

projet MedMPAnet



COMMUNAUTES BIOLOGIQUES MARINES DU CAP
DES TROIS FOURCHES (MEDITERRANEE, MAROC) :
CARACTERISATION, CARTOGRAPHIE
ET ORIENTATIONS DE GESTION

Les appellations employées dans ce document et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du CAR/ASP et du PNUE aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leur autorité, ni quant au tracé de leur frontière ou limites. Les vues exprimées dans ce document d'information technique sont celles de l'auteur et ne représentent pas forcément les vues du PNUE/PAM et CAR/ASP.

Publié par: CAR/ASP

Droits d'auteur: ©2015 - CAR/ASP

Le texte de la présente publication peut être reproduit, à des fins éducatives ou non lucratives, en tout ou en partie, et sous une forme quelconque, sans qu'il soit nécessaire de demander une autorisation spéciale au détenteur des droits d'auteur, à condition de faire mention de la source.

Pour des fins bibliographiques, citer le présent volume comme suit :

CAR/ASP - PNUE/PAM, 2013. Communautés biologiques marines du Cap des Trois Fourches (Méditerranée, Maroc): caractérisation, cartographie et orientations de gestion. Par Bazairi H. Limam A., Benhoussa A., Navarro-Barranco C., González A.R., Maestre M., Perez-Alcantara J.P., Espinosa F. Ed. CAR/ASP-Projet MedMPAnet, Tunis : 88 pp + Annexes.

Mise en page : Tesnim AMRI, Asma KHERIJI et Zine El Abidine MAHJOUB.

Crédit photographique de la couverture: Atef LIMAM.

Crédits photos: Atef LIMAM, Amine NAHAL et Université de Séville.

Ce document a été édité dans le cadre du 'Projet Régional pour le Développement d'un Réseau Méditerranéen d'Aires Protégées Marines et Côtières (AMP)' à travers le renforcement de la Création et de la Gestion d'AMP' (Projet MedMPAnet).

Le projet MedMPAnet est mis en oeuvre dans le cadre du PNUE/PAM-FEM MedPartnership avec le soutien financier de: CE, AECID et FFEM.



COMMUNAUTES BIOLOGIQUES MARINES DU CAP DES
TROIS FOURCHES (MEDITERRANEE, MAROC) :
CARACTERISATION, CARTOGRAPHIE
ET ORIENTATIONS DE GESTION

projet
MedMPAnet

Projet Régional pour le Développement d'un Réseau
Méditerranéen d'Aires Protégées Marines
et Côtières (AMP) à travers le renforcement
de la Création et de la Gestion d'AMP

Etude commandée et financée par :

projet MedMPAnet

Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (CAR/ASP)
Boulevard du Leader Yasser Arafat
B.P. 337
1080 Tunis Cedex – Tunisie

Responsables de l'étude :

Atef LIMAM, Projet MedMPAnet, CAR/ASP
Mohamed RIBI, HCEFLD (Maroc)

Coordination Scientifique et Technique de l'étude :

Hocein BAZAIRI, Université Mohammed V-Agdal, Rabat (Maroc)
Free ESPINOSA, LBM - Université de Séville (Espagne)

Avec la participation de :

Abdelaziz BENHOUSSA, Université Mohammed V-Agdal, Rabat (Maroc)
Carlos NAVARRO-BARRANCOA, LBM - Université de Séville (Espagne)
Alexander Aranda GONZÁLEZ, LBM - Université de Séville (Espagne)
Manuel Jesus MAESTRE DELGADA, LBM - Université de Séville (Espagne)
José Carlos GARCÍA-GÓMEZ, LBM - Université de Séville (Espagne)
J.P. PEREZ ALCANTARA, Geographica, Séville (Espagne)

Référence de l'étude :

Contrats N° : 10 et 13/ MedMPAnet/2013, MoU n°09/2013

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCTION..... | 17 |
| PARTIE I : PRINCIPAUX RÉSULTATS DE LA MISSION DE SEPTEMBRE 2012..... | 21 |
| 1. Cadre général et objectifs de la mission de septembre 2012 | 23 |
| 2. Approche méthodologique..... | 25 |
| 3. Principaux résultats..... | 27 |
| 4. Conclusion..... | 31 |
| PARTIE II : COMMUNAUTÉS BIOLOGIQUES MARINES DU CAP DES TROIS FOURCHES : MISSION DE SEPTEMBRE 2013..... | 33 |
| 1. Introduction..... | 35 |
| 2. Prospection marine du Cap des Trois Fourches..... | 37 |
| 2.1. Moyens logistiques et humains..... | 37 |
| 2.2. Déroulement chronologique de la mission..... | 38 |
| 2.3. Approches méthodologiques..... | 38 |
| 3. Communautés biologiques marines identifiées au Cap des Trois Fourches..... | 41 |
| 3.1. Communauté des fonds détritiques côtiers de Corallinacées libres (Rhodolithes)..... | 41 |
| 3.2. Communauté des grottes semi-obscures et des surplombs..... | 42 |
| 3.3. Communauté des sables bien calibrés..... | 42 |
| 3.4. Communauté de <i>Cymodocea nodosa</i> | 43 |
| 3.5. Communauté des rhodophycées encroûtantes et oursins..... | 44 |
| 3.6. Communauté d'algues photophiles infralittorales (API) avec prédominance de <i>Cystoseira sp.</i> | 45 |
| 3.7. Communauté d'algues photophiles infralittorales (API) avec prédominance de <i>Halopteris/Asparagopsis/Plocamium</i> | 46 |
| 3.8. Communauté à <i>Eunicella sp.</i> | 48 |
| 3.9. Communauté du précoraligène..... | 49 |
| 3.10. Communauté du coralligène..... | 51 |
| 4. Discussion..... | 53 |
| PARTIE III : EVALUATION DES RESULTATS DES DEUX MISSIONS DE PROSPECTION DU CAP DES TROIS FOURCHES.... | 55 |
| 1. Evaluation de la valeur écologique du Cap des Trois Fourches..... | 57 |
| 2. Distribution des communautés et des espèces d'intérêt pour la conservation en Méditerranée..... | 61 |
| 3. Indicateur 'Etat de conservation (CS) des espèces et habitats remarquables'..... | 65 |
| 3.1. Présentation et méthode d'évaluation de l'indicateur..... | 65 |
| 3.2. Résultats..... | 65 |
| 4. Espèces bio-indicatrices..... | 67 |
| 5. Espèces exotiques et/ou invasives..... | 69 |
| 6. Affinité bio-géographique..... | 71 |
| 7. Distribution bathymétrique..... | 73 |
| 8. Le Cap des Trois Fourches en tant qu'Aire Marine Protégée..... | 75 |
| 9. Conclusion générales..... | 77 |
| PARTIE IV : CONCLUSIONS, RECOMMANDATIONS ET ORIENTATIONS GENERALES POUR LA PROTECTION ET LA CONSERVATION DU SITE..... | 79 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... | 83 |
| ANNEXES | |



LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Aire d'étude et différentes techniques de prospection adoptées. Les points rouges indiquent les localités d'échantillonnage. Les numéros correspondent aux localités référencées dans le tableau 1.
- Figure 2 : Paysages sous-marins et principaux faciès identifiés dans la région du Cap des Trois Fourches. (1) Faciès à *Halopteris filiscina* et *Paracentrotus lividus* dans la zone de Charrana ; (2) Faciès à *Halopteris filiscina* et *Paracentrotus lividus* dans la zone de Charrana avec la présence d'*Asparagopsis taxiformis* (indiquée par une flèche) ; (3) Faciès à *Cystoseira mediterranea* accompagnée de *Halopteris filiscina* dans la Zona Oeste ; (4) Faciès à *Halopteris filiscina*, *Peysomnelia* et *Asparagopsis taxiformis* dans la zone de Cala Faro ; (5) Faciès à *Halopteris filiscina* et *Paracentrotus lividus* dans la zone de los Farallones ; (6) Faciès à *Astroides calycularis* et *Eunicella singularis*.
- Figure 3 : Ichtyofaune recensées dans la zone de Farallones et à Punta de la Mina
- Figure 4 : *Patella ferruginea* du Cap des Trois Fourches.
- Figure 5 : Grottes prospectées dans la zone du Cap des Trois Fourches.
- Figure 6 : Exemples de zones à densité élevée de pieds.
- Figure 7 : Zone d'étude et points de prospection entre 5m et 30m de profondeur. La ligne jaune indique les limites du SIBE.
- Figure 8 : ROV utilisé pour la prospection des communautés marines.
- Figure 9 : Prise de vidéos et de photographies par plongée.
- Figure 10 : Communauté des fonds détritiques côtiers avec dominance de l'algue *Phymatholium calcareum*
- Figure 11 : Exemple de *Condylactis aurantiaca*.
- Figure 12 : Communauté des grottes semi-obscurées; Notons la présence du corail orange *Astroides calycularis* et de l'éponge blanche *Petrosia ficiformis*.
- Figure 13 : Communauté des sables bien calibrés.
- Figure 14 : Exemple de *Octopus vulgaris* sur des fonds de sable.
- Figure 15 : Exemple de *Astropecten aranciatus*.
- Figure 16 : Prairie de *Cymodocea nodosa*.
- Figure 17 : Communauté d'oursins et corallinacées encroûtantes. Notons la présence des petites gorgones blanches (*Eunicella* sp.) et des éponges *Ircinia* sp. et *Crambe crambe*.
- Figure 18 : Exemple de *Paracentrotus lividus*.
- Figure 19 : Communauté API avec prédominance de *Cystoseira* sp.
- Figure 20 : Autres espèces typiques de la communauté API avec prédominance de *Cystoseira* (au fond). Notons l'éponge orange *Crambe crambe* ou la gorgone blanche *Eunicella* sp.
- Figure 21 : Communauté API avec prédominance de *Halopteris filiscina*.
- Figure 22 : Communauté API avec prédominance d'*Asparagopsis taxiformis*
- Figure 23 : Communauté API en proportions variables. Notons la présence de *Plocamium cartilagineum* en premier plan, *Cystoseira* sp. et *Halopteris filiscina* en plan intermédiaire et *Asparagopsis taxiformis* au fond. D'autres espèces présentes sont les algues *Codium bursa*, la gorgone blanche *Eunicella* sp. et l'éponge orange *Crambe crambe*.
- Figure 24 : Communauté d'*Eunicella* sp.
- Figure 25 : Communauté du précoraligène. Notons la présence de l'algue rouge *Peysomnelia* sp., le corail orange *Astroides calycularis*, l'éponge orange *Crambe crambe* ou le bryzoaire *Myriapora truncata* dans la zone centrale.
- Figure 26 : Communauté de précoraligène dans la zone de Farallones. La gorgone blanche *Eunicella* sp. et le corail orange *Astroides calycularis* dominent le paysage.
- Figure 27 : Communauté du coralligène dans la zone de Farallon Grande. Notons la présence de la gorgone rouge *Paramuricea clavata*, en premier plan, ensemble avec la gorgone blanche *Eunicella* sp. et le polychète *Filigrana implexa*.

- Figure 28 : Communauté du coralligène dans la zone de 'Farallon Grande'. Notons la couche basale formée par l'éponge *Crambe crambe*, une couche intermédiaire formée par le bryzoaire *Sertella septentrionalis* et le corail orange *Astroides calycularis* et une couche supérieure formée par la gorgone *Eunicella sp.*
- Figure 29 : Corail doré (*Savalia savaglia*) dans une communauté de coralligène de Farallones. Figure 30 : Communauté de coralligène. Notons la présence de l'éponge *Clathrina clathrus*, A; du bryzoaire *Myriapora truncata*, B et l'éponge *Phorbas tenacior*, C.
- Figure 31: Fond de carte utilisé pour la cartographie des communautés et des espèces.
- Figure 32: Carte des fonds marins de la zone prospectée entre 5m et 30m de profondeur.
- Figure 33: Carte des communautés biologiques marines du Cap des Trois Fourches entre 5 et 30 mètres de profondeur.
- Figure 34 : Répartition spatiale, dans la zone d'étude, des espèces d'intérêt pour la conservation en Méditerranée.
- Figure 35 : Evaluation de l'indicateur 'Etat de Conservation des espèces et habitats remarquables' dans le PNAH et dans le site 'Cap des Trois Fourches'
- Figure 36 : (1) Faciès à *Halopteris filiscina* et *Paracentrotus lividus* dans la zone de Charrana avec la présence d'*Asparagopsis taxiformis* (indiquée par une flèche) ; (2) Faciès à *Halopteris filiscina*, *Peysomnelia* et *Asparagopsis taxiformis* dans la zone de Cala Faro.
- Figure 37 : Carte de distribution bathymétrique.

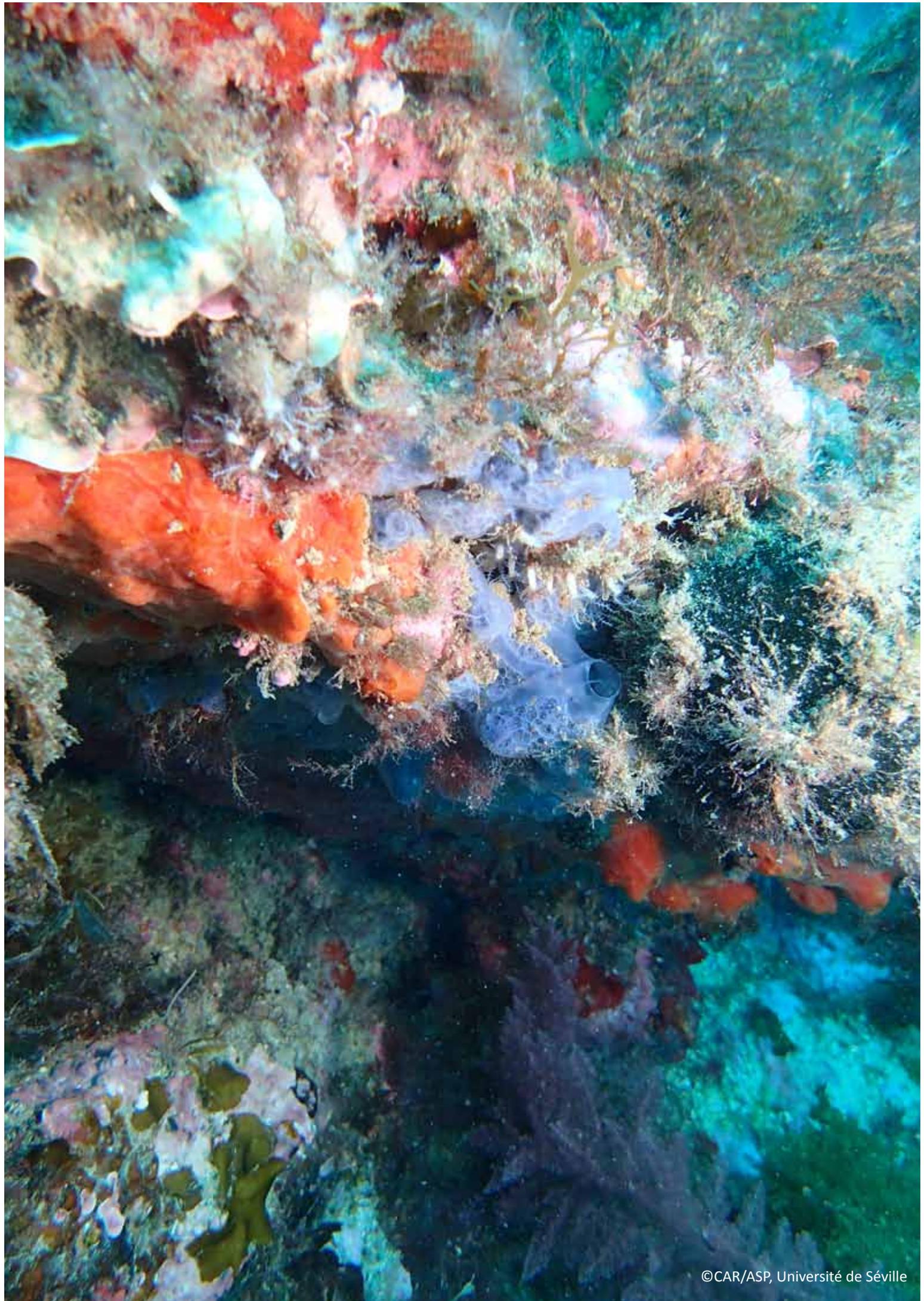
LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Coordonnées des localités prospectées.

