'étang de Biguglia (sud de Bastia) par le CRPMEM, l'Office de l'Environnement de la Corse (OEC) souhaite mettre en place de nouvelles structures dans la baie d'Ajaccio.

Les récifs implantés devraient être des récifs dits « de production » ; ils sont généralement implantés dans le but d'augmenter la **diversité** et la **biomasse** ichtyologique. Ce sont des outils pertinents qui peuvent être utilisés dans le cadre d'un développement durable de la pêche côtière.

Le principe est d'immerger sur une zone de substrat meuble, autrement dit naturellement pauvre en ichthyofaune, des habitats artificiels qui vont constituer des habitats "rocheux". De part leur présence, des espèces inféodées à ce type de milieux vont, dans un premier temps s'installer, augmentant ainsi de la biodiversité locale. Ces peuplements peuvent être

par exemple, constitués d'espèces algales (producteurs primaires), de vers, de bryozoaires, ...

Par la suite, le réseau trophique va se développer à proximité de la zone d'implantation, jusqu'à attirer des espèces ichtyologiques ciblées par les activités de pêche.

Bien souvent les récifs implantés cumulent ces différents objectifs. Outre leur rôle écologique, ils ont bien souvent un rôle socio-économique de valorisation de la pêche artisanale notamment.

C'est dans ce but que l'OEC a souhaité mettre en place un dispositif de récifs artificiels dans la baie d'Ajaccio.

Ce document reprend l'ensemble des études nécessaires à l'installation de récifs, autrement dit :

1. **une recherche de site** au travers d'une synthèse des données bibliographiques, et notamment :
  - les cartographies des fonds et usages de la zone ;
  - des mesures océanographiques (météorologiques et courantologiques).
2. **une expertise du milieu marin**, au niveau :
  - des analyses physico-chimiques, du sédiment et de la colonne d'eau ;
  - des analyses biocénologiques, de la macrofaune des substrats meubles, des espèces benthiques visibles à la surface des fonds et de l'ichtyofaune.

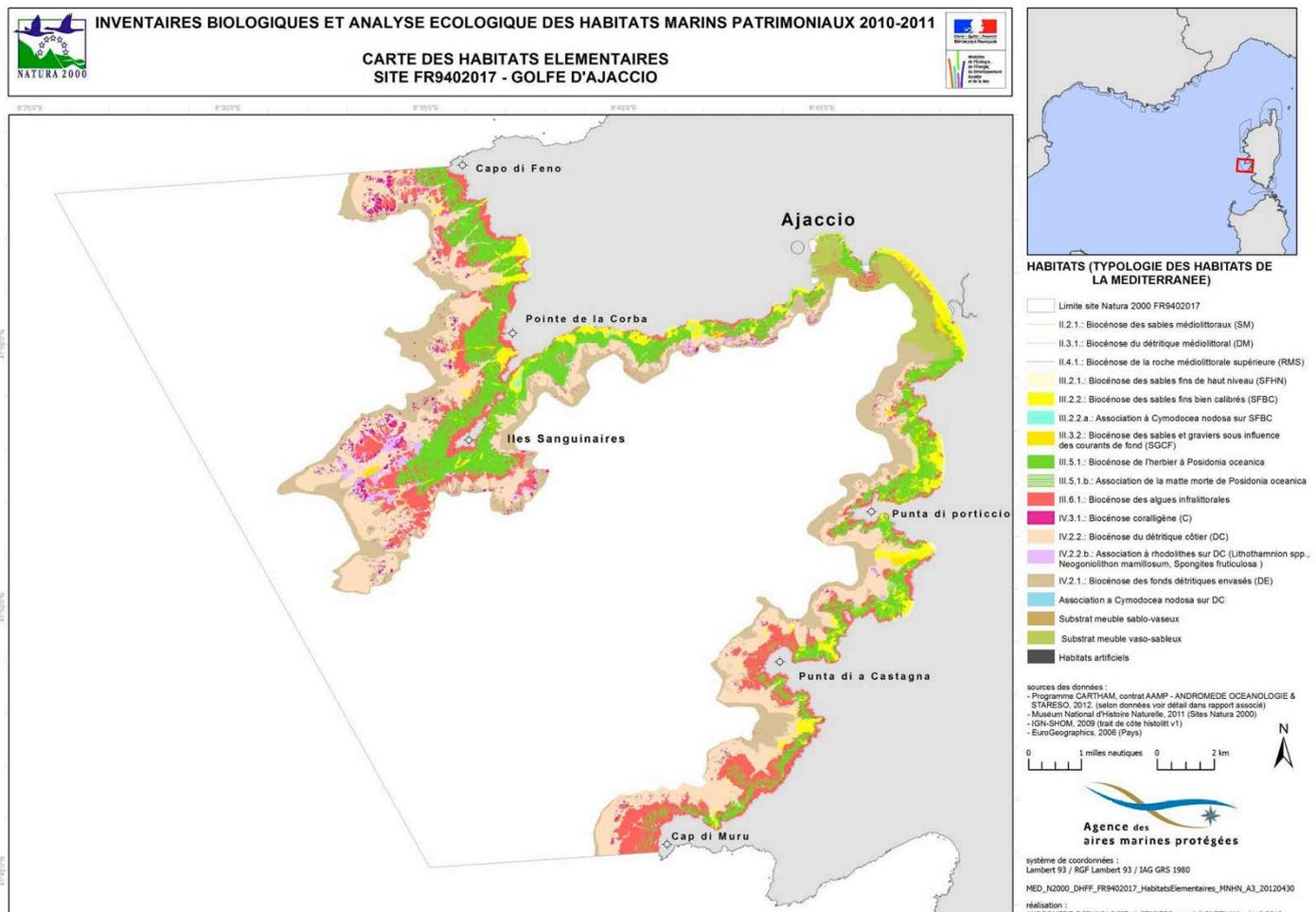
# Recherche d'une zone d'immersion

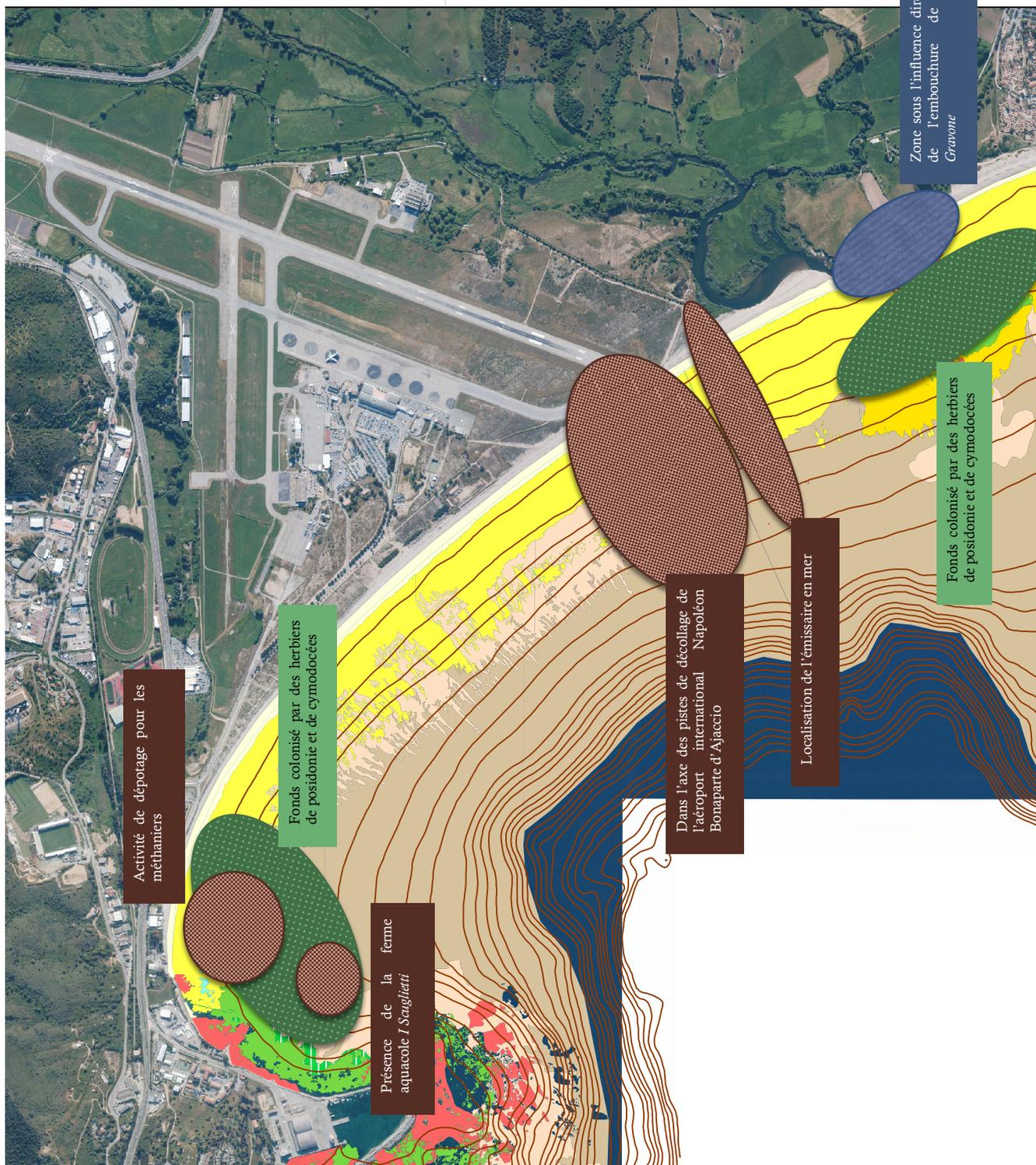
## - Cartographie des fonds et usages de la zone -

La recherche d'une zone d'immersion des récifs s'est effectuée selon les préconisations du maître d'ouvrage, à savoir :

- dans la partie Est de la baie d'Ajaccio ; les fonds du reste du golfe étant principalement constitué de substrat dur ou de substrat meuble fortement colonisés par *Posidonia oceanica* (carte ci-dessous) ;
- sur des fonds sablo-vaseux dont la taille approximative est de 150m sur 150m ;
- à une profondeur d'environ 30 mètres, pour faciliter l'intervention de plongeurs au moment de l'installation des structures ou lors de la réalisation de suivis scientifiques.

L'ensemble des données bibliographiques et des données de terrain acquises par la Stareso sur la zone lors des différentes études menées dans le secteur (émissaire en mer, aménagement de la zone pour les méthaniers, cartographie des biocénoses marines), permettra de proposer une zone d'implantation des récifs réduisant au maximum les impacts environnementaux (hors zone d'implantation des herbiers de posidonies et de cymodocées) tout en prenant en compte le positionnement de l'émissaire, les projets d'aménagement de la CCI ainsi que l'emplacement de l'embouchure de la *Gravone* (carte ci-après).





- Isobathe (5m) sauf -25m
- Biocénoses\_Ajaccio**
- Biocénoses**
- Sable envasé (avec présence de détritique)
  - Vase
  - Herbiers à posidonies
  - Matte morte de posidonies affleurante
  - Prairies à Cymodocees
  - Roche infiltrante à algues photophiles\_blocs
  - Sables Fins Bien Calibrés
  - Sables Fins de Haut Niveau
  - Sables grossiers et fins graviers sous influence d

sources des données :

- Programme CARTHAM, contrat AAMP - EYEMAR et STARESO, 2012, (selon les données voir détail dans rapport associé)
- SHOM, 2007 (Relevés bathymétriques)
- Muséum National d'histoire Naturelle, 2011 (Délimitation de la zone Natura 2000)
- SHOM/IGN, 2009 (trait de côte histolitt v2)
- IGN, 2007 (Photographies aériennes)
- EuroGeographics, 2006 (Pays)



Zone sous l'influence directe de l'embouchure de la Gravotte

Fonds colonisé par des herbiers de posidonie et de cymodoceés

Localisation de l'émissaire en mer

Dans l'axe des pistes de décollage de l'aéroport international Napoléon Bonaparte d'Ajaccio

Présence de la ferme aquacole I Saugliatti

Activité de dépotage pour les méthaniers

Fonds colonisé par des herbiers de posidonie et de cymodoceés

Coordonnées : UTM Lambert 93 / IAG GRS 1980

MED\_N2000\_DHFF\_FR9402015\_Habitatelementaire\_MNHN\_A3po\_20120515

Réalisation : Andromède-Océanologie – Stareso pour CARTHAM, 2011

Cartographie des biocénoses benthiques et nature des fonds de la baie d'Ajaccio - secteur Est, d'après Stareso / Andromède-Océanologie pour l'Agence des Aires Marines Protégées, 2011

# Recherche d'une zone d'immersion

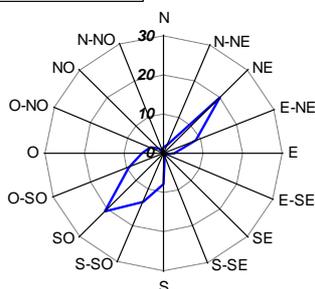
## - Mesures océanographiques -

Une étude menée en 2006 (Stareso, 2006) reprend différentes données concernant notamment les régimes de vents et la courantologie du fond du golfe.

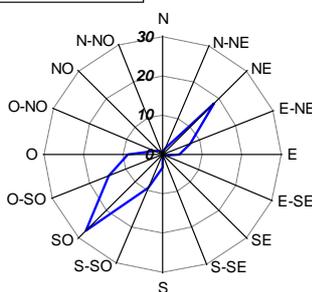
**Les données météorologiques** ont été acquises directement auprès de météoFrance, qui possède une station au niveau de l'aéroport d'Ajaccio. Elles ont été enregistrées entre janvier et octobre 2006.



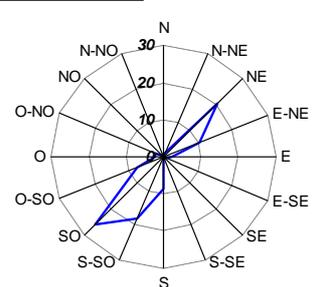
Fréquence de direction des vents (%) Janvier-Septembre 2006



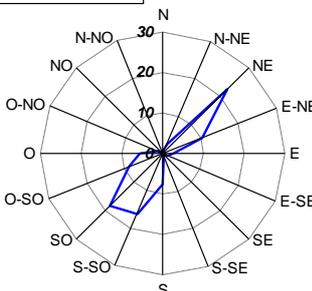
Fréquence de direction des vents (%) Août 2006



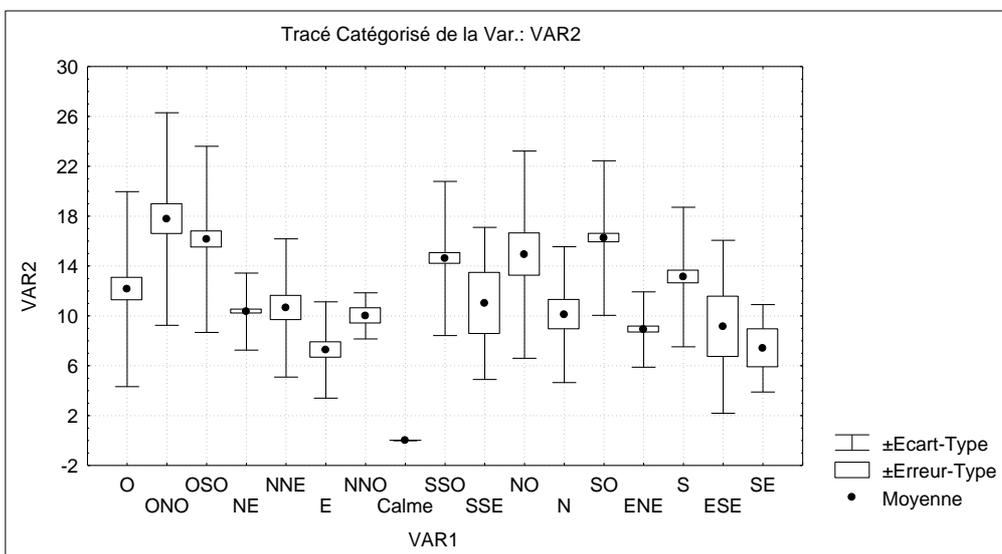
Fréquence de direction des vents (%) Juillet 2006



Fréquence de direction des vents (%) Septembre 2006



De manière générale sur l'ensemble de l'année, les vents dominants de la zone sont des vents de Nord-Est et des vents Sud-ouest (figure ci-contre).

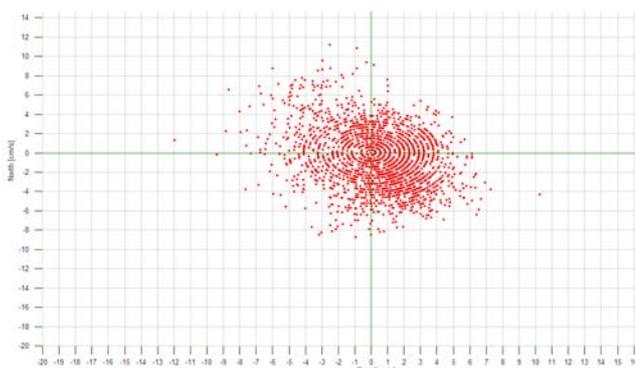


Les vitesses les plus élevées enregistrées sur la zone, correspondent à des vent d'Ouest/Nord-Ouest ou Ouest/Sud-Ouest, avec des vitesses moyennes respectives de 17,8 Km/h et 16,1 km/h (valeurs maximales respectives 36 et 47km/h).

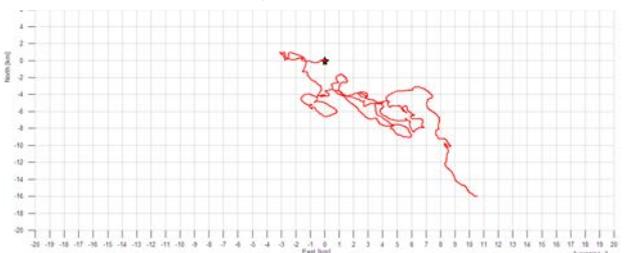
# Recherche d'une zone d'immersion - Mesures océanographiques -

Les données courantologiques ont été acquises à proximité de l'embouchure de la Gravone grâce :

- à l'immersion de 2 courantomètres (carte ci-contre) ; à -42m et à -7m ;
- aux suivis de la dérive de surface par l'utilisation de dragues.



Représentation des vitesses et directions des courants enregistrés à 7m de profondeur par le courantomètre positionné dans la future zone de rejet du 06/09/06 au 10/10/06 sur des fonds de 42m - Ajaccio



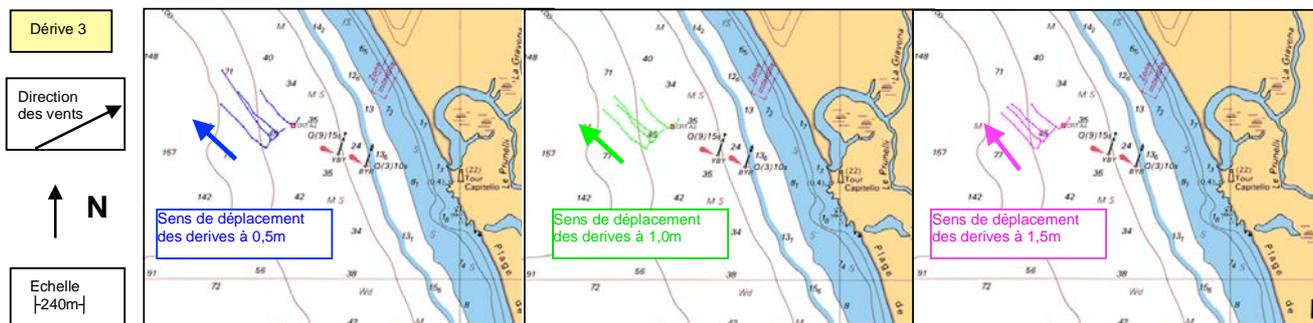
Représentation cumulée (mis bout à bout) des vecteurs vitesses enregistrés sur la période 06/09/06 au 10/10/06 à 7m de profondeur au niveau du courantomètre positionné sur des fonds de 42m - Ajaccio

Les courants enregistrés sur la période d'étude (figure ci-contre) sont de directions variées, avec toutefois 2 directions privilégiées : Sud-Est et Nord-Ouest. Les vitesses restent modérées puisqu'elles ne dépassent pas 0,12m/s.

Synthèse des expériences de dérives de flotteurs réalisés par Stareso - Septembre 2006

	Conditions de vent sur zone	Dates et heure de mise à eau	Vitesse moyenne de dérive (m/s)	Vitesse maximale (m/s)	Direction moyenne de la dérive
Exp. 1	Vent d'Est puis Ouest (force 1)	7/09/06 8h49	0,03 ± 0,004	0,04	Sud-Ouest puis Sud-Est
Exp. 2	Vent de Sud-Ouest (force 2)	7/09/06 12h08	0,05 ± 0,009	0,06	Est/Sud-Est
Exp. 3	Vent de Sud-Ouest (force 1) puis Sud	7/09/06 16h57	0,04 ± 0,003	0,04	Nord-Ouest
Exp. 4	Vent de Sud-Ouest (force 1)	11/09/06 17h30	0,01 ± 0,002	0,02	tournant
Exp. 5	Vent de Nord/Nord-Ouest (force 1)	14/09/06 13h13	0,02 ± 0,005	0,03	Sud-Est
Exp. 6	Vent de Sud-Ouest (force 2)	27/09/06 12h22	0,07 ± 0,005	0,08	Sud-Est

Le suivi des dérives de flotteurs dans différentes conditions météorologiques a permis de mettre en évidence des courants relativement faibles puisqu'ils n'excèdent pas 0,07 ± 0,005m/s.



# Recherche d'une zone d'immersion

## - Prospections visuelles -

A partir des données précédemment acquises, les plongeurs de la Stareso se sont rendus sur site pour réaliser des premières prospections. Ces plongées ont eu pour objectif de confirmer l'absence d'espèces protégées telles que les herbiers de magnoliophytes. En effet, si l'absence de *Posidonia oceanica* ne fait aucun doute, celle de *Cymodocea nodosa* doit être confirmée par des observations directes.