Tableau 2 : Moyens logistiques mis en œuvre pour la mission de prospection marine du Cap des Trois Fourches.

Tableau 3 : Espèces d'intérêt pour la conservation en Méditerranée observées lors de deux missions de perospection (2012 et 2013). (LR) Livre rouge de Méditerranée UNEP/IUCN/GIS (1990) ; (EU) Directive Habitat de l'Union Européenne (1992) ; (CBa) Convention de Barcelone (1995) ; (CBe) Convention de Berne (1996) ; (UICN) Union Internationale pour la Conservation de la Nature ; (CITES) Convention sur le Commerce des espèces de faune et flore sauvages menacées d'extinction ; (C3F) Cap des Trois Fourches ; (PNAH) Parc National d'Al Hoceima ; (JEB) Cirque de Jebha et alentours. + : espèce observée lors de la mission de prospection marine ; (+) espèce citée mais non observée lors de la mission de prospection marine ; (-) espèce connue du site mais n'existant plus dans le site.

Tableau 4 : Habitats sensibles de Méditerranée observés dans la zone du Rif central. (LR) Livre rouge de Méditerranée UNEP/IUCN/GIS (1990) ; (EU) Directive Habitat de l'Union Européenne (1992) ; (CA) Convention d'Alghero (1995) ; (PM) Plan d'Action pour la Méditerranée, Convention de Barcelone (1995) ; (CB) Convention de Berne (1996) ; (C3F) Cap des Trois Fourches ; (PNAH) Parc National d'Al Hoceima ; (JEB) Cirque de Jebha et alentours. + : espèce observée lors de la mission de prospection marine ; (+) espèce citée mais non observée lors de la mission de prospection marine ; (-) espèce connue du site mais n'existant plus dans le site.



SOMMAIRE EXECUTIF

Dans le cadre du Projet Régional pour le Développement d'un Réseau Méditerranéen d'Aires Protégées Marines et Côtières (AMP) à travers le renforcement de la Création et de la Gestion d'AMP (Projet MedMPAnet), le Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (PNUE-PAM-CAR/ASP) collabore avec le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification (HCEFLCD) en vue de mener une action d'identification des acteurs concernés et des partenaires potentiels pour la création d'AMP au Maroc et la caractérisation des sites marins méritant d'être érigés en AMP.

Ce rapport expose et décrit les résultats et les observations réalisées dans le cadre de la caractérisation écologique du Cap des Trois Fourches en vue de mettre en exergue les potentialités de ce site potentiel en tant que site d'intérêt de conservation méritant d'être érigé en future AMP. Il contient une compilation d'informations fournies par des experts nationaux et internationaux suite aux travaux de la deuxième prospection marine menées dans le site et ses environs, au cours du mois de septembre 2013. Celle-ci Elle fait, d'une part, suite à une première mission de prospection, réalisée en septembre 2012, et qui était dédiée à établir un état des lieux de la biodiversité marine de la zone côtière du Cap des trois Fourches et à l'établissement de prescriptions de gestion en vue d'une gestion patrimoniale. D'autre part, elle a pour objectifs de compléter les informations obtenues lors de la première mission, en s'appuyant sur échantillonnage plus large dans la zone du Cap des Trois Fourches et en en visant à l'identification des principales communautés biologiques marines dans la zone d'étude entre les 5 m et 30 m de profondeur. Les données ainsi obtenues seront intégrées dans un système d'information géographique et dans une plateforme sur internet, facilitant ainsi l'accès à l'information.

Pour obtenir une bonne représentation des communautés marines du Cap des Trois Fourches, des prospections marines ont été réalisées au niveau de 95 points répartis sur toute la zone du Site d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE), depuis Punta de la Mina jusqu'à Cala Charrana. La méthodologie a consisté en la prospection de différentes profondeurs (30, 20, 10 et 5m) couvrant de forme régulière toute la zone. Les fonds de 30 m ont été explorés à l'aide d'un Remote Operational Vehicle (ROV, modèle Micro 1.0 de Albatros Technologies), dont l'utilisation a permis d'éviter la réalisation de plongées profondes et répétées qui auraient limité le nombre possible d'immersions. Pour les profondeurs de 20, 10 et 5 mètres, les prospections ont été réalisées à l'aide de plongée en scaphandre autonome. Dans le deux cas, des séquences vidéo et des photographies ont été prises et n'importe quel aspect d'intérêt observé in situ a été noté.

Ultérieurement, les vidéos et les photographies ont été analysées sur ordinateur en vue d'identifier les espèces présentes dans chaque point. L'abondance de chaque espèce a été estimée en utilisant une échelle relative : 1 (espèce rare), 2 (espèce modérée) et 3 (espèce dominante). En parallèle, une caractérisation du substrat de chaque point de prospection a été réalisée en prenant en considération le type du substrat en rapport avec ses caractéristiques physiques (roche, détritique, sable, mixte détritique/roche et mixte sable/roche) et son orientation (1 : vertical ; 2 : horizontal). Le type de communauté dominante dans chaque site a été défini en utilisant la classification de Calvin-Calvo (2000) avec des adaptations au contexte local. Par ailleurs, quelques points prospectés durant la campagne de 2012 ont été aussi inclus dans ce rapport, vu que l'on dispose de même type d'information qu'en 2013 (photographies et vidéos) ; l'objectif était de compléter la description de la zone du Cap des Trois Fourches. Toute l'information sera postérieurement intégrée dans un SIG pour élaborer, entre autres, une cartographie des communautés marines et des types de substrat.

Les campagnes réalisées en 2012 et 2013 ont permis de recenser un total de 180 espèces. D'autre part, un total de dix types de communautés benthiques a été identifié dans la zone de prospection entre les 5 et 30 mètres de profondeur. Il s'agit de :

- Communauté des fonds détritiques côtiers de Coralinacées libres (Rhodolithes) : elle est dominée par les algues coralinacées des genres *Lithophyllum*, *Mesophyllum* et *Phymatholiton* et a été localisée dans la zone occidentale, à proximité de Cabo Viejo, dans la zone Nord à proximité du phare et dans la baie de Tibouda à partir de 20m de profondeur ;
- Communauté des grottes semi-obscurtes et des surplombs : parmi les espèces caractéristiques de cette communauté, on trouve l'algue rhodophycée *Peysomnelia*, des éponges comme *Clathrina clathrus*, *Chondrosia reniformis*, *Axinella damicornis*, *Phorbas tenacior*, *Petrosia ficiformis*, des cnidaires comme *Leptopsamnia pruvoti*, *Astroides calycularis* ou *Epizoanthus arenaceus*, des mollusques comme *Bertellina edwardsi*, des bryozoaires comme *Myriapora truncata* ou diverses ascidies comme *Polycitor adriaticum* ou *Aplidium elegans*. Dans la zone d'étude, trois grottes hébergent ce type de communauté biologique, une dans la zone occidentale, entre Cala Charrana et Cabo Viejo (35°25'27.22"N/2°59'43.95"W), une autre à Cabo Viejo (35°26'01.64"N/2°59'37.25"W) et une troisième près du phare (35°26'22.85"N/2°58'36.32"W).

D'autres grottes, présentant des caractéristiques convenables pour le phoque moine, ont été identifiées le long de la zone des Trois Fourches et ont été prospectées lors de la campagne de 2012.

- Communauté des sables bien calibrés : elle apparaît dans les fonds meubles de sable moyen ou fin, homogènes et d'origine terrigène. Elle se distribue depuis la zone où la houle cesse d'avoir un effet sur les sédiments (3-5 mètres de profondeur) jusqu'à l'apparition des prairies de phanérogames marines ou le cas échéant jusqu'à des fonds de 20-30 mètres. Au Cap des Trois Fourches, c'est une communauté qui se distribue sur tout le littoral étudié entre les profondeurs de 10 à 30 mètres, même si dans la zone Est dans la baie de Tibouda elle occupe une extension importante, ainsi que sur de larges étendues dans la partie occidentale entre Cala Charrana et Cabo Viejo.
- Communauté de *Cymodocea nodosa* : Cette communauté se caractérise par la présence de la phanérogame *Cymodocea nodosa* qui se trouve sur des sables bien calibrés non exposés à un hydrodynamisme très fort. Parmi les espèces caractéristiques de ce type de communauté, on peut citer l'étoile de mer *Astropecten aranciacus*. Au Cap des Trois Fourches, ce type de communauté a été rencontré exclusivement dans la partie occidentale, sur des fonds qui oscillent depuis les 8-9 m jusqu'à les 15 mètres de profondeur.
- Communauté des rhodophycées encroûtantes et oursins : Il s'agit d'une communauté photophile qui apparaît sur des substrats rocheux, habituellement depuis les premiers mètres de l'infralittoral jusqu'au niveau des communautés des algues photophiles infralittorales. La coralinacée encroûtante *Lithophyllum sp.* domine le substrat, lui confère une coloration rose et bénéficie de l'activité de broutage des oursins, qui éliminent d'autres algues compétitives sans affecter le thalle de cette coralinacée. L'oursin *Paracentrotus lividus* y atteint des densités importantes et, à moindre mesure, *Arbacia lixula*. Outre ces oursins, on peut rencontrer *Eunicella sp.* de petite taille et les éponges *Ircinia sp.* et *Crambe crambe*. Il s'agit d'une communauté qui se distribue sur toute la côte des Trois Fourches, dans ses façades orientale, nord et occidentale. Il s'agit, normalement, d'une communauté de zones peu profondes, plus abondantes dans les fonds de 5 mètres, même si elle a été aussi observée par des profondeurs de 10 mètres, où elle forme des tâches plus ou moins larges entre les communautés des algues photophiles et/ou d'*Eunicella sp.*
- Communauté d'algues photophiles infralittorales (API) avec prédominance de *Cystoseira sp.* : La communauté API s'installe sur des roches ou des sédiments consolidés dans des fonds détritiques bien éclairés. Elle est caractéristique de zones peu profondes, même si, quand les conditions de transparence adéquates de l'eau, elle peut atteindre les 30 m de profondeur. La communauté API avec prédominance de *Cystoseira*, se caractérise par un taux de recouvrement très élevé de cette algue, qui est fréquemment accompagnée d'autres algues comme *Halopteris filiscina*, *Asparagopsis taxiformis*, *Codium bursa*, *Dyctiopteris membranacea*, *Dictyota dichotoma*, *Lithophyllum sp.* ou *Padina pavonica*. Parmi les éponges, on peut observer *Ircinia sp.*, *Aglaophenia sp.*, *Anemonia sulcata*, *Clavularia sp.* ou *Eunicella sp.* ; cette communauté a été rencontrée tant dans la partie occidentale que dans la partie nord du Cap des Trois Fourches, mais n'a pas été observée dans la partie orientale (Farallones, baie de Tibouda et Punta Mina).
- Communauté d'algues photophiles infralittorales (API) avec prédominance de *Halopteris/Asparagopsis/Plocamium* : il s'agit d'une communauté très similaire à la première où l'algue *Cystoseira sp.* est substituée, dans des proportions variables, par un mélange des algues *Halopteris filiscina*, *Asparagopsis taxiformis* et *Plocamium cartilagineum*. C'est la communauté la plus fréquente au Cap des Trois Fourches ; sa présence a été constatée le long de tout le littoral étudié, spécialement dans des fonds peu profonds entre 5 et 10 mètres, même si elle peut aussi se rencontrer à des fonds de 20 mètres.
- Communauté à *Eunicella sp.* : Cette catégorie de communauté a été établie spécialement pour les fonds des Trois Fourches, après observation et analyse des différents faciès présents le long du littoral de la zone d'étude. Quand l'espèce *Eunicella sp.* domine la communauté et que d'autres espèces caractéristiques des communautés de précoraligène et coralligène ne sont pas présentes ou avec des abondances très faibles, la communauté a été assignée à une communauté d'*Eunicella sp.*, indépendamment de sa coexistence avec une communauté API, situation qui a été fréquemment observée dans le site. Cette communauté se rencontre de forme générale dans la partie occidentale des Trois Fourches ; elle est absente dans la partie nord du Cap et a été observée seulement aux alentours de Farallones dans la partie orientale du Cap.
- Communauté du précoraligène : Cette communauté apparaît sur des fonds protégés de l'éclairement direct, soit par la présence de parois, surplombs, orientation nord, etc. ou par la profondeur, sans pour autant que l'éclairement soit excessivement faible. En général, les algues vertes et brunes cèdent le pas à la dominance d'algues rouges et d'invertébrés, même si des représentants de ces deux premiers groupes peuvent encore y exister. Il s'agit d'une communauté de transition au coralligène, où abondent quelques espèces propres à cette dernière communauté. Cette communauté, même si répartie sur toutes les zones du Cap des Trois Fourches (oriental, nord et occidental), elle reste très peu abondante dans la zone d'étude.
- Communauté du coralligène : Il s'agit d'une communauté typiquement circalittorale, même si occasionnellement, dans des zones concrètes, elle peut se rencontrer dans l'infralittoral.

Le Cap des Trois Fourches présente, entre les 5 et 30 mètres de profondeur, une grande variété de communautés biologiques marines. Au total, 10 types de communautés ou faciès différents ont été décrits dans la zone.

Elles s'apparentent à celle décrites dans la classification établie par Calvín-Calvo (2000) pour la Méditerranée. La communauté la plus fréquente est celle des fonds meubles ou sables bien calibrés, qui est répartie sur les façades occidentale, nord et orientale du Cap. D'autres études cartographiques des communautés marines en Méditerranée Occidentale ont aussi retrouvé que ce type de communauté (tant celle des sables bien calibrés que celle des sables détritiques) est la plus dominante. La communauté de coralligène apparaît seulement dans la zone de Farallones, où existent les facteurs nécessaires pour son développement comme la profondeur qui y dépasse les 20 mètres, les forts courants et les enclaves verticales. Ce type de communautés est le second point chaud 'hot spot' de biodiversité en Méditerranée. De ce fait, dans la zone de Farallones, il se doit d'établir un niveau de protection majeur au sein de la future AMP, en la considérant comme une zone de réserve et en établissant une régulation d'usage plus restrictive. L'information recueillie a permis d'avoir une idée assez approximative des communautés marines présentes dans la zone jusqu'à les 30 mètres de profondeur. La diversité élevée de communautés est un critère objectif pour désigner des Aires Marines Protégées (AMPs). Dans ce contexte, la zone des Trois Fourches est une zone de grand intérêt pour la conservation de la biodiversité marine, d'autant plus que la présence d'une biodiversité élevée et une variété d'habitats comme des éléments nécessaires pour établir des AMPs.

Au final, l'évaluation de la valeur écologique du site, en considérant les espèces et les habitats sensibles / vulnérables d'intérêt pour la conservation en Méditerranée, a confirmé que le site mérite d'être érigé en AMP. En effet, 40 espèces et 8 habitats remarquables à l'échelle du bassin méditerranéen y ont été recensés ; ce qui confère au site une valeur écologique remarquable et en fait un site sensible d'intérêt pour la conservation en Méditerranée. En outre, le Cap des Trois Fourches héberge de nombreuses espèces qualifiées de bioindicateurs d'eaux propres, renouvelées et sans charge sédimentaire élevée. Ce sont des espèces assez abondantes dans le site comme les algues *Lithophyllum byssoides* et *Cystoseira sp.*, les anthozoaires *Astroides calycularis*, *Actinia equina* et *Paramuricea clavata*, les ascidies *Polycitor adriaticum* et *Halocynthia papillosa*, les poissons *Apogon imberbis* et *Thalassoma pavo* ou la phanérogame *Cymodocea nodosa*. La présence de communautés continues de *Cystoseira mediterranea* dans la zone sublittorale reflète une bonne qualité de l'eau, car cette espèce compte parmi les algues les plus sensibles à l'environnement. Par ailleurs, la présence quasi constante de *Corallina elongata* et du mollusque *Mytilus galloprovincialis* indiquent que le littoral est très exposé à la houle dans la majeure partie du Cap des Trois Fourches, à l'exception de quelques criques protégées.