Les cartes ont été réalisées, à cette profondeur, à partir d'interprétation de sonogrammes et d'observations directes des fonds. Les herbiers à posidonie sont très facilement identifiables lorsqu'ils colonisent des fonds meubles grâce à l'interprétation de signaux acoustiques bien distincts. Par contre seuls des herbiers à *C. nodosa*



**La carte suivante illustre la pression d'observation directe de la zone.** Ces observations proviennent :

- des études précédemment menées dans le secteur par la Stareso (2006, 2008 et 2009),
- du projet CARTHAM initié par l'Agence des Aires Marines Protégées (2011),
- du terrain effectué dans le cadre de la présente étude.



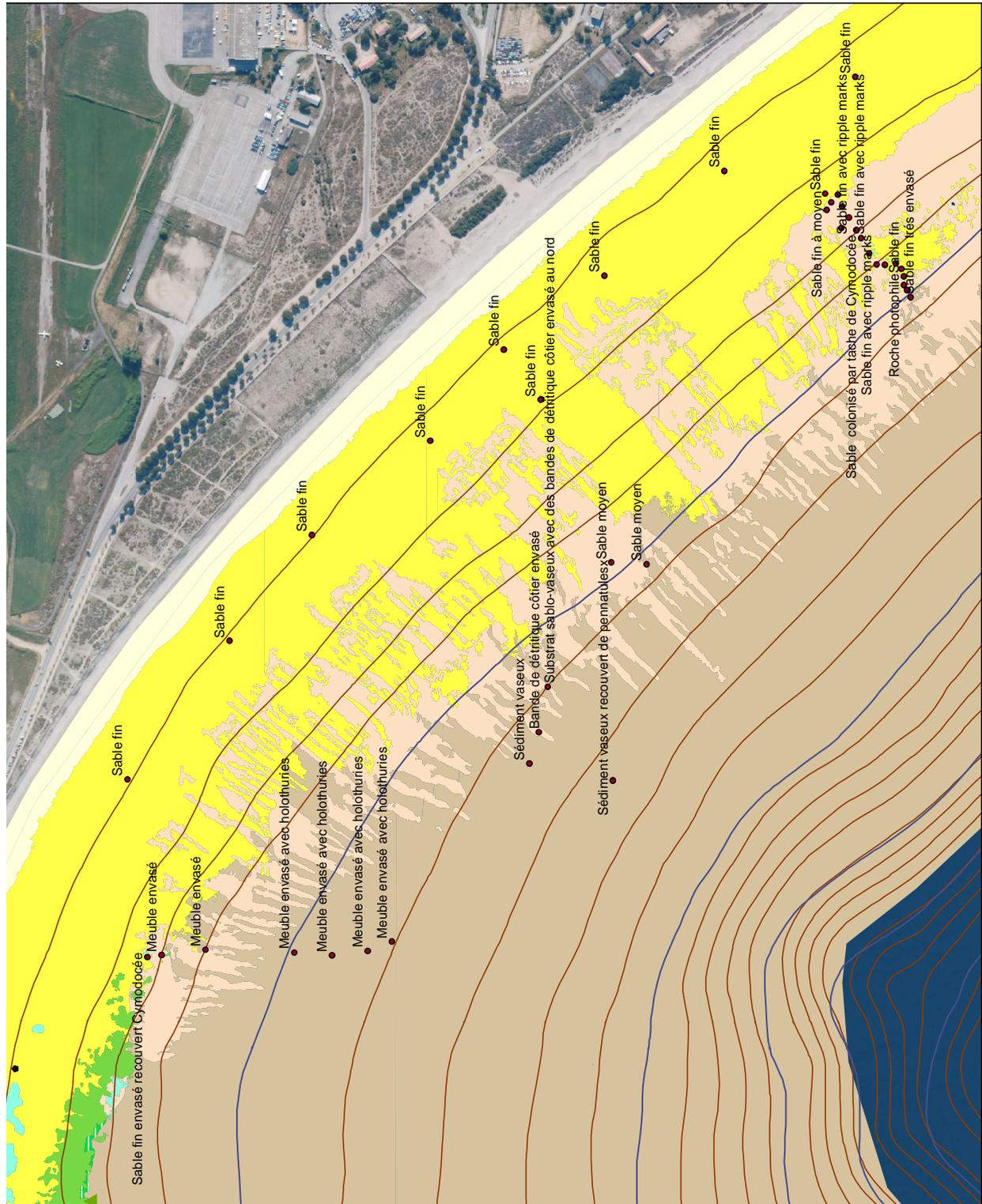
*Cymodocea nodosa* sous forme d'herbier très clairsemé, entourant les herbiers de posidonie (ici à 18m), au nord de la zone du Ricantu



Sédiment vaseux observé à partir d'une trentaine de mètres de profondeur dans l'ensemble du fond de golfe



Plage du Ricantu, constitué de sable moyen



Observation: Juin 2011  
 Bathymétrie-Corse\_25mRCF93 polyline  
 Isobathe (fm) sauf 25m

Biocénoses\_Ajaccio

Biocénoses

- Sable envasé (avec présence de détritique)
- Vase
- Herbiers à posidonies
- Mette morte de posidonies affleurante
- Prairies à Cymodocees
- Roche infiltrable à algues photophiles\_blocs
- Sables Fins Bien Calibrés
- Sables Fins de Haut Niveau
- Sables grossiers et fins graviers sous influence d

sources des données :

- Programme CARTHAM, contrat AAMP - EVEMAR et STARESO 2012, (selon les données voir détail dans rapport associé)
- Service National d'Hydrographie et d'Océanographie
- Muséum National d'Histoire Naturelle, 2011 (Délimitation de la zone Natura 2000)
- SHOM/IGN, 2009 (trait de côte historitt v2)
- IGN, 2007 (Photographies aériennes)
- EuroGeographics, 2006 (Pays)



systeme de coordonnées :  
 Lambert 93 / RGF Lambert 93 / IAG GRS 1990

MED\_N2000\_DHPF\_FR9402015\_HabitaElementaire\_MNHNL\_Aspo\_20120515

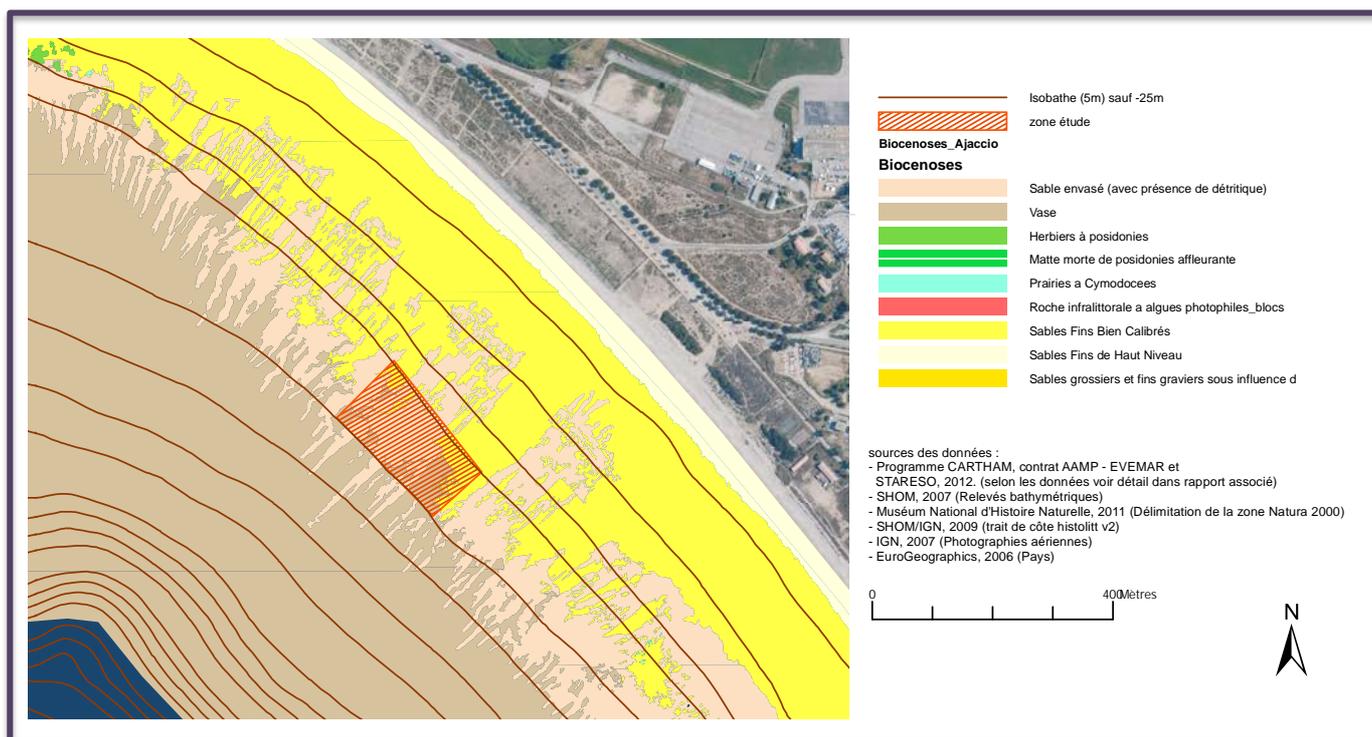
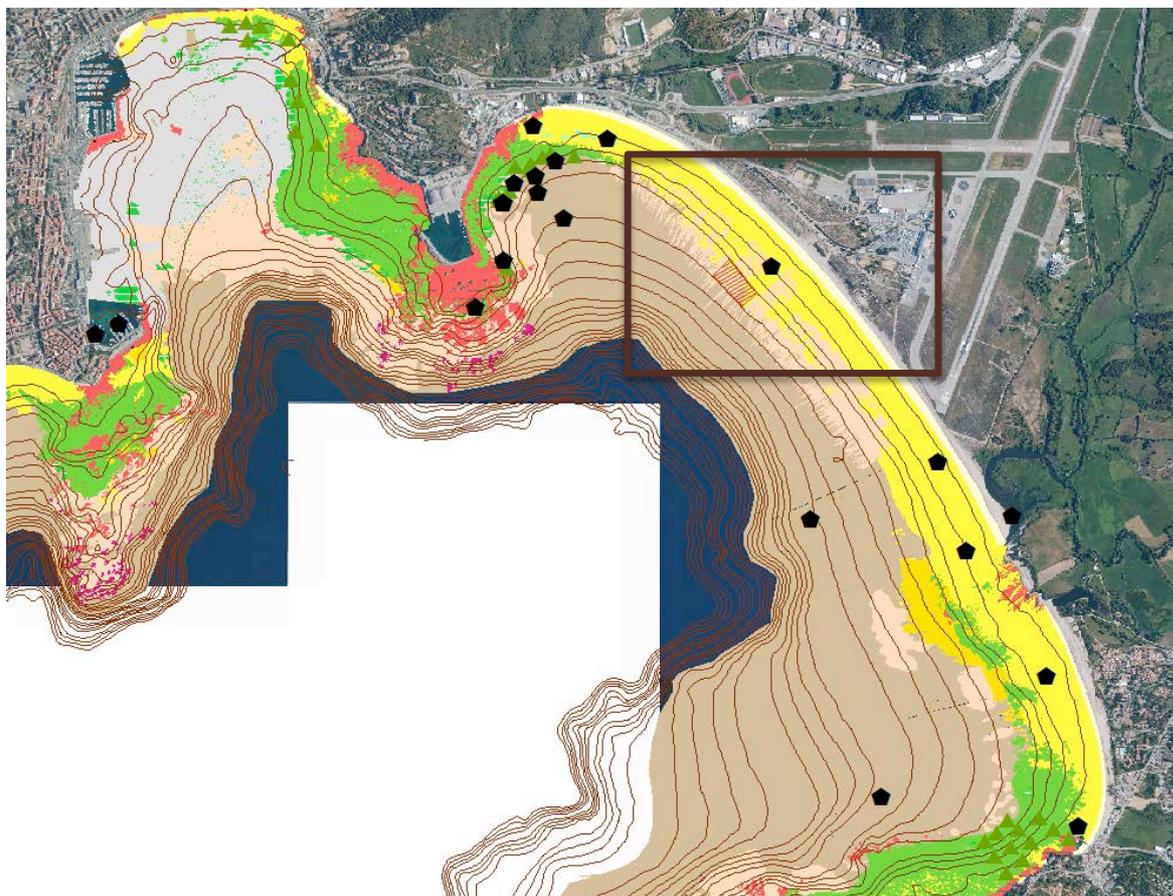
Réalisation :

Andromède-Océanologie – Stareso pour CARTHAM, 2011

# Recherche d'une zone d'immersion

## - Bilan -

La synthèse des contraintes environnementales et socio-économiques a permis de définir une zone où l'ensemble des études environnementales ont été menées (carte ci-dessous, zone hachurée).