En conclusion, Le Cap des Trois Fourches est un 'site potentiel' qui présente toutes les qualités scientifiques pour être érigé en AMP, notamment en raison de (1) sa grande qualité de l'environnement (présence de nombreuses espèces bio-indicatrices), (2) sa diversité biologique remarquable à l'échelle de la Méditerranée (espèces et habitat du protocole ASP/DB) et (3) la présence au voisinage de zones avec un environnement plus dégradé par l'activité humaine, comme la ville voisine de Melilla. En outre, La désignation du Cap des Trois Fourches en AMP pourrait améliorer les conditions économiques de la zone des Trois Fourches, sachant que le niveau de l'activité économique dans la zone est très réduit. Les AMPs génèrent aussi une augmentation des prises de la pêche locale grâce à l'exportation de biomasse en dehors de la réserve 'spillover effect'. Par ailleurs, dans la zone nord africaine de la mer d'Alboran, les AMPs sont rares et très éloignées, ce qui suggère la désignation de plus de zones de réserves entre elles. La désignation du Cap des Trois Fourches en tant qu'AMP permettra de connecter des populations le long de la côte nord-africaine de la mer d'Alboran, créer un réseau qui pourrait être géré régionalement et qui pourrait inclure des zones déjà protégées comme certaines parties de la ville de Ceuta, l'île d'Alboran, ou les Iles Chafarines, et inclure des AMPs du versant nord de la Mer d'Alboran localisées en Andalousie. Cette gestion pourrait être coordonnée à un niveau international pour garantir la biodiversité tant élevée qui existe dans cette zone de la Méditerranée.

L'analyse de la valeur patrimoniale, de l'état de conservation des milieux naturels, des activités humaines et leurs impacts, au niveau du Cap des Trois Fourches, a permis de dégager les quatre principaux enjeux qui suivent :

- Gérer les impacts de l'activité de pêche sur le milieu et sur les espèces;
- Gérer le mitage de l'espace et limiter l'impact négatif des activités humaines (fréquentation touristique, constructions balnéaires...);
- Surveillance de l'état des ressources et du fonctionnement des milieux;
- Mettre en place un partenariat et un espace de concertation et de prise de décision, pour la gestion durable du site.

En considération de ces enjeux, il est préconisé d'ériger le site en aire protégée, avec comme objectifs de gestion la préservation de la biodiversité du site et de ses potentialités naturelles ainsi que la valorisation durable du site par les activités de pêche et de tourisme ; Ce qui contribuera au rétablissement de la qualité et du fonctionnement écologiques du site, à sa protection et sa gestion durable, dans un contexte de développement économique durable de la zone.

Etant donnée la situation côtière et marine du site, la gestion de cette aire protégée doit se faire suivant une approche de gestion intégrée des zones côtières (GIZC).

La GIZC est une démarche et un outil de gouvernance des territoires littoraux visant un développement durable. Elle promeut une gestion intégrée de l'espace et des ressources prenant simultanément en compte les enjeux terrestres et marins, naturels économiques et sociaux d'une zone littorale définie comme territoire cohérent de réflexion et d'action.

La gestion intégrée de la future aire protégée doit reposer sur un plan de gestion intégré. Ce plan devra répondre à la nécessité d'intégrer les dynamiques en cours et de doter l'Administration d'un instrument de gestion du territoire, capable d'interpréter les potentialités et les valeurs environnementales du site en question, d'indiquer les procédés et les projets d'aménagement, et de valorisation paysagère tout en répondant à une logique de cohérence territoriale. Ces propositions d'aménagement devront s'inscrire dans le cadre du développement durable, et d'une impulsion économique pour l'ensemble du site concerné.

Etant donné le caractère côtier et marin de la future aire protégée (aire protégée marine et côtière), les départements concernés, notamment celui de la pêche maritime, doivent être associés à toutes les étapes de planification et de concertation, dans le processus d'élaboration du plan de gestion, ainsi qu'au processus d'approbation de ce plan.

Le plan de gestion intégré devrait être également concerté avec les populations locales concernées et les ayants droit, notamment la communauté des pêcheurs.

Cette concertation doit se faire au moyen d'ateliers participatifs, d'analyse et de planification, en vue de tenir compte des intérêts socio-économiques de tous les groupes concernés. Ces ateliers permettront également de convenir des modalités et mécanismes de partenariat et de participation de ces concernés à la gestion de la future aire protégée.

NOTE INTRODUCTIVE

Ce rapport synthétique a été préparé dans le cadre de la mise en œuvre du Projet Régional pour le Développement d'un Réseau Méditerranéen d'Aires Protégées Marines et Côtières (AMP) à travers le renforcement de la Création et de la Gestion d'AMP (Projet MedMPAnet). Il a été préparé par MM. Hocein Bazairi, Abdelaziz Benhoussa, , comme experts nationaux, et MM. Free Espinosa Torres, Carlos Navarro Barranco, Alexandre Gonzalez Aranda, Manuel Jesus Maestre Delgado et Juan Pedro Perez Alcantara comme experts internationaux, avec l'aide et l'assistance de M. Atef Limam, expert en biodiversité marine au CAR/ASP et Chef Adjoint du Projet MedMPAnet, et M. Mohammed Ribbi, Chef de la Division des Parcs et Réserves Naturelles, Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification.

Dans le cadre du Projet MedMPAnet, le CAR/ASP collabore avec le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification (HCEFLCD) en vue de mener une action d'identification des acteurs concernés et des partenaires potentiels pour la création d'AMP au Maroc et la caractérisation des sites marins méritant d'être érigés en AMP.

Le présent rapport contient une compilation d'informations fournies par des experts nationaux et internationaux suite aux travaux de prospection marine menées dans le site potentiel du Cap des Trois fourches et ses environs, au cours du mois de septembre 2013, qui fait suite à une première mission réalisée en septembre 2012. Il expose et décrit les résultats et les observations réalisées dans le cadre d'une caractérisation écologique de cette mission en vue mettre en exergue les potentialités du site comme site d'intérêt de conservation méritant d'être érigé en future aire marine protégée. Ce travail se propose de compléter les informations obtenues lors de la première mission sur la diversité biologique de la région, en s'appuyant sur échantillonnage plus large devant permettre in fine une cartographique préliminaire des principales communautés biologiques marines identifiées dans la zone d'étude entre les 5 m et 30 m de profondeur. Les données ainsi obtenues seront intégrées dans un système d'information géographique, qui permettra de produire des cartes thématiques en fonction de besoin, et dans une plateforme sur internet, qui rendra l'information plus accessible pour les décideurs et au grand public.

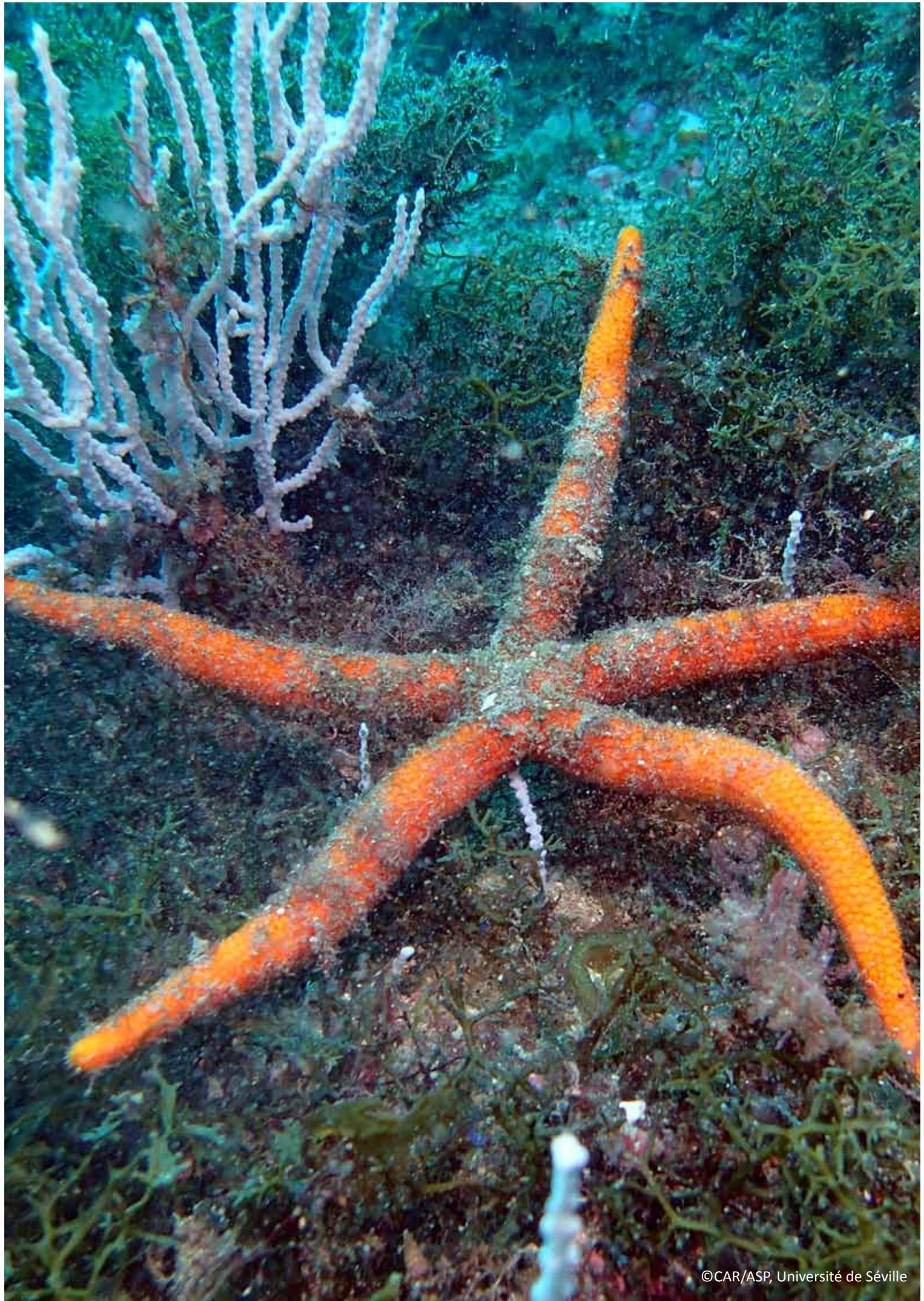


LISTE DES ACRONYMES

AECID : Agence Espagnole de Coopération Internationale pour le Développement
DCE : Directive Cadre sur l'Eau de l'Union Européenne
GIS : Groupement d'Intérêt Scientifique 'Posidonie'
LR : Livre rouge de Méditerranée
AMP : Aire Marine Protégée
ASPIM : Aire Spécialement Protégée d'Intérêt pour la Méditerranée
C3F : Cap des Trois Fourches
CAR/ASP : Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées
CBa : Convention de Barcelone
CBe : Convention de Berne
CDB : Convention sur la diversité biologique
CE : Commission Européenne
CITES : Convention sur le Commerce des espèces de faune et flore sauvages menacées d'extinction
CPAS-FSR : Club de Plongée et d'Activités Subaquatiques de la Faculté des Sciences de Rabat
FEM : Fonds pour l'Environnement Mondial
FFEM : Fonds Français pour l'Environnement Mondial
GIZC : Gestion Intégrée des Zones Côtières
HCEFLCD : Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification
JEB : Jebha
LBM : Laboratorio de Biología Marina
MedMPAnet : Projet Régional pour le Développement d'un Réseau Méditerranéen d'Aires Protégées Marines et Côtières à travers le renforcement de la Création et de la Gestion d'AMP
MoU : Memorandum of understanding
PAC : Programme d'Aménagement Côtier
PAG : Plan d'Aménagement et de Gestion
PAM : Programme d'Action pour la Méditerranée
PAN : Plans d'Actions Nationaux
PAS BIO : Programme d'Action Stratégique pour la conservation de la diversité Biologique en région méditerranéenne.
PDAPM : Plan Directeur des Aires Protégées du Maroc
PNAH : Parc National d'Al Hoceima
PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement
Protocole ASP/DB : Protocole relatif aux Aires Spécialement Protégées et à la Diversité Biologique en Méditerranée
SIBE : Sites d'Intérêt Biologique et Ecologique
UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UICN-Med : Centre de Coopération pour la Méditerranée de l'UICN



INTRODUCTION



Dans le cadre de la mise en œuvre du «Partenariat Stratégique PAM/PNUE-FEM pour le grand écosystème marin de la Méditerranée» (Partenariat Med) et notamment de sa Composante 3 «Conservation de la Diversité Biologique: Mise en œuvre du PAS BIO et des PAN correspondants» / Sous-composante 3.1 «Conservation de la biodiversité marine et côtière dans le cadre de la mise en place d'un réseau méditerranéen d'aires marines protégées (AMP)», le CAR/ASP met en œuvre le «Projet Régional pour le Développement d'un Réseau Méditerranéen d'Aires Protégées Marines et Côtières (AMP) à travers le renforcement de la Création et de la Gestion d'AMP» (Projet MedMPAnet).

Le Projet MedMPAnet est financé par la Commission Européenne (CE), l'Agence Espagnole de Coopération Internationale pour le Développement (AECID) et le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM), et bénéficie à 12 pays méditerranéens: Albanie, Algérie, Bosnie-Herzégovine, Croatie, Egypte, Liban, Libye, Maroc, Monténégro, Syrie, Tunisie et Turquie. Il est également prévu d'impliquer l'Autorité Palestinienne.

Ce projet vise à accroître la capacité à conserver la biodiversité marine et côtière régionalement importante par la création, dans la région méditerranéenne, d'un réseau écologiquement représentatif, cohérent et efficace appuyé par un réseau d'ampleur régionale des gestionnaires d'AMP et cela selon les dispositions du «Protocole relatif aux Aires Spécialement Protégées et à la Diversité Biologique» (Protocole ASP/DB) de la Convention de Barcelone.

Au Maroc, les activités à mettre en œuvre dans le cadre de ce projet ont été conjointement approuvées avec les responsables du Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification (HCEFLCD) lors d'une réunion de planification et de coordination organisée à ce titre. Elles ont pour objectif d'assister les services compétents du HCEFLCD en vue de :

- Identifier le groupe d'acteurs concernés et les partenariats potentiels,
- Caractérisation des sites marins prioritaires,
- Caractérisation environnementale d'un site potentiel en vue d'être érigé en AMP.

La mission, objet du présent rapport, s'intègre dans le cadre de l'activité de Caractérisation environnementale d'un site potentiel en vue d'être érigé en AMP. Elle fait, d'une part, suite à une première mission de prospection, réalisée en septembre 2012, et qui était dédiée à établir un état des lieux de la biodiversité marine de la zone côtière du Cap des trois Fourches et à l'établissement de prescriptions de gestion en vue d'une gestion patrimoniale. D'autre part, elle a pour objectifs de compléter les informations obtenues lors de la première mission, en s'appuyant sur échantillonnage plus large dans la zone du Cap des Trois Fourches et en visant à l'identification des principales communautés biologiques marines dans la zone d'étude entre les 5 m et 30 m de profondeur. Les données ainsi obtenues seront intégrées dans système d'information géographique et dans une plateforme sur internet, qui faciliterait l'accès à l'information et à la prise de décision.



PARTIE I :
PRINCIPAUX RESULTATS DE
LA MISSION DE SEPTEMBRE 2012



1. CADRE GENERAL ET OBJECTIFS DE LA MISSION DE SEPTEMBRE 2012

La mission de septembre 2012 s'intègre dans le cadre de l'activité 3 consistant à la caractérisation environnementale du site potentiel « Le Cap des Trois Fourches » en vue d'être érigé en AMP. Elle a été dédiée à établir un état des lieux de la biodiversité marine de la zone côtière du Cap des trois Fourches et à l'établissement de prescriptions de gestion en vue d'une gestion patrimoniale

Les objectifs de cette mission, pilotée et commandée par la CAR-ASP, étaient les suivants :

- Mettre en œuvre une activité pilote relative à l'inventaire des biotopes marins en utilisant les outils techniques élaborés dans le cadre du PAM dans le site du Cap des Trois Fourches;
- Assister les gestionnaires dans leur démarche pour obtenir le statut d'Aire Marine Protégée pour ce site;
- Initier des activités d'évaluation, par la mise à disposition d'experts, afin d'aider à la formulation de mesures de protection et de gestion de la partie marine du Cap des

Trois Fourches.

Les tâches incombant à l'équipe dans le cadre de cette activité étaient les suivantes :

- Diagnostic détaillé :
 - inventaire des habitats et des espèces et en particulier celles listées dans les annexes du Protocole ASP (collecte des informations existantes et des données concernant la zone d'étude en utilisant des outils techniques élaborés dans le cadre du PAM);
 - étude de la distribution des herbiers de phanérogames et des autres formations d'importance pour l'environnement marin;
 - compilation, interprétation des résultats et évaluation de la sensibilité de la zone d'étude;
 - formulation de mesures de gestion et de protection de la partie marine de la zone d'étude.