# Expertise environnementale

## - Protocole -



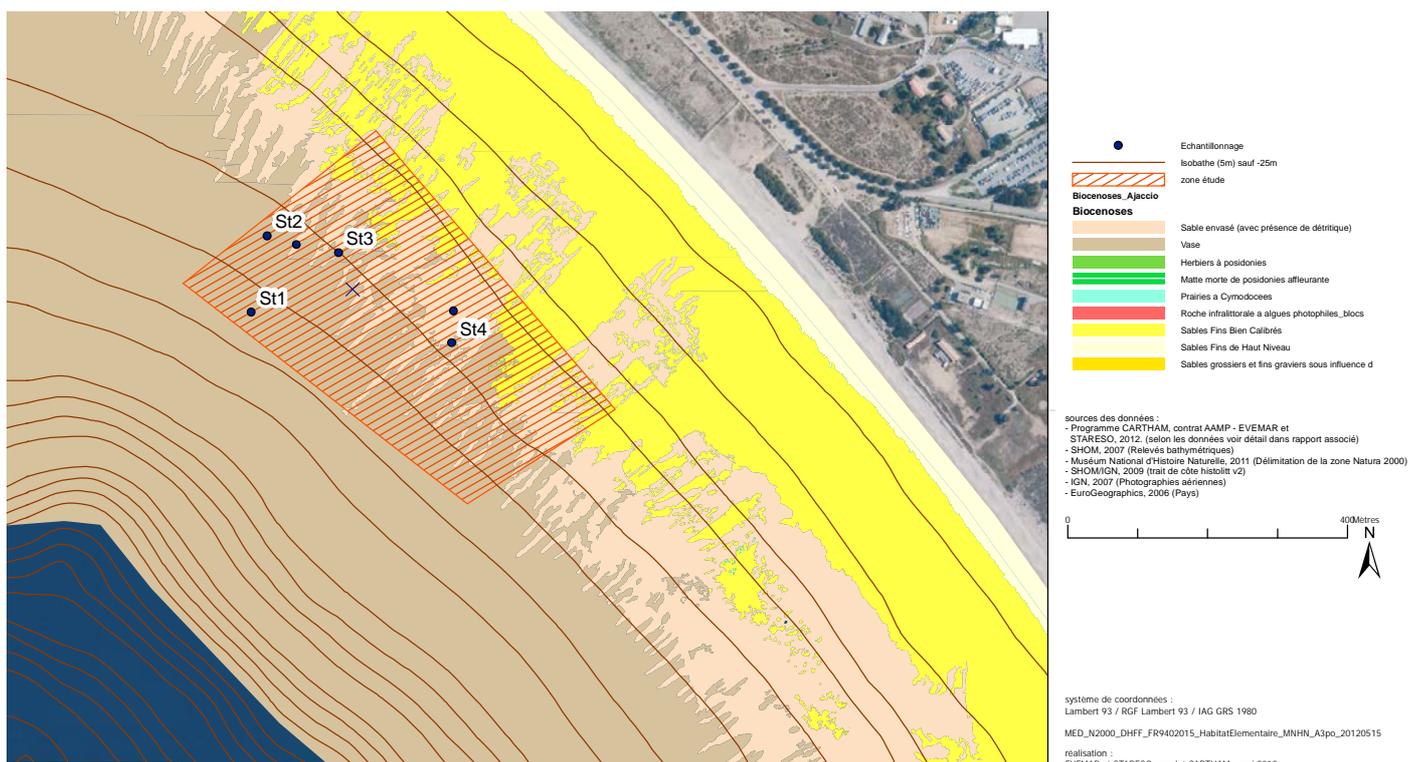
Une équipe de plongeurs biologistes de la Stareso s'est rendue sur site la semaine 43 (semaine du 22 octobre 2012) pour réaliser l'ensemble des observations et prélèvements nécessaires, autrement dit :

- un inventaire faunistique et floristique non exhaustif de la zone accompagné d'une campagne photographique et des comptages de poissons,
- les prélèvements destinés :
  - aux analyses sédimentologiques (granulométrie et physico-chimique),
  - aux analyses de la macrofaune benthique des substrats meubles,
  - aux analyses d'eau.

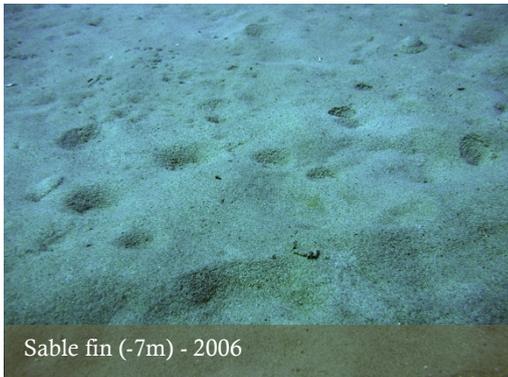
La carte et le tableau ci-dessous reprennent le protocole d'échantillonnage.

Localisation des stations – octobre 2012

Station	Latitude	Longitude	Prof	Nature des fonds	Ichtyofaune	Observation générale	Colonne d'eau	Séd.	Bio
St1	41,918681	8,778511	37m	Vase	x	x		x	x
St2	41,919649	8,778879	33m	Sablo-vaseux	x	x			
St3	41,919365	8,780080	30m	Sablo-vaseux	x	x			
St4	41,918097	8,781909	28m	Sable moyen envasé	x	x	x	x	x



# DESCRIPTION DES FONDS



Sable fin (-7m) - 2006



Sable moyen envasé (-25m) - 2012



Détritique côtier envasé (-30m) - 2012



Vase avec des débris coquillers (-37m) - 2012

## Méthodologie

Des prospections visuelles effectuées lors des immersions, ont permis aux biologistes :

- **d'effectuer**, sur des plaquettes immergeables, **des inventaires faunistiques et floristiques non exhaustifs**,
- **de signaler et de géoréférencer les particularités** (positionnement GPS par communication directe bateau-plongeur) comme :
  - **les principaux biotopes** (herbier de *Posidonia oceanica*, sable, roche, ...) et **les principales biocénoses rencontrées**,
  - **la présence d'espèces ou d'habitats remarquables et/ou protégées**, telles que les grandes nacres (*Pinna nobilis*) ou les herbiers de cymodocées (*Cymodocea nodosa*) et **d'espèces invasives**, principalement les caulerpes (*Caulerpa racemosa* et *C. taxifolia*),
  - **les principaux macrodéchets immergés**.

## Observations

L'ensemble des fonds de la zone est constitué de sédiments meubles présentant des textures variables en fonction de la profondeur.

- **En bordure du littoral et jusqu'à une quinzaine de mètres de profondeur**, les sédiments sont constitués de sables fins (M2, échantillonnée en 2006 présente une médiane de 179 $\mu$ m) ;
- **D'une quinzaine à une trentaine de mètres de profondeur**, les sédiments semblent plus grossiers (sables moyens avec une médiane de 588 $\mu$ m en St4) ;
- **Dans la zone des 30m de profondeur**, des bandes de détritiques côtiers ont été observées orientées perpendiculairement au trait de côte ;
- **Au-delà d'une trentaine de mètres de profondeur**, les sédiments sont très fins, dominés par une fraction vaseuse, (41% de fraction <63 $\mu$ m en St1).

Sur les sédiments meubles prospectés dans le cadre du présent marché, la macrofaune visible à l'œil est naturellement pauvre et peu diversifiée. Les peuplements observés évoluent avec la texture des fonds, Ainsi :

- **D'une quinzaine à une trentaine de mètres de profondeur**, les sédiments accueillent des populations de *Spatangus* sp., des oursins irréguliers. Observés plus généralement sur du détritique côtier au-delà de 40m de profondeur, ils se nourrissent de la matière organique présente dans les sédiments. ;
- **Au-delà d'une trentaine de mètres de profondeur**, les sédiments sont recouverts de coquilles de *Turritella communis* et accueillent des pennatulaires (*Veretillum* sp., probablement *Veretillum cynomorium*). Les pennatulaires sont généralement nocturnes et vivent entre 15 et 100m de profondeur. Ces 2 espèces colonisent aussi bien les fonds de l'Atlantique, de la Manche, de la Mer du Nord que de la Méditerranées. Se nourrissant de particules qu'elles filtrent dans la colonne d'eau, ces espèces sont plus facilement inféodées aux fonds meubles vaseux à sablo-vaseux.

De plus, et quelque soit la profondeur (d'environ -25 et -40m), de nombreux Bernard l'ermite (*Pagurus* sp.) se déplacent à la surface du fond. Enfin de nombreux monticules de sables indiquent la dynamique de l'endofaune (mollusque, annélides, voir chapitre « **Macrofaune benthique des substrats meubles** »)



Sable recouvert de *Spatangus* sp. (-25m)

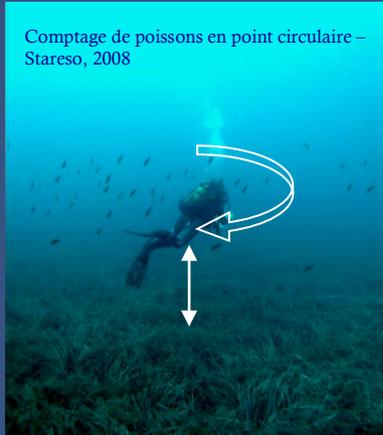
Sédiment vaseux à sablo-vaseux avec de nombreuses coquilles de *Turritella communis* (-35m)



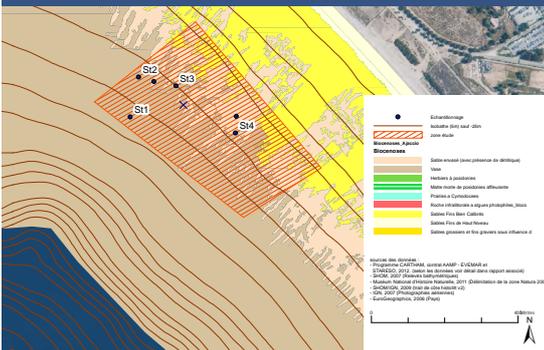
*Veretillum* sp. sur fond vaseux (-37m) - 2012

# ESTIMATION DES DENSITES DE POISSONS

Comptage de poissons en point circulaire – Stareso, 2008



## 4 Stations (St1 à St4)



Colonne d'eau en St1 (-37m)

## L'ichthyofaune

L'objectif d'estimer la densité de poissons pélagiques est d'établir un état zéro des peuplements ichthyologiques de la zone avant l'implantation des récifs. Cet état zéro servira de point de comparaison lors des suivis ultérieurs et permettra ainsi de mesurer l'efficacité des récifs mis en place.

Lors des différentes études réalisées sur le suivi de récifs artificiels au sein de la Méditerranée occidentale (entre autres, Bayle-Sempere & Ramos-Espla, 1993<sup>3</sup>; Bortone & Mille, 1999<sup>4</sup>; Dalias *et al.*, 2006<sup>5</sup>; Lenfant *et al.*, 2007<sup>6</sup>), certains paramètres se sont révélés être de bons indicateurs pour mesurer l'influence des récifs sur la faune environnante et ont donc été utilisés dans la présente étude :

- la composition spécifique des peuplements,
- leur structure démographique,
- ainsi que les densités et biomasses d'un certain nombre d'espèces.

## Méthodologie

L'évaluation des populations de poissons a été effectuée par comptage en points circulaires à raison de 5 réplicats par station. Cette technique, non destructive et très largement employée pour estimer les populations pélagiques (Culioli 1996; Pelaprat, 2000), permet d'obtenir rapidement un grand nombre d'échantillons. Sur les zones d'études, la turbidité, et donc la visibilité étant variable, il convient d'utiliser une technique qui prend en compte ce paramètre.

Ainsi, avant chaque mesure, la distance horizontale maximale de reconnaissance des espèces a été mesurée par le plongeur biologiste, qui effectue ensuite une rotation sur lui-même pour identifier et comptabiliser l'ensemble des individus situés dans la zone (photo ci-après). Pour chaque espèce, l'observateur différenciera 2 classes de taille :

- les petits, encore juvéniles,
- les moyens et grands, sexuellement matures.

## Résultats

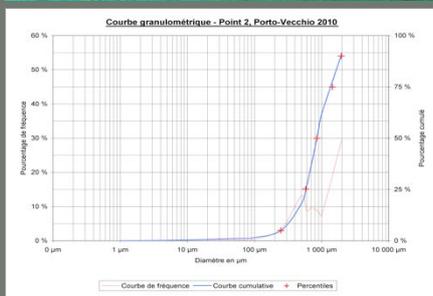
Le tableau suivant synthétise les résultats de densités de poissons obtenus à partir de comptages en points circulaires en octobre 2012 (fond du golfe d'Ajaccio).

	St1	St2	St3	St4
Visibilité (m)	5	5	5	6
Densité de poissons (ind./m2)	0	0	0	0

Aucun poisson n'a été observé en plongée. Toutefois, de la surface, les biologistes ont observé des phénomènes de chasses de la part des prédateurs comme une agitation de la surface de l'eau due aux mouvements de l'ichtyofaune dans la partie superficielle de la colonne d'eau, des sauts de Thunnidés et de petits poissons prédatés, des concentrations de goélands, ...

# ANALYSE DES SEDIMENTS

## 2 Stations (St1 et St4)



### Liste des dosages effectués

Aluminium	Azote total
Arsenic	Phosphore total
Cadmium	COT
Chrome	Perte au feu à 550°C/48h
Cuivre	PCB (Congères 28, 52, 101, 118,
Nickel	138, 153 et 180)
Mercuré	HAP (16 molécules prioritaires)
Plomb	Organostannique (MBT, DBT
Zinc	TBT)



## METHODOLOGIE

### Granulométrie

La texture des sédiments a été étudiée au niveau de 2 stations. Les prélèvements destinés à l'analyse granulométrique ont été effectués en plongée sous-marine à l'aide de carotte à main. Chaque échantillon a ensuite été envoyé à un laboratoire accrédité de manière à réaliser une granulométrie fine (par laser, jusqu'à 2 µm). Les résultats sont enfin traités et interprétés.

### Chimie

Les propriétés chimiques des sédiments ont été qualifiées au niveau de 2 stations à partir d'analyses répertoriées dans l'encadré ci-dessous. Comparés aux normes de référence ces résultats d'analyse serviront d'état de référence pour des suivis à venir.

Les échantillons ont été expédiés à un Laboratoire accrédité Cofrac pour ce type d'analyses.

### Macrofaune benthique

La faune endogée des sédiments est qualifiée en 2 stations. L'étude des peuplements apporte des informations aussi bien sur la situation présente que sur les événements passés ayant affectés la zone à moyen terme. Les espèces rencontrées sont, en effet, sensibles des perturbations et donc indicatrices du type de milieu. C'est à ce titre que ces peuplements sont utilisés dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) pour caractériser la qualité du milieu, suivant le protocole décrit ci-après.

# GRANULOMETRIE

## Classification du sédiment en fonction de la valeur de la médiane

Valeur de la médiane	Qualification
<63µm	Vases
63µm-125µm	Sables très fins
125µm - 250µm	Sables fins
250µm - 500 µm	Sables moyens
500 - 1mm	Sables grossiers
1mm - 2mm	Sables très grossiers
2mm - 64mm	Graviers
>64mm	Galets

## Classification du sédiment en fonction de la valeur de l'indice de Trask (So) médiane

Indice de Trask	Qualification
1,00<So<1,17	Très bien classé
1,17<So<1,20	Bien classé
1,20<So<1,35	Assez bien classé
1,35<So<1,87	Moyennement classé
1,87<So<2,75	Mal classé
So>2,75	Très mal classé

## Classification du sédiment en fonction de la valeur de l'indice de Skewness (Sk) et en fonction de la valeur de la médiane

Indice de Skewness	Classement
< 1	Domination de la fraction grossière
= 1	Symétrie parfaite
> 1	Domination de la fraction fine

## Classification de l'homogénéité du sédiment par l'indice de Kurtosis (K)

Indice Kurtosis	Interprétation
<0,67	Très platicurtique
0,67-0,90	Platicurtique
0,90-1,11	Mésocurtique
1,11-1,50	Leptocurtique
>1,50	Très leptocurtique

La **granulométrie des sédiments** a été réalisée par laser. Les résultats ont été présentés sous formes de tableaux et de courbes semi-logarithmiques et interprétés grâce aux principaux indices sédimentologiques décrits ci-après.

### Médiane (Md)

La médiane représente la valeur granulométrique de l'échantillon à 50 % du poids total. Sa valeur permet de classer le sédiment.

### Indice de Trask (So)

A partir des courbes semi-logarithmiques cumulatives, le quartile 1 (Q1), qui représente la valeur granulométrique de l'échantillon à 25 % du poids total, la médiane (Md), la valeur granulométrique de l'échantillon à 50 % du poids total, et le quartile 3 (Q3), la valeur granulométrique à 75 % du poids total, peuvent être calculés.

Ainsi l'indice **So** (Sorting-index **Trask**), qui permet d'apprécier le **degré de classement** d'un sédiment (tab.4), peut être calculé comme suit :

$$So = \sqrt{(Q3/Q1)}$$

### Indice de Skewness (Sk)

Pour les échantillons dont l'**histogramme des fréquences relatives est uni-modal**, l'indice (ou coefficient) d'asymétrie **Sk** (Skewness) peut être calculé :

$$Sk = (Q1*Q3) / Md^2$$

Il exprime la symétrie du mode de l'histogramme par rapport à la médiane suivant la classification reprise dans le tableau ci-contre.