©CAR/ASP, Amine NAHAL



©CAR/ASP, Atef LIMAM

2. APPROCHE METHODOLOGIQUE

Cette mission avait pour objectif de caractériser la biodiversité marine du Cap des Trois Fourches. Le choix des localités à prospector a été basé sur les informations bibliographiques disponibles sur la zone, lesquelles ont permis d'identifier des secteurs de grand intérêt potentiel

pour l'étude. Les prospections de terrain ont été réalisées à l'intérieur des limites du SIBE et ont concernées quatre localités (Charrana, Zona Oeste, Cala Faro et Farallones) (Fig. 1).



Figure 1 : Aire d'étude et différentes techniques de prospection adoptée. Les points rouges indiquent les localités d'échantillonnage. Les numéros correspondent aux localités référencées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Coordonnées des localités prospectées.

| Localité | Coordonnées |
|---------------|--------------------------------|
| 1. Charrana | 35°23'37.05''N / 3°00'41.03''W |
| 2. Zona Oeste | 35°24'59.60''N-2°59'47.60''W |
| 3. Cala Faro | 35°26'22.85''N / 2°58'36.32''W |
| 4. Farallones | 35°25'38.86''N / 2°56'26.18''W |

Les investigations ont été conduites selon une approche combinant dans chaque secteur (Fig. 1) :

- a. Une analyse des communautés benthiques associées aux substrats rocheux ;
- b. Un comptage visuel des poissons ;
- c. Une étude des populations de *Patella ferruginea*, l'invertébré le plus menacé en Méditerranée Occidentale ;
- d. Une recherche et caractérisation des grottes sous-marines pour leurs communautés benthiques, d'une part, et pour leur intérêt en tant qu'habitat potentiellement convenable pour le phoque moine *Monachus monachus*, d'autre part ;
- e. Une recherche et caractérisation des herbiers de phanérogames marines.

3. PRINCIPAUX RESULTATS

L'analyse des communautés benthiques des substrats rocheux a révélé que la richesse spécifique et la diversité varient selon un gradient croissant en allant du médiolittoral supérieur vers le subtidal. Les localités de Charrana (à l'ouest du Cap) et de Farallones (à l'est du Cap) se sont révélées les secteurs les plus riches et les plus diversifiés. Aussi, en termes de paysages sous-marins, les prospections ont mis en évidence la présence, dans toute la zone de Charrana et jusqu'à une profondeur de 10 m, d'un faciès à *Halopteris filiscina*, auquel sont associées,

entre autres, *Paracentrotus lividus* et *Asparagopsis taxiformis*. Au delà de cette profondeur apparaît un fond de sable. Dans la Zona Oeste et jusqu'à Cabo Viejo domine le faciès à *Cystoseira mediterranea* avec la présence de *Halopteris filiscina* jusqu'à des profondeurs de 10 m approximativement, au-delà de laquelle on trouve aussi des fonds de sable. A Farallones, d'importantes formations de coralligène ont été observées, puisque le substrat rocheux y descend jusqu'à 40 m (Fig. 2).

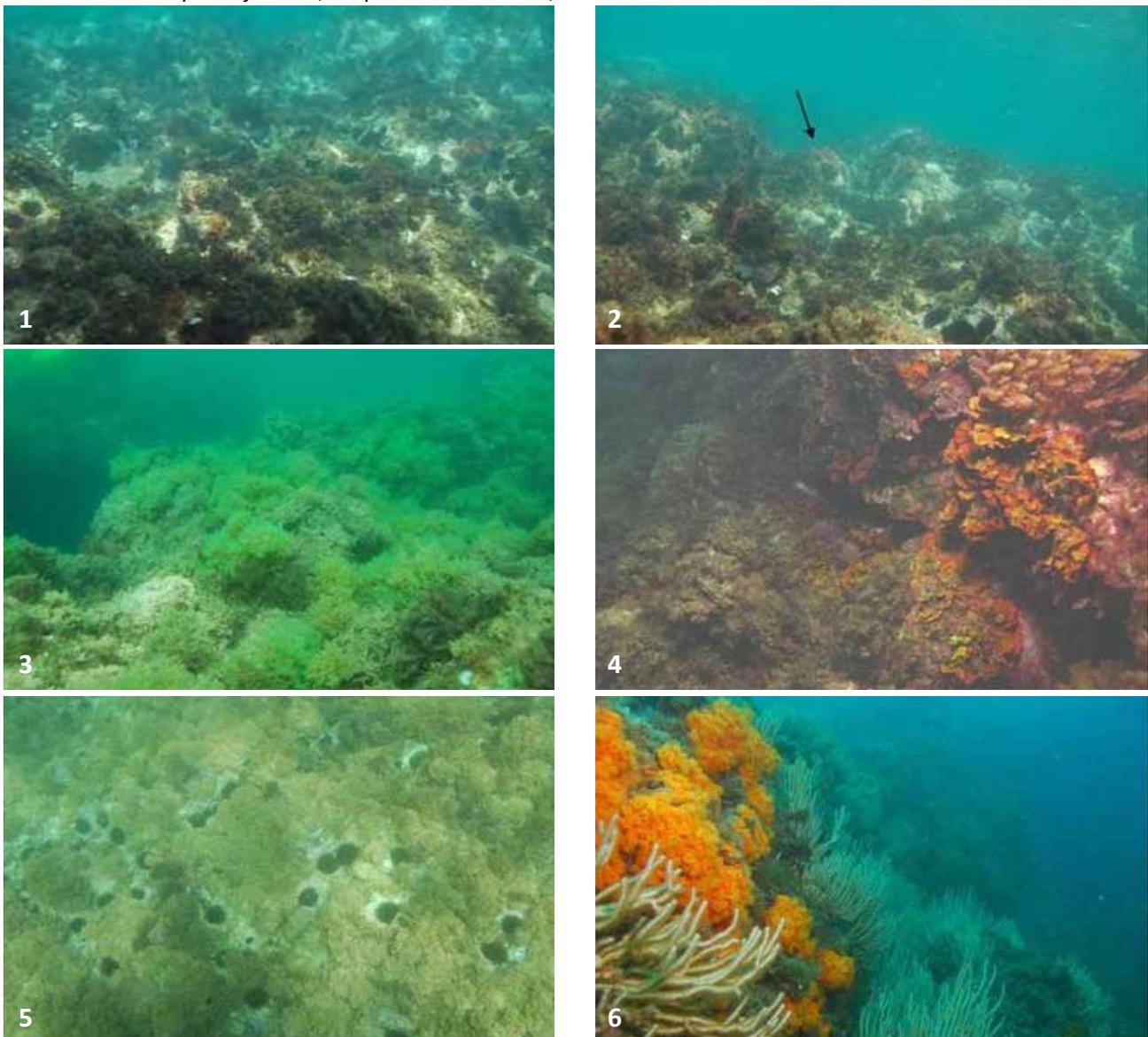


Figure 2 : Paysages sous-marins et principaux faciès identifiés dans la région du Cap des Trois Fourches. (1) Faciès à *Halopteris filiscina* et *Paracentrotus lividus* dans la zone de Charrana ; (2) Faciès à *Halopteris filiscina* et *Paracentrotus lividus* dans la zone de Charrana avec la présence d'*Asparagopsis taxiformis* (indiquée par une flèche) ; (3) Faciès à *Cystoseira mediterranea* accompagnée de *Halopteris filiscina* dans la Zona Oeste ; (4) Faciès à *Halopteris filiscina*, *Peysomnelia* et *Asparagopsis taxiformis* dans la zone de Cala Faro ; (5) Faciès à *Halopteris filiscina* et *Paracentrotus lividus* dans la zone de los Farallones ; (6) Faciès à *Astroides calycularis* et *Eunicella singularis*. Photos Université de Séville, CAR/ASP.

Ce constat est d'un intérêt majeur car toute la zone peut être considérée de grande valeur écologique, sans gradient de diminution d'espèces et/ou de diversité, qui pourrait engendrer une exclusion d'une partie du littoral dans une future AMP. Un autre aspect pertinent est la présence, dans des niveaux peu profonds, d'espèces de coralligène, qui sont typiques du circolittoral. Ceci est le cas de la gorgone blanche *Eunicella singularis* qui s'observe à partir de 5m de profondeur et qui y forme des populations très denses. La gorgone rouge *Paramuricea clavata* apparaît à partir de 18 m et est assez abondante, alors que l'anthozoaire *Savalia savaglia* a été recensé à quelques 20 m dans la localité de Farallones.

La faune ichthyologique (Fig. 3) est l'un des aspects qui a été étudiés dans ce travail, vu que les poissons sont de bons indicateurs des conditions de l'environnement. Les résultats indiquent une présence très abondante des espèces *Boops boops* et *Chromis chromis* ; schéma qui est très similaire dans de nombreuses réserves naturelles en Méditerranée. La présence d'espèces de la famille des *Labridae*, qui fournit beaucoup d'information sur l'environnement en raison de sa sensibilité élevée, comme *Thalassoma pavo* ou *Coris julis*, indique que le

littoral du Cap des Trois Fourches se trouve dans un bon état environnemental.

Patella ferruginea (Fig. 4) est un mollusque gastéropode inscrit dans diverses listes d'espèces protégées (annexe II de la Convention de Berne, annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Barcelone). Les recensements de *Patella ferruginea* réalisés au Cap des Trois Fourches ont montré que celle-ci se distribue de manière plus ou moins homogène tout au long du littoral, avec des densités moyennes modérées (entre 0,36 et 0,83 ind/m). Ceci indique qu'à l'échelle globale de la Méditerranée Occidentale, les populations du Cap des Trois Fourches représentent un important 'stock' de cette espèce qui doit être préservé. Toutefois, la taille moyenne de ces populations est généralement inférieure à 4 cm, dénotant qu'il s'agit de populations jeunes sans grands producteurs. Ceci peut être en relation avec une exploitation sélective pour un usage à des fins d'alimentation ou comme appât pour la pêche. La désignation de la zone du Cap des Trois Fourches en tant qu'AMP permettra de créer des conditions nécessaires pour la récupération des populations de cette espèce.



Figure 3 : Ichtyofaune recensée dans la zone de Farallones (a) et à Punta de la Mina (b).

Les grottes sous-marines constituent des habitats d'une valeur écologique spéciale et d'un intérêt majeur pour la conservation de la biodiversité en Méditerranée. Le littoral du Cap des Trois Fourches, en raison de sa lithologie et géomorphologie, héberge un grand nombre de grottes marines, dont certaines sont semi-submergées et d'autres complètement submergées. Toute la zone du Cap des Trois Fourches se trouve soumise à un intense hydrodynamisme qui aurait facilité l'érosion marine de ces formations géologiques. Certaines de ces grottes possèdent des plages au fond et constituent ainsi un habitat idéal pour le phoque moine (*Monachus monachus*) (Fig. 5). Par ailleurs, les communautés benthiques des grottes constituent des écosystèmes de haute valeur écologique. Elles hébergent de nombreuses espèces à croissance lente et édificatrices de complexité structurelle. Les communautés benthiques prospectées à l'intérieur des grottes ont montré des communautés typiques des zones sciaphiles, avec un recouvrement élevé d'espèces d'invertébrés sessiles, parmi lesquels certains sont qualifiés de menacés comme le corail orange *Astroïdes calycularis* (Annexe II des Conventions

de Berne, Barcelone et CITES) l'étoile rouge *Ophidiaster ophidianus* et la petite cigale *Scyllarus arctus* (Annexes II des conventions de Berne et de Barcelone) (Fig. 5).

Les investigations sous-marines ont permis de localiser, sur la façade occidentale du Cap des Trois Fourches, deux herbiers à *Cymodocea nodosa*, avec des états de conservation comparables et des extensions assez réduites (Fig. 6). La première prairie montre un bon état écologique, avec une densité élevée et une continuité de quasi 100%, mais possède une extension limitée (approximativement 25x20 mètres). La seconde prairie est assez dense et régulière dans la majeure partie de son extension et possède une surface un peu plus importante que celle de la prairie 1, avec approximativement 35x25 mètres continus. La densité des pieds rencontrée dans les deux prairies est faible si on la compare à celles d'autres prairies qualifiées en bonnes et très bonnes conditions et qui varient généralement entre 300 et 2000 pieds/m². Cependant, le nombre de feuilles par pied permet de les classer comme des prairies en bon état.



Figure 4 : *Patella ferruginea* du Cap des Trois Fourches.



Figure 5 : Grottes prospectées dans la zone du Cap des Trois Fourches.

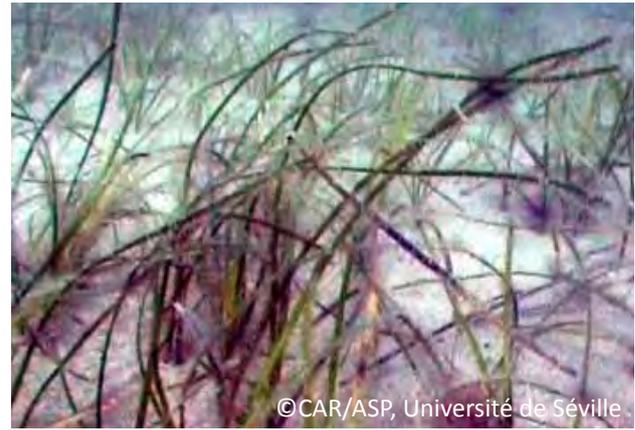
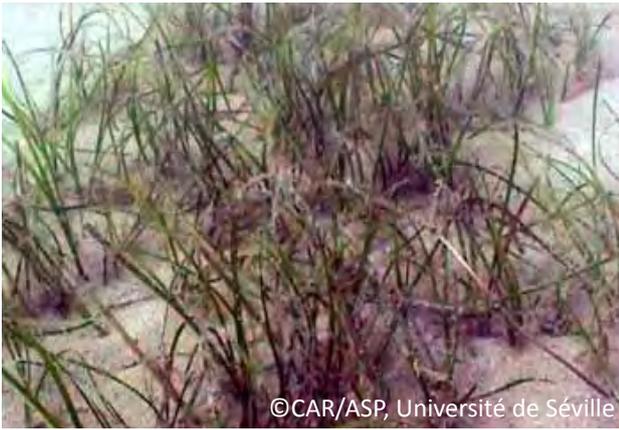


Figure 6 : Exemples de zones à densité élevée de pieds.

Au final, l'évaluation de la valeur écologique du site, en considérant les espèces et les habitats sensibles / vulnérables d'intérêt pour la conservation en Méditerranée, a confirmé que le site mérite d'être érigé en AMP. En effet, 40 espèces et 8 habitats remarquables à l'échelle du bassin méditerranéen y ont été recensés ; ce qui confère au site une valeur écologique remarquable et en fait un site sensible d'intérêt pour la conservation en Méditerranée. En outre, le Cap des Trois Fourches héberge de nombreuses espèces qualifiées de bioindicateurs d'eaux propres, renouvelées et sans charge sédimentaire élevée. Ce sont des espèces assez abondantes dans le site comme les algues *Lithophyllum byssoides* et *Cystoseira*

sp., les anthozoaires *Astroides calycularis*, *Actinia equina* et *Paramuricea clavata*, les ascidies *Polycitor adriaticum* et *Halocynthia papillosa*, les poissons *Apogon imberbis* et *Thalassoma pavo* ou la phanérogame *Cymodocea nodosa*. La présence de communautés continues de *Cystoseira mediterranea* dans la zone sublittorale reflète une bonne qualité de l'eau, car cette espèce compte parmi les algues les plus sensibles à l'environnement. Par ailleurs, la présence quasi constante de *Corallina elongata* et du mollusque *Mytilus galloprovincialis* indiquent que le littoral est très exposé à la houle dans la majeure partie du Cap des Trois Fourches, à l'exception de quelques criques protégées.

4. CONCLUSION

Le Cap des Trois Fourches est un excellent 'site potentiel' qui présente toutes les qualités scientifiques pour être érigé en AMP, notamment en raison de (1) sa grande qualité environnementale (présence de nombreuses espèces bio-indicatrices), (2) sa diversité biologique remarquable à l'échelle de la Méditerranée (espèces et habitat du protocole ASP/DB) et (3) la présence au voisinage de zones avec un environnement plus dégradé par l'activité humaine, comme la ville voisine de Melilla. En outre, La désignation du Cap des Trois Fourches en AMP pourrait améliorer les conditions économiques de la zone des Trois Fourches, sachant que le niveau de l'activité économique dans la zone est très réduit. Les AMPs génèrent aussi une augmentation des prises de la pêche locale grâce à l'exportation de biomasse en dehors de la réserve 'spillover effect'.

Par ailleurs, dans la zone nord africaine de la mer d'Alboran, les AMPs sont rares et très éloignées, ce qui suggère la désignation de plus de zones de réserves

entre elles. La désignation du Cap des Trois Fourches en tant qu'AMP permettra de connecter des populations le long de la côte nord-africaine de la mer d'Alboran, créer un réseau qui pourrait être géré régionalement et qui pourrait inclure des zones déjà protégées comme certaines parties de la ville de Ceuta, l'île d'Alboran, ou les îles Chafarines, et inclure des AMPs du versant nord de la Mer d'Alboran localisées en Andalousie. Cette gestion pourrait être coordonnée à un niveau international pour garantir la biodiversité tant élevée qui existe dans cette zone de la Méditerranée.

Dans la perspective d'établir une aire protégée, il a été recommandé d'approfondir les connaissances sur la biodiversité et le fonctionnement écologique des habitats du site, ainsi que sur les activités socioéconomiques; en vue de disposer de données actuelles et fiables, pour l'élaboration d'un plan de gestion concerté, permettant d'assurer une cohérence des interventions des différents acteurs avec les objectifs de gestion de l'aire protégée.



PARTIE II :
COMMUNAUTES BIOLOGIQUES
MARINES DU CAP DES TROIS
FOURCHES : MISSION DE
SEPTEMBRE 2013



1. INTRODUCTION

La Méditerranée constitue une zone de grande biodiversité marine et présente un intérêt biogéographique majeur à une échelle du globe (Coll *et al.*, 2010). Ceci a incité la majeure partie des pays riverains de la Méditerranée à s'engager à protéger 10% de cette mer à l'horizon 2020 (www.cbd.int/convention). Toutefois, actuellement, seulement 4% du pourtour méditerranéen est inclus dans des Aires Marines Protégées (AMPs) (voir Giakoumi *et al.*, 2012), qui ne protègent, d'ailleurs, que partiellement certains aspects clés de la biodiversité marine (Mouillot *et al.*, 2011). Ainsi, il est devenu nécessaire d'augmenter le nombre d'AMPs dans le bassin méditerranéen. Cette nécessité a été bien réclamée par la Commission Européenne à travers sa Directive 2007/56/EC, qui insiste sur la création d'un réseau d'AMPs.

D'autres initiatives à grande échelle en Méditerranée ont mis en exergue l'importance d'accroître le nombre des AMPs (voir Oceana, 2011). A cet effet, de nombreuses zones d'intérêt pour la conservation de la biodiversité en Méditerranée sont actuellement identifiées soit par des organisations intergouvernementales, comme le Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (PNUE-PAM-CAR/ASP), soit par des ONGs, comme OCEANA ou Greenpeace, ou par quelques comités scientifiques et techniques comme la CIESM (The Mediterranean Science Commission), le 'Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries' ou le 'General Fisheries Commission for the Mediterranean'. Malheureusement, un important retard est accusé dans la réalisation des objectifs signalés par ces organismes et institutions, probablement en raison de la complexité socio-économique, politique et culturelle des 21 pays du bassin méditerranéen (Kark *et al.*, 2009).

Les études scientifiques sont indispensables pour évaluer la biodiversité marine dans les futures AMPs. Elles

permettent d'asseoir une solide base de connaissances sur laquelle seront fondées les propositions pour la protection et la gestion de la zone. Dans ce contexte, une première campagne de prospection biologique a été réalisée au Cap des Trois Fourches en septembre 2012, à l'intérieur des limites du site d'intérêt biologique et écologique (à partir de Tibouda jusqu'à Cala Charrana) comme désigné par l'administration du Royaume du Maroc.

Les principales conclusions dudit travail préliminaire indiquent que le Cap des Trois Fourches présente un excellent état environnemental en rapport avec la présence de nombreuses espèces bioindicatrices et de communautés bien structurées (données non publiées). En outre, l'existence de plusieurs espèces protégées et la diversité remarquable d'écosystèmes (coralligène, prairies sousmarines de phanérogames, grottes, zones photophiles peu profondes, etc.) confère une valeur additionnelle à ce site. Tout cela fait du Cap des Trois Fourches une zone adéquate qui mérite d'être érigée en AMP, d'autant plus que celle-ci aurait également un effet positif sur la connectivité des populations de la zone nord-africaine de la Mer d'Alboran où le nombre d'AMPs reste faible.

D'autre part, il est essentiel de disposer d'outils pour informer correctement et d'aider les décideurs en matière de gestion et de conservation. Pour cela, il est très utile de générer des cartes incluant des informations pertinentes (ver Giakoumi *et al.*, 2012). Ainsi, l'objectif du présent travail consiste à réaliser une description, et ensuite une cartographie, la plus représentative possible en fonction des possibilités matérielles et du temps, des communautés biologiques du Cap des Trois Fourches entre les 30 m et les 5m de profondeur. Cette information sera postérieurement intégrée dans un Système d'Information Géographique (SIG).



2. PROSPECTION MARINE DU CAP DES TROIS FOURCHES

2.1. Moyens logistiques et humains

Les moyens logistiques et humains mis en œuvre lors des investigations sous-marines au niveau du Cap des Trois Fourches sont rapportés dans le tableau 2. Les moyens logistiques ont été mobilisés par l'Association 'Club de

Plongée et d'Activités subaquatiques de la Faculté des Sciences de Rabat' (CPAS-FSR). Les bases de vie ont été établies principalement au niveau du village de Tibouda pour toute la durée de la mission de terrain.

Tableau 2 : Moyens logistiques mis en œuvre pour la mission de prospection marine du Cap des Trois Fourches

| Désignation | Quantité |
|---|----------|
| Zodiaque (4,5 m et 6m) | 2 |
| Compresseur | 1 |
| Bouteille de plongée | 20 |
| Ceinture de plongée avec 10Kg de plomb | 10 |
| Bloc O2+Détendeur oxygène | 1 |
| Sondeur | 2 |
| Moteur électrogène 220-280 V | 1 |
| Plongeur professionnel (sécurité) | 2 |
| Pilote Zodiaque | 2 |
| Malette de secours | 1 |
| Talky walky | 4 |
| Torche sous-marine | 4 |
| Marin pêcheur (Cuisinier, courses, etc.) | 1 |
| Appareil photo sous-marine | 3 |
| Camera vidéo sous-marine | 1 |
| ROV, modèle Micro 1.0 - Albatros Technologies | 1 |
| Voiture de location (4x4 et 1 camionnette) | 2 |

Lors de la mission, les besoins d'expertise ont nécessité la mobilisation des personnes ressources suivantes :

M. Hocein Bazairi (Chercheur et Chef de mission) : Université Mohammed V-Agdal, Rabat.

M. Atef Limam : Expert au CAR/ASP, (PNUE/PAM/ CAR-ASP), Tunisie.

M. Abdelaziz Benhoussa (Chercheur) : Université Mohammed V-Agdal, Rabat.

M. Free Espinosa Torres (Chercheur) : Université de Séville, Espagne.

M. Carlos Navarro Barranco (chercheur) : Université de Séville, Espagne.

M. Alexandre Gonzalez Aranda (Chercheur) : Université de Séville, Espagne.

M. Manuel Jesus Maestre Delgado (Chercheur) : Université de Séville, Espagne.

M. Hicham El Bouni (Plongeur professionnel).

M. Mohammed Ameziane (Plongeur professionnel)

M. Juan Pedro Perez Alcantara (Spécialiste en Système d'Information Géographique) : Geographica, Séville, Espagne.

M. Amine Nahal (Camera-man)

M. Rachid Salhi (Chauffeur)

M. Oussama, étudiant à la Faculté des Sciences de Rabat.

M. Alaa El Ouahli, étudiant à la Faculté des Sciences de Rabat.

M. Reda El Kamcha, étudiant à la Faculté des Sciences de Rabat.

Les autorisations auprès des autorités, notamment maritimes, provinciales et locales ont pu être obtenues via le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification.

2.2. Déroulement chronologique de la mission

De nombreux préparatifs et réunions ont précédé la mission de terrain en vue de la préparation du matériel nécessaire à la mission de terrain, d'une part, et pour la préparation de toutes les autorisations nécessaires à l'équipe scientifique sur place, d'autre part. Enfin, de nombreuses visites au Cap des Trois Fourches ont été réalisées pour la préparation de la logistique sur place (logements, etc.). La mission de prospection marine s'est déroulée sur une durée de 13 jours selon le calendrier et programme précisé ci-dessous.

Le 07 septembre 2013 :

- Départ vers Nador du représentant du CAR/ASP, Mr Atef Limam accompagné du Coordinateur national du projet, Mr Houssein Bazairi, et du chauffeur, Mr Rachid Salhi, pour transporter tout le matériel nécessaire à la prospection de terrain (Zodiacs, bouteilles de plongée, etc.).

- Prise des premiers contacts avec l'administration chargée du site du Cap des Trois Fourches, notamment le directeur provincial des Eaux et Forêts (par MM. Limam et Bazairi)

Le 08 septembre 2013 :

- Arrivée du reste de l'équipe marocaine à Nador (Plongeurs professionnels, étudiants, etc.)

- Premier briefing sur l'organisation de la mission de terrain.

Le 09 septembre 2013 :

- Installation au Cap des Trois Fourches.

- Préparation du matériel, gonflage des bouteilles.

- Premières prospections de la partie marine du Cap des Trois Fourches.

- Identification des points d'accès pour les explorations sous-marines

- Evaluation préliminaire des travaux à entreprendre

- Arrivée de l'équipe espagnole par Melilla

- Réunion de toute l'équipe et briefing avec le coordinateur national et le Représentant du CAR/ASP. Présentation de la mission et de son cadre, exposé des tâches à effectuer et des résultats attendus de la mission de reconnaissance.

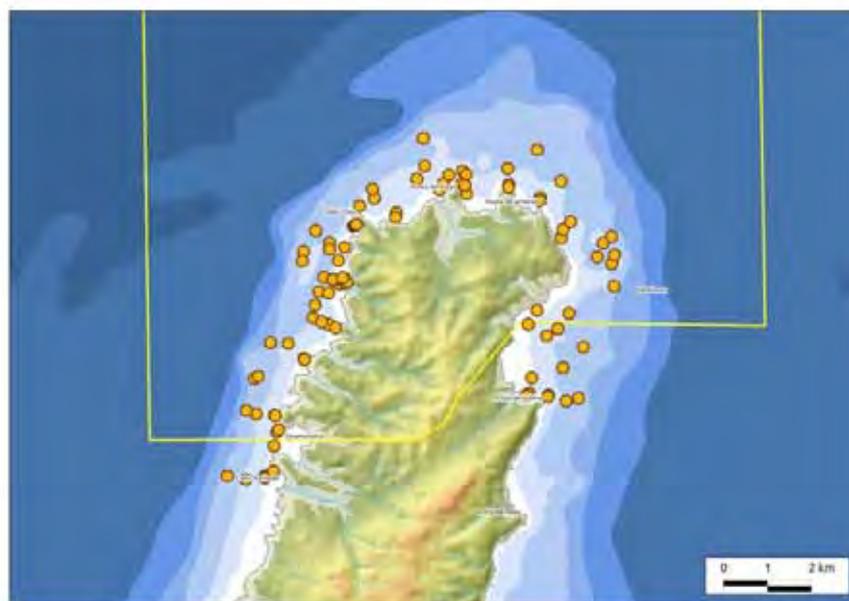
- Discussion du groupe d'experts sur le déroulement de la mission.

Du 10 au 19 septembre 2013 :

- Prospections de la partie marine du Cap des Trois Fourches entre Tibouda et Dchar Rana, essentiellement la zone subtidale, en s'organisant en deux équipes de plongée qui explorent les profondeurs entre 20 et 5 mètres, et une équipe opérant à l'aide du ROV dans les profondeurs de 30m.

Le 20 septembre 2013 :

- Fin de la mission et retour vers Rabat



Cap des Trois Fourches

Carte de points de prélèvement



Figure 7 : Zone d'étude et points de prospection entre 5m et 30m de profondeur. La ligne jaune indique les limites du SIBE.

2.3. Approches méthodologiques

Pour obtenir une bonne représentation des communautés marines du Cap des Trois Fourches, des prospections marines ont été réalisées au niveau de 95 points répartis sur toute la zone du Site d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE), depuis Punta de la Mina jusqu'à Cala Charrana (Figure 7, voir annexe I). La méthodologie a consisté en la prospection de différentes profondeurs (30, 20, 10 et 5m) couvrant de forme régulière toute la zone. Les fonds de 30 m ont été explorés à l'aide d'un Remote Operational Vehicle (ROV, modèle Micro 1.0 de Albatros Technologies) manipulé à partir d'un pneumatique préalablement ancré au niveau du point de prospection (Fig. 8). L'utilisation du ROV a permis d'éviter la réalisation de plongées profondes et répétées qui auraient limité le nombre possible d'immersions.

Pour les profondeurs de 20, 10 et 5 mètres, les prospections ont été réalisées à l'aide de plongée en scaphandre autonome en utilisant là-aussi un pneumatique ancré au niveau du point de prospection (Fig. 9). Dans le cas du ROV, des vidéos ont été enregistrés alors que dans les points prospectés par plongée, des séquences vidéo et des photographies ont été prises et n'importe quel aspect d'intérêt observé in situ a été noté. Le matériel utilisé est constitué d'une caméra Olympus 1030 SW munie de foyers Sony Marine Pack Light HVL-ML20M et une caméra Olympus Tough avec flash INON S-2000. A chaque point d'observation, les coordonnées géographiques ont été prises, une fois l'embarcation stabilisée, à l'aide d'un GPS Topcom.



Figure 8 : ROV utilisé pour la prospection des communautés marines.



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 9 : Prise de vidéos et de photographies par plongée.

Ultérieurement, les vidéos et les photographies ont été analysées sur ordinateur en vue d'identifier les espèces présentes dans chaque point. L'abondance de chaque espèce a été estimée en utilisant une échelle relative : 1 (espèce rare), 2 (espèce modérée) et 3 (espèce dominante). En parallèle, une caractérisation du substrat de chaque point de prospection a été réalisée en prenant en considération le type du substrat en rapport avec ses caractéristiques physiques (roche, détritique, sable, mixte détritique/roche et mixte sable/roche) et son orientation (1 : vertical ; 2 : horizontal). Le type de communauté dominante dans chaque site a été défini en utilisant la

classification de Calvin-Calvo (2000) avec des adaptations au contexte local. Par ailleurs, quelques points prospectés durant la campagne de 2012 ont été aussi inclus dans ce rapport, vu que l'on dispose de même type d'information qu'en 2013 (photographies et vidéos) ; l'objectif était de compléter la description de la zone du Cap des Trois Fourches.

Toute l'information sera postérieurement intégrée dans un SIG pour élaborer, entre autres, une cartographie des communautés marines et des types de substrat.

3. COMMUNAUTÉS BIOLOGIQUES MARINES IDENTIFIÉES AU CAP DES TROIS FOURCHES

Le nombre d'espèces recensé entre les campagnes de 2012 et de 2013 est de 180 (Annexe II). D'autre part, un total de dix types de communautés benthiques a été reconnu dans la zone de prospection du Cap des Trois Fourches entre les 5 et 30 mètres de profondeur. Ces communautés sont détaillées ci-dessous.

3.1. Communauté des fonds détritiques côtiers de Coralinacées libres (Rhodolithes)

Il s'agit d'une biocénose de substrat meuble, avec des éléments d'origine terrigène et biogénique (restes de

coquille et carapaces, algues calcaires, etc). Le substrat est constitué d'éléments assez grossiers, avec d'abondants interstices qui permettent le développement d'une faune caractéristique. Cette communauté est dominée par les algues coralinacées des genres *Lithophyllum*, *Mesophyllum* et *Phymatholiton* (Fig. 10) ; l'algue laminaire *Phyllariopsis brevipes* reste fréquente aussi. Autre espèce caractéristique de cette communauté est l'anémone *Condylactis aurantiaca* (Fig. 11). Dans le littoral des Trois Fourches, cette communauté a été localisée dans la zone occidentale, à proximité de Cabo Viejo, dans la zone Nord à proximité du phare et dans la baie de Tibouda à partir de 20m de profondeur.