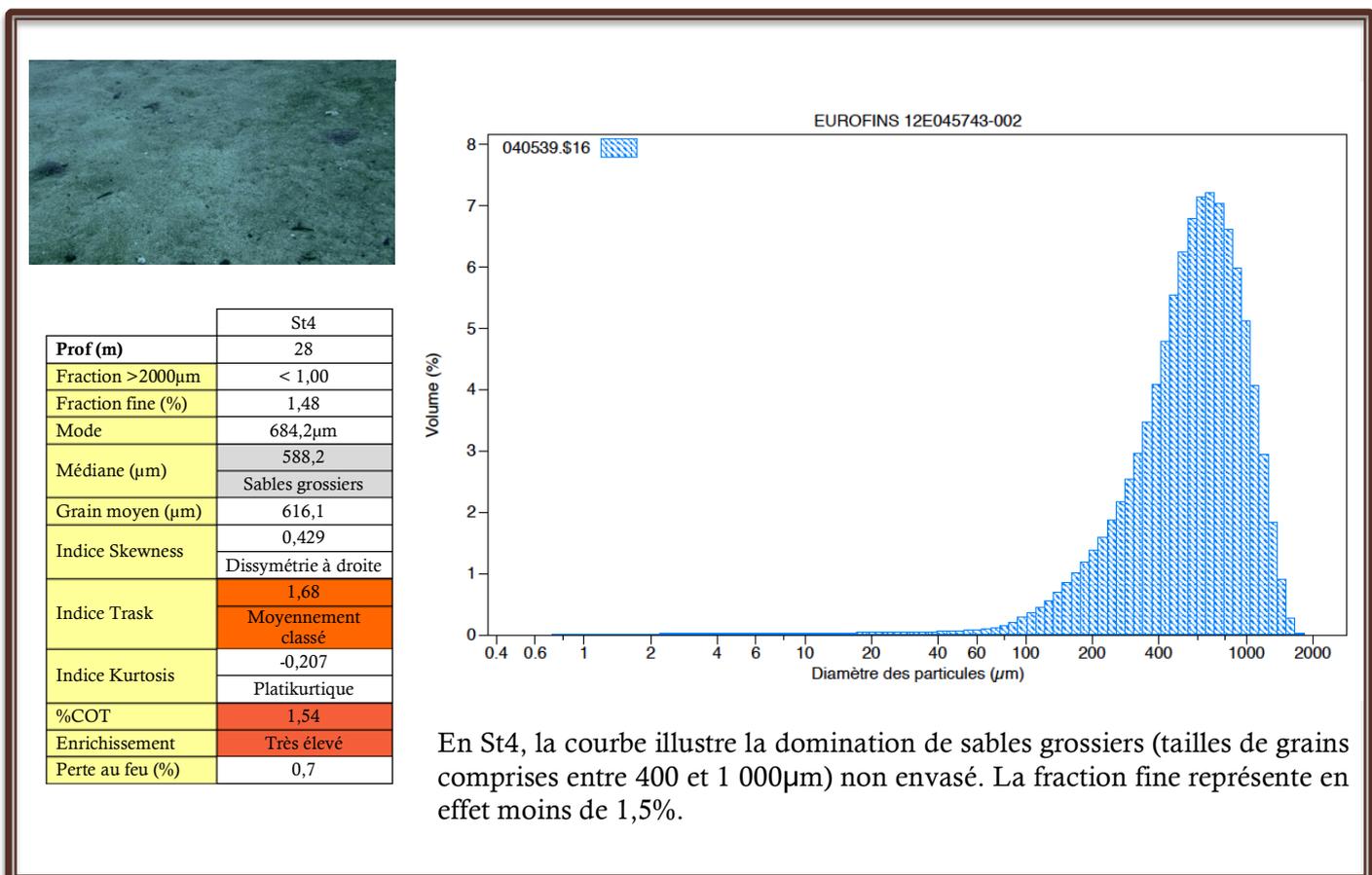
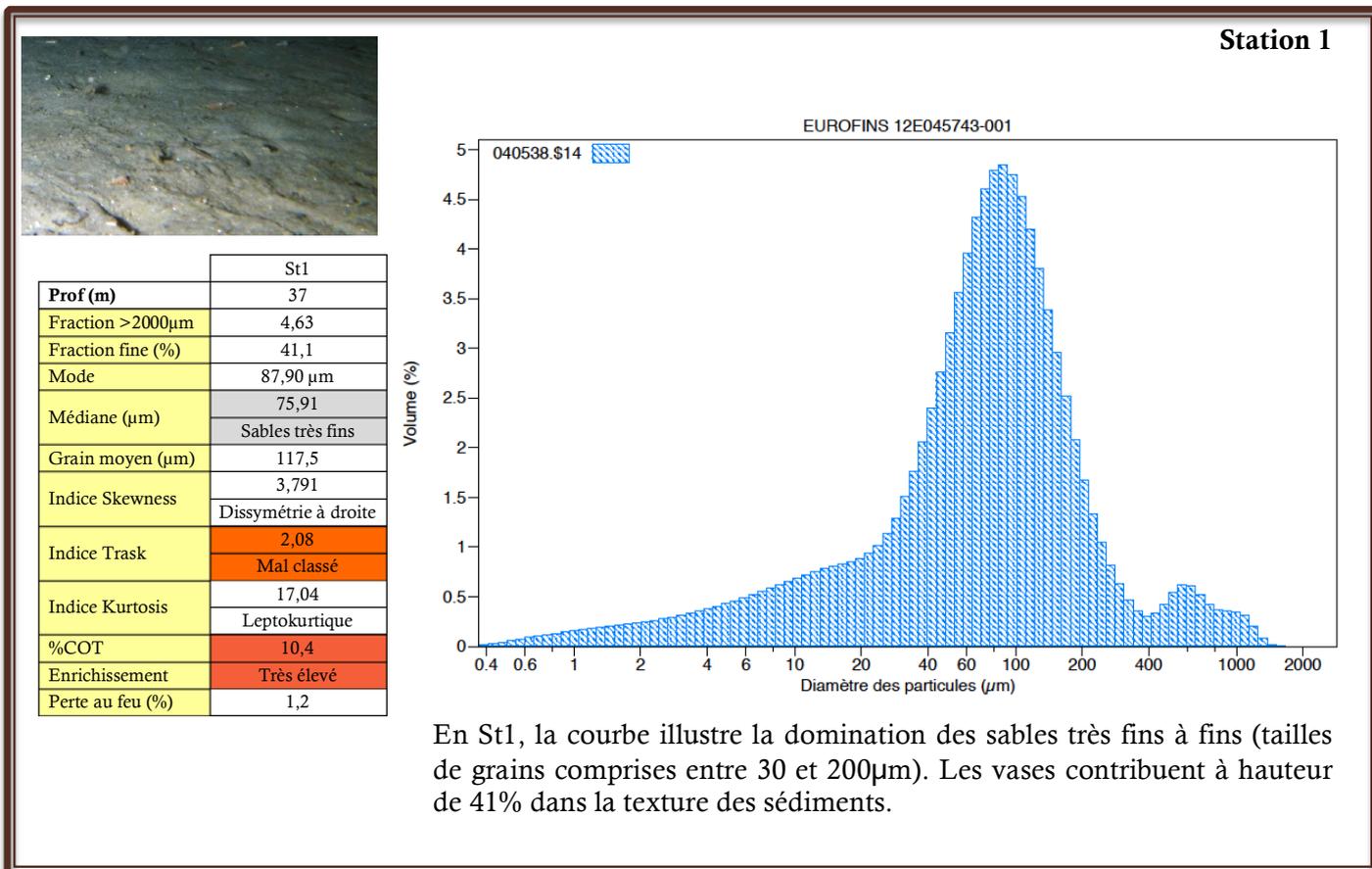
### Indice de Kurtosis (K)

L'indice de Kurtosis permet d'apprécier l'homogénéité ou l'hétérogénéité des sédiments.

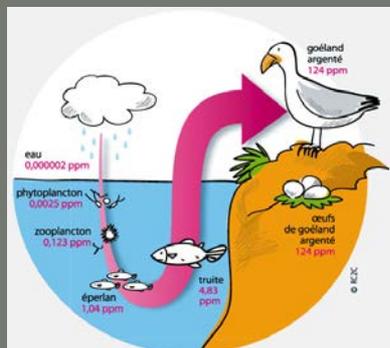
$$K = \log(Q1) - \log(Q3) / 2,44(\log(P90) - \log(P5))$$

## RESULTATS

Pour chacune des 2 stations, les principaux résultats granulométriques sont repris dans les tableaux et illustrés par les graphiques suivants.



# CHIMIE DES SEDIMENTS



## Chimie des sédiments

L'étude des composés sensibles présents dans le sédiment permet d'appréhender les phénomènes de pollutions chroniques et/ou aigus pouvant affecter la zone. En effet, l'anthropisation provoque le rejet dans le milieu d'un certain nombre de molécules toxiques pour l'environnement. Ces molécules qui sédimentent sur le fond s'agglomèrent avec la matière organique présente et deviennent ainsi des substances pouvant être fortement toxiques pour les biocénoses benthiques. Enfin, par le biais des réseaux trophiques, ces substances toxiques sont, suivant leurs propriétés et les tissus dans lesquels elles sont stockées, bioaccumulées ou bioconcentrées dans l'ensemble des maillons de la chaîne alimentaire, du phytoplancton au prédateur tertiaire tel que l'Homme.

Le tableau ci-contre reprend de manière générale l'origine des composés et leur impact sur les organismes.

Résultats des analyses effectuées sur les sédiments (St1 et St4) – octobre 2012

Composé	Origine	Exemple d'impact sur l'environnement
TBT, DBT, MBT	Nautisme : anti-fouling (interdits depuis 1992 pour bateaux < 25m) ; agriculture (utilisé dans le passé)	- Malformation de la coquille des mollusques ; - Perturbation de la reproduction ; - Diminution de l'immunité
PCB	Industrie	- Perturbation des fonctions hépatiques, neurologiques, respiratoires, immunologiques et reproductives. - Molécules cancérogènes.
HAP	Combustion des carburants fossiles	Effets cancérogènes et mutagènes
Arsenic	Exploitation minière et de fonderie, agriculture	Mutagenèse de l'ichtyofaune
Cadium	Activité minière et fabrication de batteries et d'accumulateurs	- Perturbation de la respiration et de la stimulation enzymatiques des crustacés ; - Inhibition de la croissance du phytoplancton
Chrome	Naturelle et industrielle	- Inflammation des muqueuses. - Molécules cancérogènes
Cuivre	Anti-fouling (peinture anti-salissures), agriculture	Perturbation du développement embryonnaire des mollusques
Mercure	Production de chlore et quelques produits de consommation	- Perturbation des fonctions cérébrales et rénales. - Cancérogène
Nickel	Naturelle et industrielle	Altération des fonctions reproductrices, néphrotiques et neurologiques.
Plomb	Ancien composant des essences, fabrication de batteries et d'accumulateurs	Altération du développement (embryonnaire des bivalves, global du phytoplancton...)
Zinc	Anode des bateaux	- Trouble des systèmes digestif, respiratoire. - Effet mutagène

Analyses des micropolluants sur la fraction sèche <2mm	Résultats			
	St1	St4	N1	N 2
<b>Fraction &lt;2mm (%)</b>	95,37	100		
<b>Métaux lourds (mg/kg)</b>				
Aluminium (Al)	14 700	5 930		
Arsenic (As)	9,05	6,82	25	50
Cadmium (Cd)	<0,40	<0,40	1,2	2,4
Chrome (Cr)	11,10	<5,00	90	180
Cuivre (Cu)	5,87	<5,00	45	90
Mercure (Hg)	0,12	<0,10	0,4	0,8
Nickel (Ni)	6,06	2,31	37	74
Plomb (Pb)	16,30	5,53	100	200
Zinc (Zn)	60,60	28,00	276	552
<b>Paramètres organiques, azotés, phosphorés, ...</b>				
<b>COT (%)</b>	10,40	1,54	0,44	1,52
<b>Perte de masse 550°C (%)</b>	1,20	0,70		
<b>Azote total Kjeldhal (g/kg)</b>	0,7	< 0,5	1	5
<b>Phosphore total (mg/kg)</b>	396	180		800
<b>Organostanniques (µg/kg)</b>				
TBT	3,86	< 1,01	<400	<1 000
DBT	2,43	< 1,01		
MBT	< 1,48	< 1,01		
<b>Hydrocarbures polycycliques aromatiques</b>				
				Valeur OSPAR
<b>HAP (mg/kg sec)</b>	0.29<x<0.36	0.03<x<0.33	Borne inf.	Borne sup.
Naphtalène	<0.012	<0.02	0,05	0,5
Acénaphthylène	<0.012	<0.02	n.d.	n.d.
Acénaphène	<0.012	<0.02	n.d.	n.d.
Fluorène	<0.012	<0.02	n.d.	n.d.
Phénanthrène	0,04	<0.02	0,1	1
Anthracène	<0.012	<0.02	0,05	0,5
Fluoranthène	0,06	<0.02	0,5	5
Pyrène	0,07	0,03	0,05	0,5
Benzo(a)anthracène	0,02	<0.02	0,1	1
Chrysène	0,02	<0.02	0,1	1
Benzo (b) fluoranthène	0,02	<0.02	n.d.	n.d.
Benzo (k) fluoranthène	0,02	<0.02	n.d.	n.d.
Benzo(a)pyrène	0,03	<0.02	0,1	1
Dibenzo (ah) anthracène	0,015	<0.02	n.d.	n.d.
Benzo (ghi) pérylène	<0.012	<0.02	n.d.	n.d.
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	<0.012	<0.02	n.d.	n.d.
<b>PCB (mg/kg)</b>				
	<0,07	<0,07	0,5	1
Congénère 28	<0.01	<0.01	0,025	0,05
Congénère 52	<0.01	<0.01	0,025	0,05
Congénère 101	<0.01	<0.01	0,05	0,1
Congénère 118	<0.01	<0.01	0,025	0,05
Congénère 138	<0.01	<0.01	0,05	0,1
Congénère 153	<0.01	<0.01	0,05	0,1
Congénère 180	<0.01	<0.01	0,025	0,05

## Résultats

Les résultats d'analyses sont repris dans le tableau ci-contre et comparés à des valeurs de références, notamment le document OSPAR et les travaux de l'Ifremer qui ont établi des valeurs seuils : N1 et N2.

### Métaux lourds

Les analyses effectuées ont permis de détecter la majorité des molécules en profondeur (St1), et d'une partie des molécules dans la partie plus superficielle (St4).

L'ensemble des molécules détectées a des concentrations très largement inférieures aux seuils de contamination.

**Les sédiments sont donc considérés comme non contaminés en métaux lourds.**

### COT, Phosphore, Azote et perte au feu

Les résultats montrent **des sédiments enrichis à très enrichis.**

### Organostanniques (TBT, DBT, MBT)

Les organostanniques (MBT, DBT, TBT) ont été détectés en St1, notamment les DBT et TBT. En St4, les organostanniques n'ont pas été détectés en St4.

**Les sédiments sont donc considérés comme non contaminés en organostanniques.**

### Hydrocarbures aromatiques

Les analyses montrent la détection de quelques molécules de HAP. Seul le Pyrène présente une concentration supérieure au seuil N1 au niveau de la station St1, en profondeur ; toutes les autres molécules détectées ont des concentrations très largement inférieures au seuil de contamination.

En St4, seul le pyrène a été détecté.

**Les sédiments sont donc considérés comme non contaminés en hydrocarbures.**

### PCB

Les PCB ont des concentrations inférieures au seuil de détection.

**Les sédiments de la zone sont considérés comme non contaminés en PCB.**

## Bilan

**Les sédiments sont exempts de contamination en composants sensibles. Ils présentent toutefois des enrichissements élevés jusqu'à 30m de profondeur (St4) et très élevés au-delà (St1).**



## ETUDE DE LA MACROFAUNE BENTHIQUE DES SUBSTRATS MEUBLES



Illustrations photographiques du type d'espèces appartenant à la macrofaune benthique de substrat meuble

## 2 Stations

### Macrofaune benthique

La faune endogée des sédiments est particulièrement importante à étudier. En effet, les espèces rencontrées sont indicatrices du type de milieu et apportent des informations aussi bien sur la situation présente que sur les événements passés ayant affectés la zone à moyen terme. C'est à ce titre que ces peuplements sont utilisés dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) pour caractériser la qualité du milieu, suivant le protocole décrit ci-dessous.

Les prélèvements seront réalisés en **triplicats sur 2 stations** (soit 6 échantillons) à l'aide d'une benne manuelle Ekman-Birge (0,09m<sup>2</sup>).

Le tri s'effectuera sur un tamis de 1 mm de maille (norme française pour le concept de macrofaune) afin de récolter les espèces animales présentes dans le sédiment. Le matériel vivant sera recueilli et fixé au formol neutralisé. Par la suite, il sera trié, identifié et dénombré pour chacun des 6 échantillons.

Le calcul de la richesse spécifique (S), de la densité, de la diversité (H') et de divers indices (AMBI, M-AMBI, IT, clark) se rapportant à la polluo-sensibilité des espèces seront effectués de manière à caractériser le type de milieu rencontré.





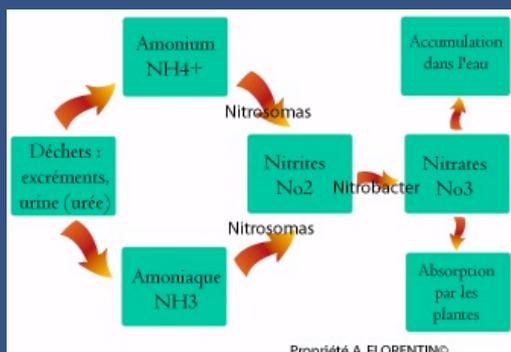
# ANALYSE DE LA COLONNE D'EAU

## 1 Station (St4)



Résultats des analyses effectuées sur la colonne d'eau en St4 (Zone du Ricantu) – octobre 2012

	Unité	St1
<b>Analyse bactériologique</b>		
<i>Escherichia Coli</i> /100ml	n/100ml	
Entérocoques/100ml	n/100ml	
<b>Oxygène et matières organiques</b>		
MES T	mg/l	
<b>Paramètres Azotés et Phosphorés</b>		
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	μMol/l	
Nitrites (NO <sub>2</sub> )	μMol/l	
Nitrates (NO <sub>3</sub> )	μMol/l	
Orthophosphates	μMol/l	



### Méthodologie

Afin de déterminer la qualité des eaux au droit de la zone d'étude, **un échantillon** d'eau sera prélevé au centre de la zone à l'aide d'une bouteille Niskin (Photo ci-contre).

L'analyse de l'échantillon (liste dans l'encadré ci-dessous) sera confiée à un laboratoire agréé tel que le Laboratoire Départemental d'Analyse Vétérinaires Agricoles et des Eaux d'Ajaccio.

### Résultats

Les analyses d'eau effectuées dans la colonne d'eau au niveau et à proximité des cages aquacoles de GMP mettent en évidence :

- pour le bilan microbiologique, une absence de détection de bactéries fécales pour les 3 stations étudiées ;
- pour les matières organiques, des concentrations de matière en suspension faibles ;
- pour les paramètres azotés et phosphorés, une détection de nitrates au niveau de l'exploitation aquacole mais avec des concentrations faibles. Le nitrate, le nitrite et l'ammonium proviennent de la dégradation de la matières organique par des bactéries de type aérobie (cycle de l'azote, schéma ci-après). Leur très faible détection implique une bonne dégradation des excréments des poissons (élevés et sauvages), vite réassimilés par les composants de l'écosystème.

### Conclusion

Les analyses effectuées concluent à une absence de perturbation dans du site ; les eaux marines sont donc de très bonne qualité.

# Notice Natura 2000

## LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

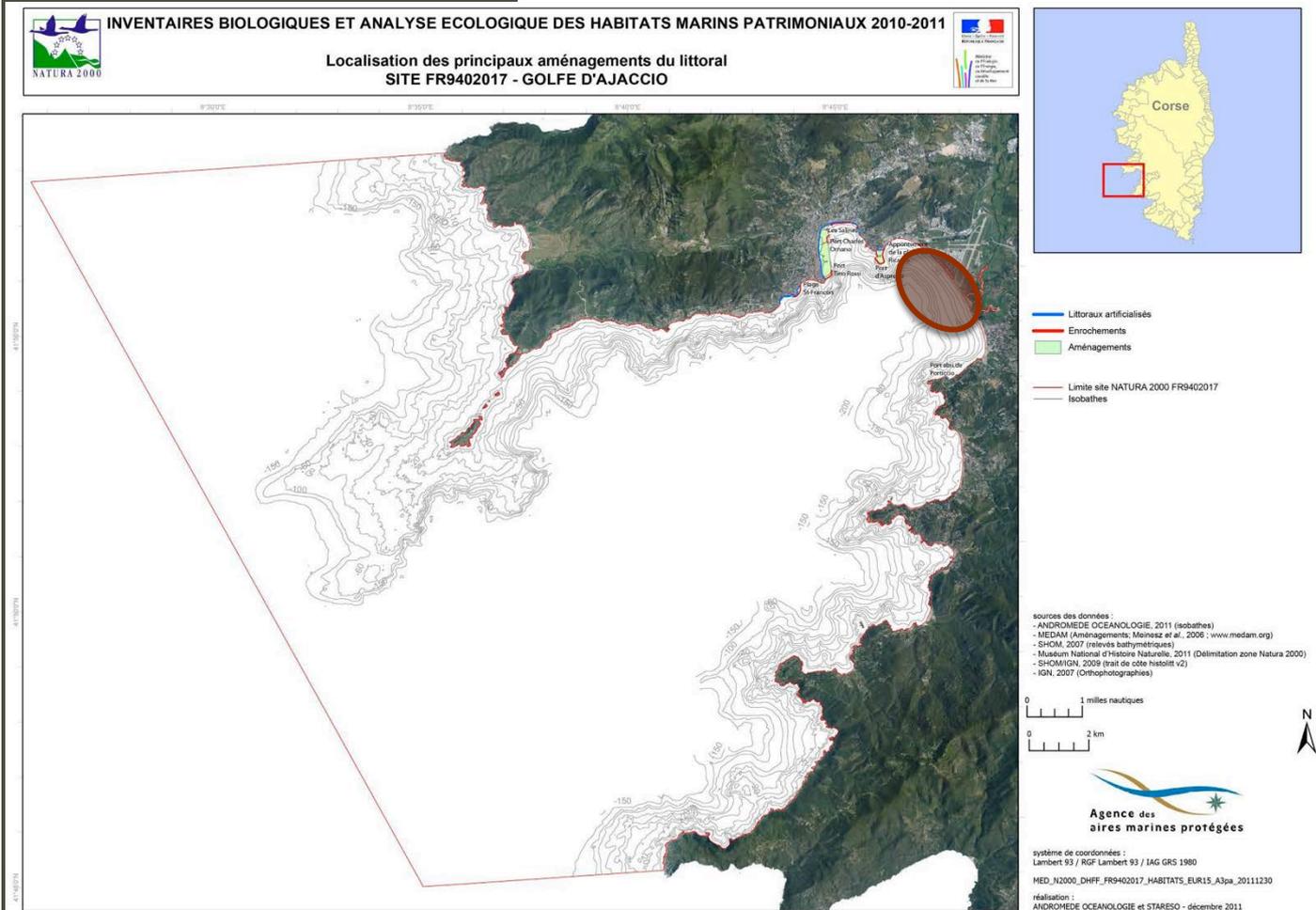
Identification du site FR9402017

Appellation	Golfe d'Ajaccio
Statut	SIC ou Proposition de Site d'Importance Communautaire (PSIC)
Code	FR9402017
Région administrative	Corse du Sud
Responsable du site	DREAL de Corse/ SPN – EGB - MNHN
Superficie	47 374 ha
Altitude minimale	-1430 m
Région biogéographique	Méditerranéenne

Le site d'étude pour l'implantation des structures récifales se situent dans le Golfe d'Ajaccio qui constitue un site dans le réseau **Natura 2000** : « **Golfe d'Ajaccio, code : FR9402017** ». De part les particularités topographiques du secteur, le golfe d'Ajaccio abrite une grande diversité d'habitats marins tels que :

- les habitats rocheux, formant les « Récifs » ;
- les habitats meubles formant notamment les « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » ;
- les habitats profonds avec le canyon d'Ajaccio qui créent des conditions océaniques à faible distance des côtes.

Toutes ces particularités permettent l'installation et la croissance de nombreuses espèces animales et végétales, formant des réseaux trophiques complexes. Parmi elles de nombreuses espèces remarquables et/ou protégées ont été inventoriées telles que *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Patella ferruginea*, *Tursiops truncatus*, *Pinna nobilis*, *Palinurus elephas*, ....