Figure 10 : Communauté des fonds détritiques côtiers avec dominance de l'algue *Phymatholiton calcareum*.

3.2. Communauté des grottes semi-obscures et des surplombs

Il s'agit d'une communauté qui apparaît dans les surplombs, grottes et entrée de grottes et tunnels, où la lumière incidente est rare et limite la composante algale.

Nombreuses de ses espèces apparaissent aussi dans le substrat intermédiaire de la communauté du coralligène, constituant ainsi une unité paysagère attractive des fonds marins.

Parmi les espèces caractéristiques de cette communauté, on trouve l'algue rhodophycée *Peysomnelia*, des éponges comme *Clathrina clathrus*, *Chondrosia reniformis*, *Axinella damicornis*, *Phorbas tenacior*, *Petrosia ficiformis*, des cnidaires comme *Leptopsamnia pruvoti*, *Astroides calycularis* ou *Epizoanthus arenaceus*, des mollusques comme *Bertellina edwardsi*, des bryozoaires comme *Myriapora truncata* ou diverses ascidies comme *Polycitor adriaticum* ou *Aplidium elegans* (Fig. 12).

Dans la zone d'étude, trois grottes hébergent ce type de communauté biologique, une dans la zone occidentale, entre Cala Charrana et Cabo Viejo (35°25'27.22"N/2°59'43.95"W), une autre à Cabo Viejo (35°26'01.64"N/2°59'37.25"W) et une troisième près du phare (35°26'22.85"N/2°58'36.32"W).

D'autres grottes, présentant des caractéristiques convenables pour le phoque moine, ont été identifiées le long de la zone des Trois Fourches et ont été prospectées lors de la campagne de 2012.

3.3. Communauté des sables bien calibrés

Cette communauté apparaît dans les fonds meubles de sable moyen ou fin, homogènes et d'origine terrigène.

Elle se distribue depuis la zone où la houle cesse d'avoir un effet sur les sédiments (3-5 mètres de profondeur) jusqu'à l'apparition des prairies de phanérogames marines ou le cas échéant jusqu'à des fonds de 20-30 mètres (Fig. 13).

Les espèces dominantes sont des mollusques, tant gastéropodes que bivalves, même s'il est fréquent d'y observer des poulpes (Fig. 14) et des échinodermes caractéristiques comme *Astropecten aranciacus* (Fig. 15).

Au Cap des Trois Fourches, c'est une communauté qui se distribue sur tout le littoral étudié entre les profondeurs de 10 à 30 mètres, même si dans la zone Est dans la baie de Tibouda elle occupe une extension importante, ainsi que sur de larges étendues dans la partie occidentale entre Cala Charrana et Cabo Viejo.



Figure 11 : Exemple de *Condylactis aurantiaca*.



Figure 12 : Communauté des grottes semi-obscures; Notons la présence du corail orange *Astroides calycularis* et de l'éponge blanche *Petrosia ficiformis*.



Figure 13 : Communauté des sables bien calibrés.



Figure 14 : Exemple d'*Octopus vulgaris* sur des fonds de sable.



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 15 : Exemple de *Astropecten aranciacus*.

3.4. Communauté de *Cymodocea nodosa*

Cette communauté se caractérise par la présence de la phanérogame *Cymodocea nodosa* qui se trouve sur des sables bien calibrés non exposés à un hydrodynamisme très fort (Fig. 16). Parmi les espèces caractéristiques de ce type de communauté, on peut citer l'étoile de mer *Astropecten aranciacus* (figure 15). Au Cap des Trois Fourches, ce type de communauté a été rencontré exclusivement dans la partie occidentale, sur des fonds qui oscillent depuis les 8-9 m jusqu'à les 15 mètres de profondeur.



©CAR/ASP, Université de Séville



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 16: Prairie de *Cymodocea nodosa*.

3.5. Communauté des rhodophycées encroûtantes et oursins

Il s'agit d'une communauté photophile qui apparaît sur des substrats rocheux, habituellement depuis les premiers mètres de l'infralittoral jusqu'au niveau des communautés des algues photophiles infralittorales, entre lesquelles elles peuvent aussi former des tâches irrégulières et d'extension variable (Fig. 17). C'est le résultat combiné d'une intense activité de broutage exercée par les animaux herbivores, comme les oursins, et d'un hydrodynamisme fort. La coralinacée encroûtante *Lithophyllum sp.* domine le substrat, lui confère une coloration rose et bénéficie de l'activité de broutage des oursins, qui éliminent

d'autres algues compétitives sans affecter le thalle de cette coralinacée. L'oursin *Paracentrotus lividus* (Fig. 18) y atteint des densités importantes et, à moindre mesure, *Arbacia lixula*. Outre ces oursins, on peut rencontrer *Eunicella sp.* de petite taille et les éponges *Crambe crambe* et *Ircinia sp.* (Fig. 17).

Il s'agit d'une communauté qui se distribue sur toute la côte des Trois Fourches, dans ses façades orientale, nord et occidentale. Il s'agit, normalement, d'une communauté de zones peu profondes, plus abondantes dans les fonds de 5 mètres, même si elle a été aussi observée par des profondeurs de 10 mètres, où elle forme des tâches plus ou moins larges entre les communautés des algues photophiles et/ou d'*Eunicella sp.*



Figure 17 : Communauté d'oursins et coralinacées encroûtantes. Notons la présence des petites gorgones blanches (*Eunicella sp.*) et des éponges *Ircinia sp.* et *Crambe crambe*.



Figure 18 : Exemple de *Paracentrotus lividus*.

3.6. Communauté d'algues photophiles infralittorales (API) avec prédominance de *Cystoseira* sp.

La communauté API s'installe sur des roches ou des sédiments consolidés dans des fonds détritiques bien éclairés. Elle est caractéristique de zones peu profondes, même si, quand les conditions de transparence adéquates de l'eau, elle peut atteindre les 30 m de profondeur. Dans le présent travail, nous avons différencié une communauté API avec dominance de l'algue *Cystoseira* sp. et une autre avec la prédominance des algues *Halopteris*, *Asparagopsis* et *Plocamium*, qui constituent les algues dominant la communauté dans chaque cas. La communauté API avec prédominance de *Cystoseira*, se caractérise par un taux de recouvrement très élevé de cette algue (Fig. 19), qui

est fréquemment accompagnée d'autre algues comme *Halopteris filiscina*, *Asparagopsis taxiformis*, *Codium bursa*, *Dyctiopteris membranacea*, *Dictyota dichotoma*, *Lithophyllum* sp. ou *Padina pavonica*. Parmi les éponges, on peut observer *Ircinia* sp., *Aglaophenia* sp., *Anemonia sulcata*, *Clavularia* sp. ou *Eunicella* sp. (Fig. 20). Aussi, on observe des exemplaires de *Octopus vulgaris* dans les creux rocheux, ainsi que d'autres mollusques comme *Astraea rugosa* et *Stramonita haemastoma*. Parmi les échinodermes, apparaissent avec une certaine fréquence les étoiles *Echinaster sepositum* et *Ophidiaster ophidianus*, alors que l'ascidie *Pseudodistoma crucigaster* était commune aussi.

Cette communauté a été rencontrée tant dans la partie occidentale que dans la partie nord du Cap des Trois Fourches, mais n'a pas été observée dans la partie orientale (Farallones, baie de Tibouda et Punta Mina).



Figure 19 : Communauté API avec prédominance de *Cystoseira* sp.



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 20 : Autres espèces typiques de la communauté API avec prédominance de *Cystoseira* (au fond). Notons la présence de l'éponge orange *Crambe crambe* ou la gorgogne blanche *Eunicella sp.*

3.7. Communauté d'algues photophiles infralittorales (API) avec prédominance de *Halopteris/Asparagopsis/Plocamium*

Cette communauté est très similaire à la précédente où l'algue *Cystoseira sp.* est substituée, dans des proportions variables, par un mélange des algues *Halopteris filiscina*, *Asparagopsis taxiformis* et *Plocamium cartilagineum* (Fig. 21, 22). Ces mêmes espèces sont présentes quand *Cystoseira sp.* est dominante mais avec de moindres taux de recouvrement. Les espèces associées qui peuvent être observées sont similaires à celles décrites pour la communauté antérieure (voir Fig. 23). Il s'agit de la communauté la plus fréquente au Cap des Trois Fourches ; sa présence a été constatée le long de tout le littoral étudié, spécialement dans des fonds peu profonds entre 5 et 10 mètres, même si elle peut aussi se rencontrer à des fonds de 20 mètres.



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 21 : Communauté API avec prédominance de *Halopteris filiscina*.



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 22 : Communauté API avec prédominance d'*Asparagopsis taxiformis*.



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 23 : Communauté API en proportions variables. Notons la présence de *Plocamium cartilagineum* en premier plan, *Cystoseira sp.* et *Halopteris filiscina* en plan intermédiaire et *Asparagopsis taxiformis* au fond. D'autres espèces présentes sont les algues *Codium bursa*, la gorgone blanche *Eunicella sp.* et l'éponge orange *Crambe crambe*.

3.8. Communauté à *Eunicella sp.*

Cette catégorie de communauté a été établie spécialement pour les fonds des Trois Fourches, après observation et analyse des différents faciès présents le long du littoral de la zone d'étude. En général, les gorgones blanches (*Eunicella singularis* et *Eunicella verrucosa*) sont très abondantes. Elles commencent à s'observer à partir de 5 mètres de profondeur mais restent peu développées et de très petites tailles. Elles deviennent dominantes dans la communauté au niveau de plusieurs sites entre 10 et 20 mètres de profondeur, et restent assez abondantes dans certaines zones à 30 m de profondeur. Ainsi, quand l'espèce *Eunicella sp.* domine la communauté et que

d'autres espèces caractéristiques des communautés de précoraligène et coralligène ne sont pas présentes ou avec des abondances très faibles, la communauté a été assignée à une communauté d'*Eunicella sp.* (Fig. 24), indépendamment de sa coexistence avec une communauté API, situation qui a été fréquemment observée dans le site. Cette communauté se rencontre de forme générale dans la partie occidentale des Trois Fourches ; elle est absente dans la partie nord du Cap et a été observée seulement aux alentours de Farallones dans la partie orientale du Cap.



Figure 24 : Communauté d'*Eunicella sp.*

3.9. Communauté du précoraligène

Cette communauté apparait sur des fonds protégés de l'éclairement direct, soit par la présence de parois, surplombs, orientation nord, etc. ou par la profondeur, sans pour autant que l'éclairement soit excessivement faible. Il s'agit d'une communauté de transition au coralligène, où abondent quelques espèces propres à cette dernière communauté (Fig. 25, 26). En général, les algues vertes et brunes cèdent le pas à la dominance d'algues rouges et d'invertébrés.

Toutefois, des représentants de ces deux premiers groupes peuvent encore y exister comme *Codium bursa*, *Halopteris filiscina*, *Zonaria tournefortii* ou *Dictyota dichotoma*. Parmi les algues rouges, apparaissent les espèces des genres *Peysomnelia*, *Mesophyllum* et *Lithophyllum*, en plus d'autres espèces remarquables comme *Plocamium cartilagineum* ou *Sphaerococcus coronopifolius*. Parmi les éponges, on peut rencontrer *Oscarella lobularis*, *Cliona*

sp., *Crambe crambe*, *Ircinia sp.*, *Clathrina clathrus*, *Chondrosia reniformis*, *Hemimycale columella* ou *Phorbas tenacior*. Entre les cnidaires apparaissent *Eudendrium racemosum*, *Alcyonium acaule*, *Aiptasia mutabilis*, *Parazoanthus axinellae*, *Astroides calycularis*, *Oculina patagonica* ou *Eunicella sp.* Aussi, on peut observer des mollusques comme quelques espèces de *Hypselodoris*, *Aplysia fasciata* ou *Astraea rugosa*, des polychètes comme *Protula sp.* et *Serpula vermicularis*, des bryozoaires comme *Sertella septentrionalis*, *Myriapora truncata* ou *Caberea boryi* et des ascidies comme *Pseudodistoma crucigaster*, *Aplidium sp.*, *Polycitor adriaticum* ou *Ascidia mentula*.

Cette communauté, même si répartie sur toutes les zones du Cap des Trois Fourches (oriental, nord et occidental), elle reste très peu abondante dans la zone d'étude.



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 25 : Communauté du précoraligène. Notons l'algue rouge *Peysomnelia sp.*, le corail orange *Astroides calycularis*, l'éponge orange *Crambe crambe* ou le bryozoaire *Myriapora truncata* dans la zone centrale.



Figure 26 : Communauté de précorralligène dans la zone de Farallones. La gorgone blanche *Eunicella sp.* et le corail orange *Astroides calycularis* dominent le paysage.

3.10. Communauté du coralligène

Il s'agit d'une communauté typiquement circalittorale, même si occasionnellement, dans des zones concrètes, elle peut se rencontrer dans l'infralittoral (Fig. 27). Les principaux organismes bio-constructeurs sont les algues calcaires qui croissent dans des zones de faible éclairage, alors que les organismes dominants en termes de biomasse ou recouvrement sont les animaux suspensivores. C'est une communauté avec des aspects et états de développement très différents en fonction des conditions locales. En général, elle présente une couche basale formée par les algues calcaires, bryozoaires et éponges encroûtantes, une couche intermédiaire formée par de grandes colonies de bryozoaires, éponges massives ou érigées, ascidies et polychètes tubicoles et une couche supérieure formée par de grandes gorgones et éponges arborescentes qui peuvent atteindre de grandes tailles dans des zones avec des apports importants en aliment (Fig. 28). Sur cette dernière couche se fixent plusieurs autres espèces épibiontes et d'autres y trouvent refuge et alimentation, alors qu'à l'intérieur de la couche basale,

formée par les algues calcaires, on peut rencontrer de nombreux organismes endobiontes.

Parmi les espèces caractéristiques on trouve les algues *Lithophyllum sp.* et *Mesophyllum sp.* entre autres, l'algue rouge *Peysomnelia sp.*, les éponges *Clathrina clathrus*, *Chondrosia reniformis*, *Cliona sp.*, *Acanthella acuta*, *Crambe crambe*, *Oscarella lobularis*, *Hemymicale columella*, *Petrosia ficiformis*, *Phorbas tenacior* ou *Dysidea avara*, les cnidaires *Eunicella sp.*, *Paramuricea clavata*, *Parazoanthus axinellae*, *Astroides calycularis*, *Leptopsamnia pruvoti* ou *Savalia savaglia* (Fig. 29), des polychètes comme *Filograna implexa*, des bryozoaires comme *Pentapora fascialis*, *Sertella septentrionalis* ou *Myriapora truncata* (Fig. 30) et des ascidies comme *Aplidium conicum*, *Polycitor adriaticum*, *Pseudodistoma crucigaster* ou *Clavelina sp.*

Au Cap des Trois Fourches, cette communauté a été limitée à la zone de Farallones, tant à 'Farallon Grande' que les 'petits Farallones', au-delà de 20m de profondeurs.



Figure 27 : Communauté du coralligène dans la zone de Farallon Grande. Notons la présence de la gorgone rouge *Paramuricea clavata*, en premier plan, ensemble avec la gorgone blanche *Eunicella sp.* et le polychète *Filograna implexa*.