# BILAN ENVIRONNEMENTAL

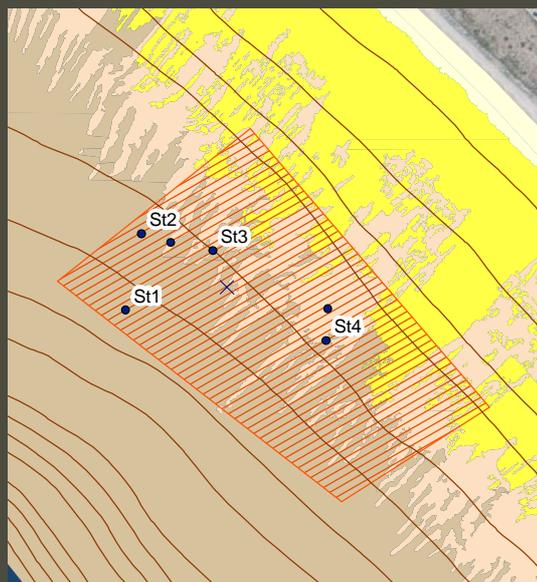
## DESCRIPTION DES FONDS - BILAN -

### Bilan des biocénoses benthiques observées

Dans le secteur d'étude, autrement la zone d'implantation des structures récifales, les fonds sont constitués de sédiments meubles. Leur classification selon du Muséum National d'Histoire Naturelle (Michez *et al.*, 2011) évolue avec la profondeur ; les fonds ont été caractérisés à partir des observations visuelles, des analyses granulométriques et biocénologiques et de la cartographie. Ainsi :

- **La partie plus superficielle**, entre 15 et une trentaine de mètres de profondeur, est constituée de sédiments meubles pouvant être qualifiée de « **Sables fins plus ou moins envasés en mer ouverte (III.2)** », ou de « Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marin – 1110 » selon la typologie des habitats marins dans les « Cahiers d'habitats : Tome 2 - Habitats côtiers » du programme Natura 2000.
- **La zone plus profonde**, au-delà d'une trentaine de mètres de profondeur, les habitats semblent correspondre à « Biocénoses des vases terrigènes côtières (IV.1.1) et plus particulièrement à **des faciès des vases molles à *Turritella communis* (IV.1.1.a)** selon la classification du MNHN. D'après le programme Natura 2000, qui décline tous les types d'habitats marins dans les « Cahiers d'habitats : Tome 2 - Habitats côtiers », ces milieux ne sont pas définis.
- **La zone de transition** entre les 2 précédentes biocénoses est localisée vers une trentaine de mètres de profondeur. Observés sous forme de bande de sédiment perpendiculairement au trait de côte, les biocénoses correspondent à des « **Biocénoses des fonds détritiques envasés (IV.2.1)** ». De la même manière que précédemment, ces milieux ne sont pas définis d'après le programme Natura 2000, qui décline tous les types d'habitats marins dans les « Cahiers d'habitats : Tome 2 - Habitats côtiers ».

**AUCUNE ESPECE INSCRITE SUR LES LISTES ZNIEFF MER CORSE N'A ETE OBSERVEE DANS LA ZONE D'ETUDE.**



## ANALYSES – BILAN -

### Analyse des sédiments

L'ensemble des paramètres (granulométrie, dosages des composés chimiques et analyses biocénologiques) a été effectué au niveau des stations St1 et St4.

#### Analyse physico-chimique

Les analyses effectuées en St1 et en St4 montrent des sédiments qualifiés de « Sables très fins » en St1 et de « Sables grossiers » en St2. Dans les 2 cas, les stations présentent des enrichissements élevés à très élevés en matières organiques (perte au feu). Les autres dosages ne mettent en évidence aucune particularité :

- Absence de contamination en métaux lourds ;
- Absence de contamination en hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP), seul le pyrène présente des concentrations supérieures au seuil N1 selon OSPAR ;
- Absence de contamination en organostanniques (PCB) ;
- absence de contamination en PCB.

#### Analyse biocénologique

Les analyses effectuées en St1 et en St4 montrent des sédiments

#### Analyse de la colonne d'eau

Les

- ».



Illustrations photographiques du type d'espèces appartenant à la macrofaune benthique de substrat meuble

**AUCUNE PARTICULARITE N'A ETE MIS EN EVIDENCE LORS DES DOSAGES DES DIFFERENTS COMPOSANTS, ET CE AUTANT DANS LES SEDIMENTS QUE DANS LA COLONNE D'EAU.**

# IMPACT DU PROJET SUR LE MILIEU

La mise en place de récifs artificiels **dans la zone repérée par Stareso** ne devrait avoir que des conséquences limitées sur les biocénoses en place.

## Au moment de l'installation des structures

L'implantation des structures récifales va provoquer une remise en suspension des particules sédimentaires. Toutefois cet impact sera que temporaire dans la mesure où la gravité induira une resédimentation naturelle de la fraction en suspension.

## Au cours du temps

Une partie des peuplements benthiques va disparaître au niveau de la surface recouverte par les récifs. La superficie de la zone impactée sera directement corrélée à la surface d'emprise au sol des structures.

L'implantation des récifs pourra provoquer une modification de la courantologie locale et donc induire un changement de la granulométrie des sédiments (transformation de la texture). Ces modifications physiques du milieu se répercuteront sur les structures de peuplements de la macrofaune des substrats meubles.

Toutes ces transformations ne devraient être visibles que dans un rayon réduit.

La zone d'implantation des récifs devrait s'enrichir sur le plan faunistique et floristique dans la mesure où la zone d'implantation présente initialement une diversité relativement pauvre, d'après les inventaires et les comptages de poissons réalisés dans le cadre de cette étude.

**AUCUNE ESPECE INSCRITE SUR LES LISTES ZNIEFF MER CORSE N'A ETE OBSERVEE DANS LA ZONE D'ETUDE.**

# MESURES D'ACCOMPAGNE- MENT

## Mesures d'évitement

La zone du projet a été définie en fonction de la nature des fonds pour ne pas impacter d'herbier à magnoliophyte. Les zones d'herbier à *Posidonia oceanica* et à *Cymodocea nodosa* ont été exclues des zones potentielles d'implantation.

## Mesures de suivi

**Pour suivre l'évolution du milieu, il sera nécessaire d'effectuer un suivi scientifique sur une période minimale de 5 ans (Charbonel *et al.*, 1996), basé au moins sur des comptages de poissons. Ces comptages devraient permettre d'estimer les peuplements ichthyologiques au travers de leur composition, leur structure démographiques et leur biomasse. Toutefois pour obtenir des données plus précises des données devront être acquises pour réaliser :**

- un suivi de la flore (biomasse algale) au niveau des blocs mis en place ;
- un suivi de la faune des sédiments.

# Bibliographie

- Ardizzone A., Somaschini A., Belluscio A., 1996** – Biodiversity of European artificial reefs. Proceedings of the 1<sup>st</sup> Conference of the European Artificial Reef Research Network, Ancona, Italy 26-30 March 1996 : 39-59.
- Camus P., Joyeux J.C., 1987** – Etude du peuplement ichthyologique péri-insulaire des îles Lavezzi. Trav. Sci. Parc. Nat. Rég. Rés. Nat. Corse, Fr., 11, 50pp.
- Charbonnel E., Serre C., 1999** – Suivi des peuplements ichthyologiques des récifs artificiels de la zone marine protégée de Vallauris-Golf-Juan (Alpes Maritimes). Comparaison entre les périodes 1987/89 et 1997/98. Contrat Conseil Général des Alpes-Maritimes & Gis Posidonie publ., Fr., 97pp.
- Charbonnel E., Francour P., Harmelin J.G., 1996** – Finfish population assessment techniques on artificial reefs : a review in the European Union. Proceedings of the 1<sup>st</sup> Conference of the European Artificial Reef Research Network, Ancona, Italy 26-30 March 1996 : 261-277.
- Chéry A., Bauer E., Lejeune P., 2010** – Inventaire biocénotique des fonds sur l'emprise et aux abords du port d'Ajaccio. Rapport final. Contrat CTC/Stareso-Sémantique. 63p.
- Chéry A., Pelaprat C., Lejeune P., 2009** – Ferme marine « I Scuglietti » - Mare E Stagni Corsi (Syndicat des aquaculteurs corses) – Action Collective – Suivi Environnemental du milieu marin (campagnes 2007- 2008). Contrat : Mare E Stagni Corsi/ Stareso. 49p.
- Chéry A., Pelaprat C., Lejeune P., 2009** – Transfert de l'activité dépotage de produits pétroliers du site de l'appontement St Joseph au site du Ricanto. Notice d'impact. Contrat CCI/Stareso (E04/09)
- Chéry A., Pelaprat C., Lejeune P., 2010** – Transfert de l'activité dépotage de produits pétroliers du site de l'appontement St Joseph au site du Ricanto – Réactualisation des données d'après le tracé du 30 mars 2010. Notice d'impact. Contrat CCI/Stareso (E06/10)
- Dalias N., Lenfant P., Saenz P., Astruch P. & J. Pasror, 2006** - Suivi des récifs artificiels de Leucate et le Barcarès, Automne 2005 – Hiver 2006. Contrat SIVOM de Leucate et le Barcarès & EPHE, FR : 1 – 79
- Delaruelle G., Holon F., Chéry A., 2012** – Inventaires biologiques et analyse écologique des habitats patrimoniaux du site Natura 2000 « Golfe d'Ajaccio »-FR9402017. Contrat Agence des Aires Marines Protégées/ Andromède-Océanologie et Stareso. 426pp.
- Jouvenel J.Y., Bachet F., 1995** – *Aménagement de la bande côtière de la côte Bleue – Programme de suivi des peuplements ichthyologiques de la réserve de Carro.* Rapport du Parc Régional Marin de la Côte Bleue et de la DIREN PACA, 40pp.
- Jouvenel J.Y., Bachet F., 1998** – Aménagement de la bande côtière de la côte Bleue – Programme de suivi des peuplements ichthyologiques de la réserve du Cap Couronne. Rapport du Parc Régional Marin de la Côte Bleue, 50pp.
- Lacroix D., Buestel D., Coves D., Dao J.C., Farrugio H., Lagardere J.P., Melon C. & G. Veron, 2000** – Rapport final du groupe de réflexion sur les aménagements physiques en zone côtière et leur gestion pour l'aquaculture et le pêche. Rapport IFREMER n° : 130pp
- Lejeune P., Pelaprat C., 2004** – Notice d'impact sur le milieu marin concernant la mise en place de récifs artificiels au sud de Bastia devant l'étang de Biguglia - Corse - Rapport d'étude d'impact CRPMEM/ STARESO, 19 pp.
- Lenfant P., Dalias N., Pastor J., Larenie L. & P. Astruch, 2007** – Suivi des récifs artificiels de Leucate et le Barcarès, Année 2 : Eté 2006 – Automne 2006. Contrat SIVOM de Leucate et le Barcarès & EPHE, FR : 1 – 68
- Neves Santos M., Costa Monteiro C., Lasserre G., 1996** – Finfish attraction and fisheries enhancement on artificial reefs : a review. Proceedings of the 1<sup>st</sup> Conference of the European Artificial Reef Research Network, Ancona, Italy 26-30 March 1996 : 97-114.
- Pelaprat C., Agreil M., Chéry A., Lejeune P., 2006** – Etude du milieu marin en vue de l'implantation d'un émissaire de rejet en mer de la station d'épuration de Campo dell Oro de la Commune d'Agglomération du Pays Ajaccien (CAPA). Contrat CAPA/ Stareso. 54p.
- Pelaprat C., Chéry A., Lejeune P., 2011** – Suivi scientifique des récifs artificiels implantés en Corse – Année 3 (Plaine orientale – Biguglia). Contrat CRPMEM/ Stareso

# Annexes



# STARESO

Pte de la Revellata BP33  
20260 Calvi

[www.stareso.com](http://www.stareso.com)