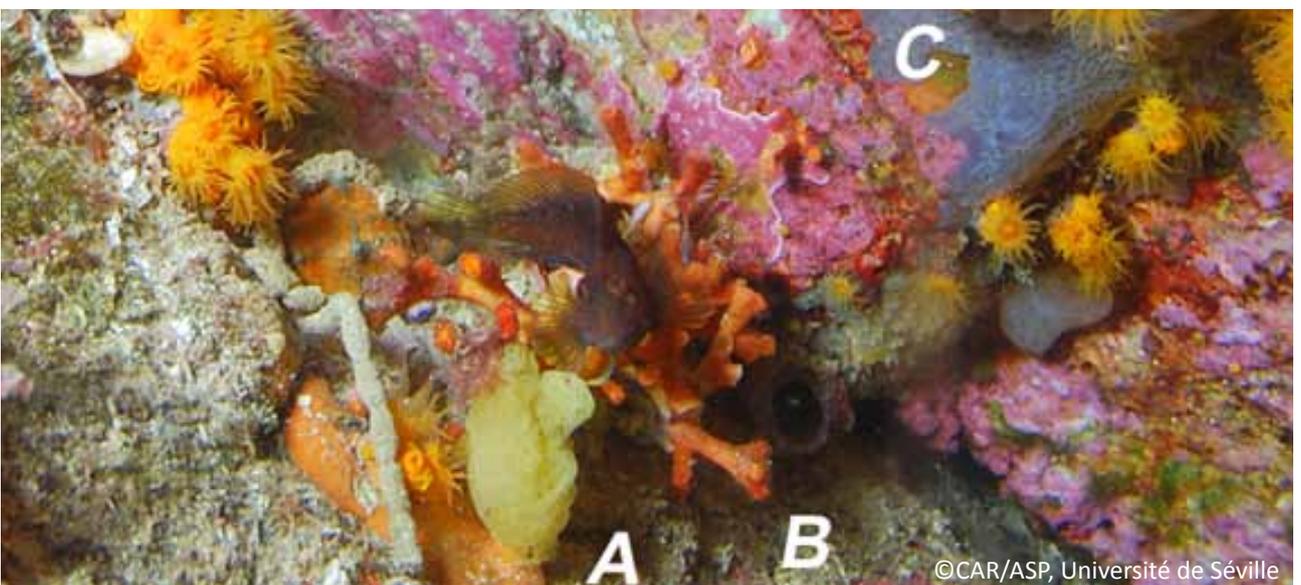
©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 28 : Communauté du coralligène dans la zone de 'Farallon Grande'. Notons la couche basale formée par l'éponge *Crambe crambe*, une couche intermédiaire formée par le bryzoaire *Sertella septentrionalis* et le corail orange *Astroides calycularis* et une couche supérieure formée par la gorgone *Eunicella sp.*



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 29 : Corail doré (*Savalia savaglia*) dans une communauté de coralligène de Farallones.



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 30 : Communauté de coralligène. Notons la présence de l'éponge *Clathrina clathrus*, A; du bryzoaire *Myriapora truncata*, B et l'éponge *Phorbas tenacior*, C.

4. DISCUSSION

Le Cap des Trois Fourches présente, entre les 5 et 30 mètres de profondeur, une grande variété de communautés biologiques marines. Les études antérieures réalisées au niveau du même site en 2012 (données non publiées) ont permis de conclure que le site héberge une grande biodiversité de communautés, même si l'étude a été concentrée sur la zone intertidale et sur les premiers 10 mètres de la zone infralittorale au niveau de quatre stations d'échantillonnage réparties sur le littoral des Trois Fourches, depuis Cala Charrana jusqu'à Tibouda. Dans la présente étude, l'effort d'échantillonnage a été concentré sur la partie sublittorale, entre les zones peu profondes (5 mètres) et d'autres plus profondes (30 m mètres). Le nombre de points d'échantillonnage est nettement supérieur à celui réalisé en 2012.

Au total, 10 types de communautés ou faciès différents ont été décrits dans la zone. Elles s'apparentent à celle décrites dans la classification établie par Calvín-Calvo (2000) pour la Méditerranée. La communauté la plus fréquente est celle des fonds meubles ou sables bien calibrés, qui est répartie sur les façades occidentale, nord et orientale du Cap. D'autres études cartographiques des communautés marines en Méditerranée Occidentale ont aussi retrouvé que ce type de communauté (tant celle des sables bien calibrés que celle des sables détritiques) est la plus dominante (Oceana, 2008).

Dans le cas de la communauté d'algues photophiles (API), on distingue celle dominée par *Cystoseira sp.* de celle dominée par *Halopteris/Asparagopsis/Plocamium*, vu que dans les zones où *Cystoseira sp.* domine la communauté, la présence des trois autres espèces se voit très réduite. Alors que Calvín-Calvo (2000) attribue *Cystoseira sp.* à une communauté API de mode battu et *Halopteris/Asparagopsis* à une communauté API de mode calme, au Cap des Trois Fourches une telle distribution liée au degré d'exposition n'existe pas; les deux communautés API se rencontrent le long du littoral qui est, en général, suffisamment exposé à l'hydrodynamisme. De ce fait, la distinction entre les deux communautés est basée essentiellement sur les espèces dominantes et non pas par rapport au degré d'exposition.

D'autre part, cet auteur, assigne *Plocamium* à une communauté en général sciaphile, tant de mode battu que calme, mais dans la présente étude, cette algue associée aux algues sus-mentionnées en tant que constituant de la communauté API. Nonobstant, elle apparaît de forme assez

fréquente à des fonds de 20-30 mètres sur des substrats horizontaux, indiquant qu'il s'agit d'une algue qui tolère bien les environnements plus sciaphiles que *Cystoseira sp.*, *Halopteris* ou *Asparagopsis* dans la zone des Trois Fourches.

D'autre part, Calvín-Calvo (2000) inclut les espèces de *Eunicella* tant dans la communauté de précoraligène que dans celle du coralligène. Dans la présente étude, quand ces espèces apparaissent accompagnées d'autres espèces caractéristiques du précoraligène ou coralligène, selon la liste de l'auteur, la communauté est assignée comme précoraligène ou coralligène respectivement. Toutefois, en raison de l'extrême abondance de la gorgone blanche sur tout le littoral des Trois Fourches et à différentes profondeurs (depuis 5 jusqu'à 30 mètres), dans certaines occasions les espèces de *Eunicella* restent toujours dominantes mais ne sont pas accompagnées par les mêmes espèces caractéristiques des communautés citées ci-dessus (précoraligène et coralligène), spécialement dans des enclaves horizontales. Pour cela, la communauté a été assignée, dans ce cas, à une communauté différente désignée comme une communauté à *Eunicella sp.* Ce type de communauté, similairement à celle du précoraligène et du coralligène, offre une structure tridimensionnelle grâce à la présence de gorgones qui permettent d'héberger une grande quantité d'espèces épibiontes qui y trouvent refuge et alimentation, permettant d'atteindre une diversité biologique remarquable (Ballesteros, 1996).

Finalement, la communauté de coralligène apparaît seulement dans la zone de Farallones, où existent les facteurs nécessaires pour son développement comme la profondeur qui y dépasse les 20 mètres, les forts courants et les enclaves verticales. Ce type de communautés est le second point chaud 'hot spot' de biodiversité en Méditerranée (Boudouresque, 2004; Ballesteros, 2006).

De plus, de nombreuses espèces arboriformes qui font partie de cette communauté, comme les gorgones *Paramuricea clavata* et *Eunicella sp.* ou le corail doré *Savalia savaglia*, sont très sensibles aux impacts produits par les plongeurs sportifs ou les ancres des embarcations et, dans certaines occasions, elles sont recueillies en tant que souvenir par certains plongeurs (Boudouresque *et al.*, 1991; Coma *et al.*, 2004; Ballesteros, 2006). De ce fait, dans la zone de Farallones, il se doit d'établir un niveau de protection majeur au sein de la future AMP, en la considérant comme une zone de réserve et en établissant une régulation d'usage plus restrictive.

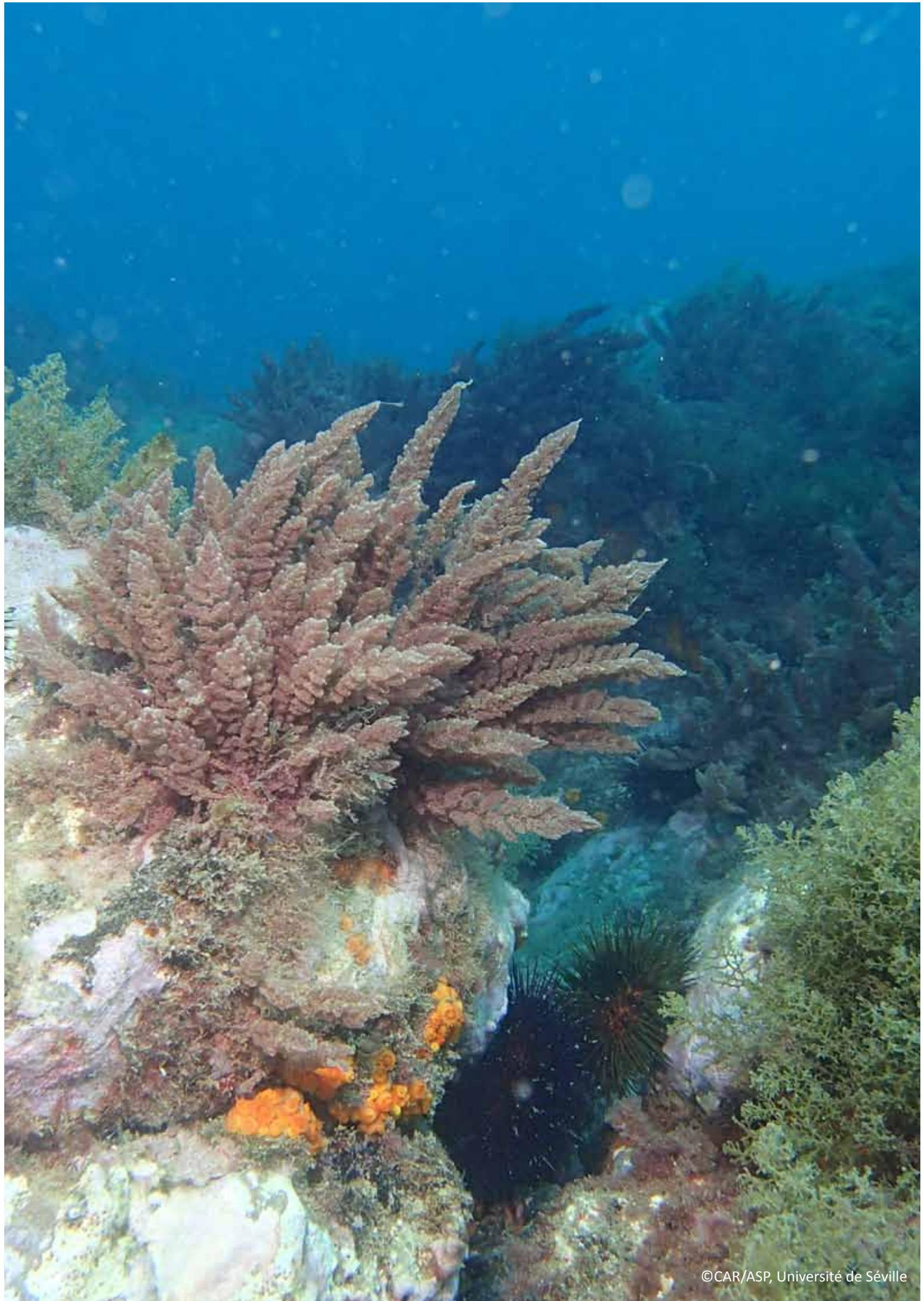
L'information recueillie a permis d'avoir une idée assez approximative des communautés marines présentes dans la zone jusqu'à les 30 mètres de profondeur. Comme l'indiquent Little et Kitching (1996), une diversité élevée de communautés est un critère objectif pour désigner des Aires Marines Protégées (AMPs).

Dans ce contexte, la zone des Trois Fourches est une zone de grand intérêt pour la conservation de la biodiversité marine, d'autant plus que García-Chartón *et al.*, (2008) considèrent aussi la présence d'une biodiversité élevée et une variété d'habitats comme des éléments nécessaires pour établir des AMPs.

En définitif, il convient de noter la présence, à des occasions plus abondantes, de l'algue rouge, *Asparagopsis taxiformis*. Il s'agit d'une algue introduite en Méditerranée, où elle s'est développée de forme importante dans certaines zones comme les Baléares (Ballesteros & Rodríguez-

Prieto, 1996). La présence de cette espèce qui fait partie de la communauté API avec des taux de recouvrement élevés devrait faire l'objet d'un suivi temporel dans la zone des Trois Fourches, afin de déterminer son évolution temporelle et les impacts possibles sur les espèces natives. L'espèce *Caulerpa racemosa* n'a pas été observée dans la zone, peut être en raison du fort hydrodynamisme de la zone, même si le Cap des Trois Fourches est compris dans la zone de distribution de cette autre espèce invasive (voir Rivera-Ingraham *et al.*, 2010). En tous cas, il est nécessaire de réaliser un suivi futur de cette autre espèce qui a eu des effets très négatifs sur les communautés marines peu profondes dans d'autres zones de la Méditerranée. En général, l'étude, le suivi et le monitoring d'espèces marines invasives est de grand intérêt en termes de gestion et de conservation des communautés marines avec une biodiversité élevée et spécialement dans les AMPs (IUCN, 2012).

PARTIE III : EVALUATION DES RESULTATS DES DEUX MISSIONS DE PROSPECTION DU CAP DES TROIS FOURCHES



1. EVALUATION DE LA VALEUR ECOLOGIQUE DU CAP DES TROIS FOURCHES

L'évaluation de la valeur écologique du site a été réalisée en considérant les espèces et les habitats sensibles / vulnérables d'intérêt pour la conservation pour la Méditerranée qui apparaissent dans :

- Le livre rouge « Gérard Vuignier » des végétaux, peuplements et paysages marins menacés en Méditerranée (UNEP/IUCN/GIS, 1990) ;
- La Directive Habitat de l'Union Européenne avec les annexes I (habitats naturels d'intérêt communautaire), II (Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire), IV (espèces strictement protégées) et V (espèces dont l'exploitation est réglementée) ;
- La Convention de Barcelone (1995) concernant Protocole relatif aux Aires Spécialement Protégées et à la Diversité Biologique en Méditerranée avec les annexes II (espèces menacées ou en danger), et III (espèces dont l'exploitation est réglementée) ;
- Le Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM), Convention de Barcelone (1995), relatif aux habitats d'intérêt pour la conservation en Méditerranée ;
- La Convention d'Alghero (1995) sur la biodiversité côtière et marine en Méditerranée
- La Convention de Berne (1996) avec les annexes I (espèces de flore strictement protégées), II (espèces de faune strictement protégées) et III (espèces de faune protégées) ;
- L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) ;

- La Convention sur le Commerce des espèces de faune et flore sauvages menacées d'extinction (CITES).

L'intérêt écologique est établi en tenant en considération le nombre des espèces et habitats sensibles de Méditerranée observés dans le site. Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau 3 pour les espèces et dans le tableau 4 pour les habitats sensibles en Méditerranée. Une comparaison a été réalisée entre le Cap des Trois Fourches, le Parc National d'Al Hoceima et le Cirque de Jebha (SIBE de priorité 3). Que ce soit en termes d'espèces ou d'habitats d'intérêt pour la conservation en Méditerranée, le Cap des Trois Fourches présente des valeurs comparables à celles du Parc National d'Al Hoceima qui constitue la seule AMP sur la façade méditerranéenne du Maroc. En effet, 43 espèces et 9 habitats remarquables à l'échelle du bassin méditerranéen y ont été recensés ; ce qui confère au site une valeur écologique remarquable et en fait un site sensible d'intérêt pour la conservation en Méditerranée.

Au final, l'évaluation de la valeur écologique du Cap des Trois Fourches a confirmé son hiérarchisation en termes de sensibilité et intérêt pour la conservation, méritant d'être érigé en AMP. Les données recueillies dans le cadre de cette étude confèrent à ce site une valeur écologique remarquable et en font un site sensible d'intérêt pour la conservation en Méditerranée qui mérite un statut de protection plus important et plus efficace que celui d'un SIBE de priorité 2.

Tableau 3 : Espèces d'intérêt pour la conservation en Méditerranée observées lors de deux missions de perospection (2012 et 2013). (LR) Livre rouge de Méditerranée UNEP/IUCN/GIS (1990) ; (EU) Directive Habitat de l'Union Européenne (1992) ; (CBa) Convention de Barcelone (1995) ; (CBe) Convention de Berne (1996) ; (UICN) Union Internationale pour la Conservation de la Nature ; (CITES) Convention sur le Commerce des espèces de faune et flore sauvages menacées d'extinction ; (C3F) Cap des Trois Fourches ; (PNAH) Parc National d'Al Hoceima ; (JEB) Cirque de Jebha et alentours. + : espèce observée lors de la mission de prospection marine ; (+) espèce citée mais non observée lors de la mission de prospection marine ; (-) espèce connue du site mais n'existant plus dans le site.

| ESPECES PROTEGEES | Type de protection | | | | | | Sites | | |
|-----------------------------------|--------------------|----|-----|-----|------|-------|-------|------|-----|
| | LR | EU | CBa | CBe | UICN | CITES | C3F | PNAH | JEB |
| MACROPHYTA | | | | | | | | | |
| Fucophyta | | | | | | | | | |
| <i>Cystoseira amentacea</i> | + | | I | II | + | | | + | + |
| <i>Cystoseira elegans</i> | + | | | | + | | | + | + |
| <i>Cystoseira mediterranea</i> | | | | | | | + | | |
| <i>Cystoseira tamariscifolia</i> | | | | | | | + | | |
| <i>Cystoseira zosteroides</i> | + | | I | II | + | | | + | + |
| <i>Laminaria ochroleuca</i> | + | | I | | + | | | + | |
| <i>Laminaria rodriguezii</i> | + | | I | II | + | | (+) | + | |
| <i>Phyllariopsis brevipes</i> | | | | | + | | + | + | + |
| <i>Phyllariopsis purpurascens</i> | + | | | | + | | | + | |
| <i>Saccorhiza polyschides</i> | + | | | | + | | (+) | + | + |
| <i>Sargassum vulgare</i> | | | | | + | | | + | + |
| <i>Zonaria tournefortii</i> | | | | | + | | + | + | |
| Rhodophyta | | | | | | | | | |
| <i>Lithophyllum byssoides</i> | + | | I | II | + | | + | + | + |
| <i>Peyssonnelia squamaria</i> | | | | | + | | + | + | + |
| Magnoliophyta | | | | | | | | | |
| <i>Cymodocea nondosa</i> | | I | | II | | | + | + | |
| INVERTEBRATA | | | | | | | | | |
| Porifera | | | | | | | | | |
| <i>Axinella polypoides</i> | | | II | II | | | (+) | + | |
| <i>Ircinia spp.</i> | | | II | II | | | + | + | + |
| Cnidaria | | | | | | | | | |
| <i>Astroides calycularis</i> | | | II | II | | | + | + | + |
| <i>Cladocora caespitosa</i> | | | | | | II | (+) | | |
| <i>Corallium rubrum</i> | | V | III | III | + | | | + | |
| <i>Dendrophyllia ramea</i> | | | | | | II | (+) | + | + |
| <i>Savalia savaglia</i> | | | II | II | | | + | | |
| Mollusca | | | | | | | | | |
| <i>Charonia lampas</i> | | | II | II | | | + | + | + |
| <i>Cymbula nigra</i> | | | II | II | | | + | + | + |
| <i>Dendropoma petraeum</i> | | | II | II | | | + | | |
| <i>Erosaria spurca</i> | | | II | II | | | (+) | | |
| <i>Luria lurida</i> | | | II | II | | | + | | |
| <i>Lithophaga lithophaga</i> | | | II | IV | II | | II | + | + |
| <i>Patella ferruginea</i> | | IV | II | II | | | + | + | + |
| <i>Pinna rudis</i> | | | II | II | | | + | | |
| <i>Zonaria pyrum</i> | | | II | II | | | (+) | | |

2. DISTRIBUTION DES COMMUNAUTES ET DES ESPECES D'INTERET POUR LA CONSERVATION EN MEDITERRANEE

Les données acquises lors des deux missions de terrain ont été compilées moyennant un SIG (WGS84). Ceci a permis de générer des cartes thématiques sur la répartition des communautés benthiques et de la distribution spécifique au niveau de la partie marine du Cap des Trois Fourches. Le fond de carte utilisé, illustrant la bathymétrie de la

zone marine prospectée, est celui de la figure 31.

Les figures 32, 33 et 34 illustrent respectivement la distribution spatiale des fonds marins, des communautés benthiques et des espèces d'intérêt pour la conservation en Méditerranée.

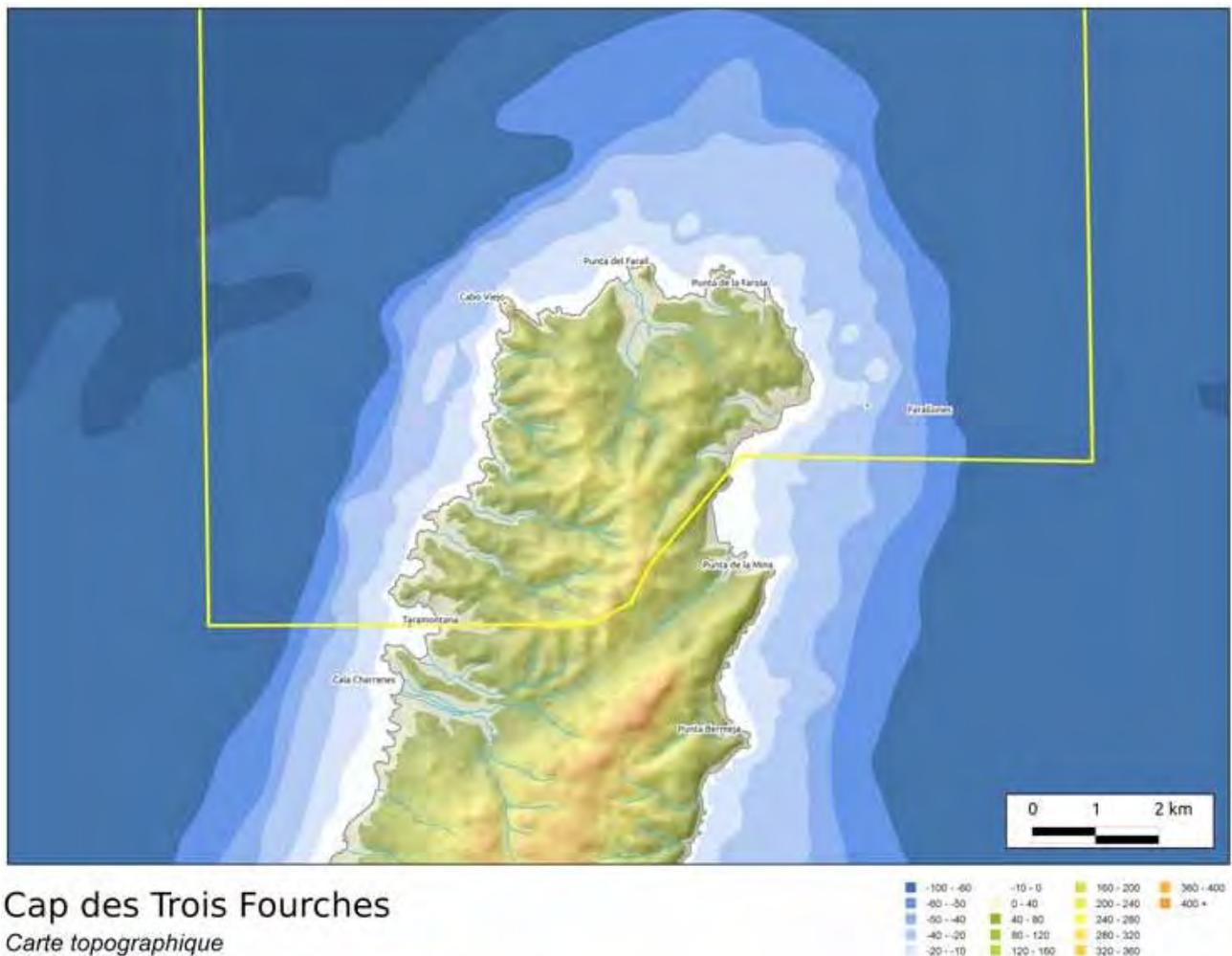
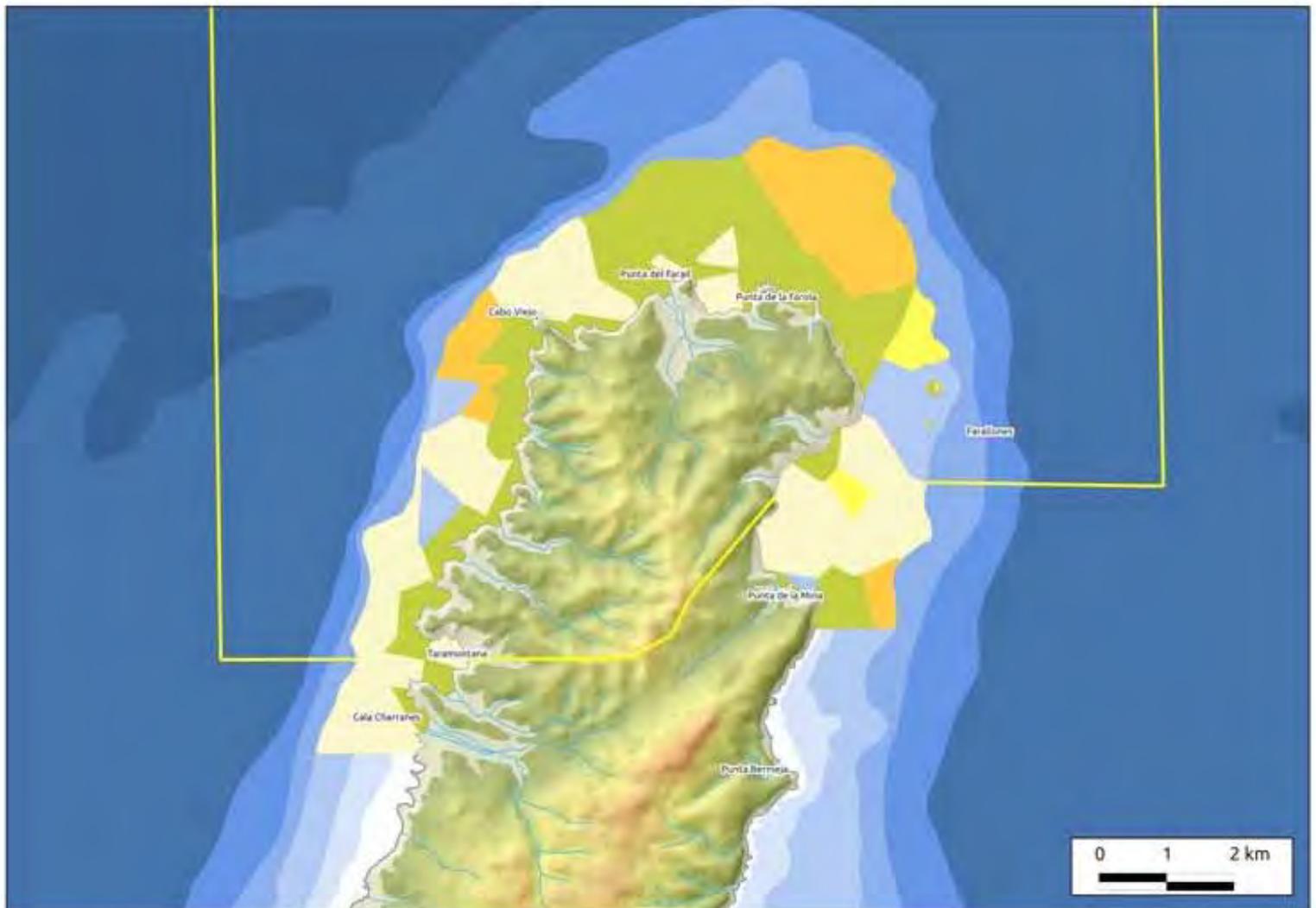


Figure 31 : Fond de carte utilisé pour la cartographie des communautés et des espèces.



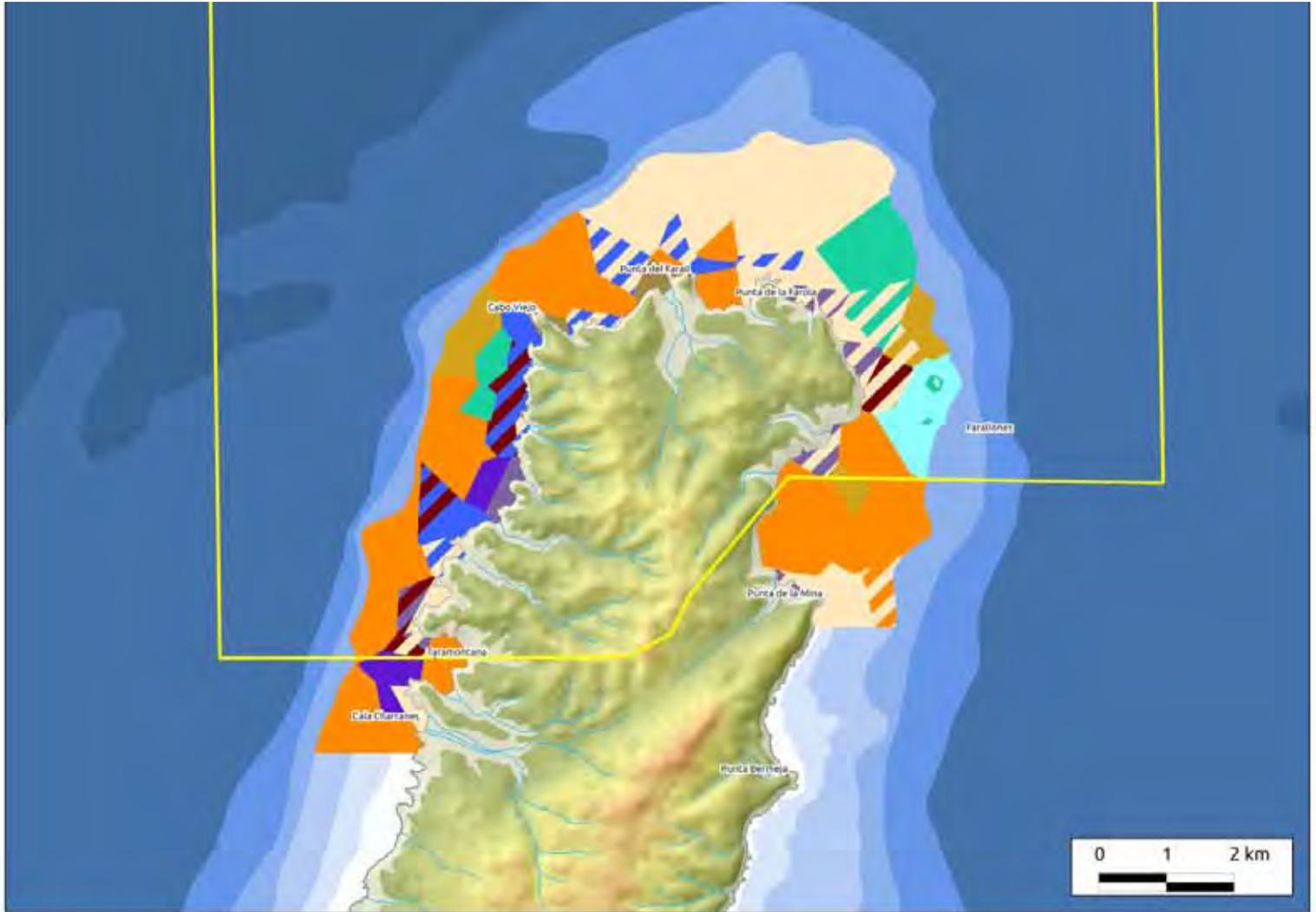
Cap des Trois Fourches

Carte des fonds marins

- Sabie
- Détritique
- Mixte sableux-rocheux
- Mixte détritique et rocheux
- Rocheux



Figure 32 : Carte des fonds marins de la zone prospectée entre 5m et 30m de profondeur.



Cap des Trois Fourches

Carte des communautés biologiques marines

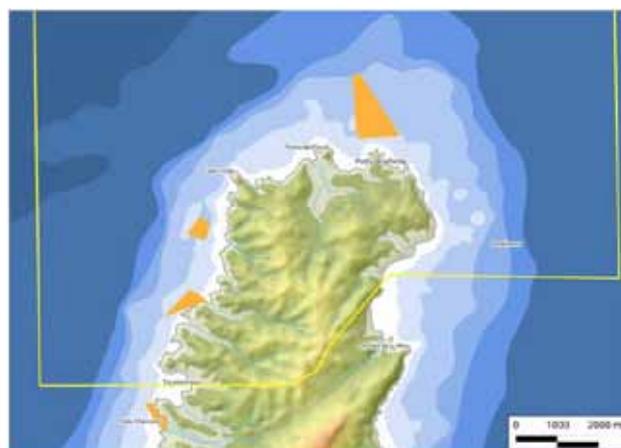


- Fonds détritiques côtiers de Corallinacées libres (rhodolithes)
- Grottes semi-obscurcs et surplombs
- Sable bien calibré
- Coralligène
- Psécoraligène
- Cymodocea nodosa*
- Rhodophycées calcaires encroûtantes et oursins
- Algues photophiles infaunales (API) avec dominance de *Cyrtosira* sp.
- API avec dominance de *Halkiopsis* sp. / *Asperagopsis* sp. / *Plocamium* sp.
- Eurycella* sp.

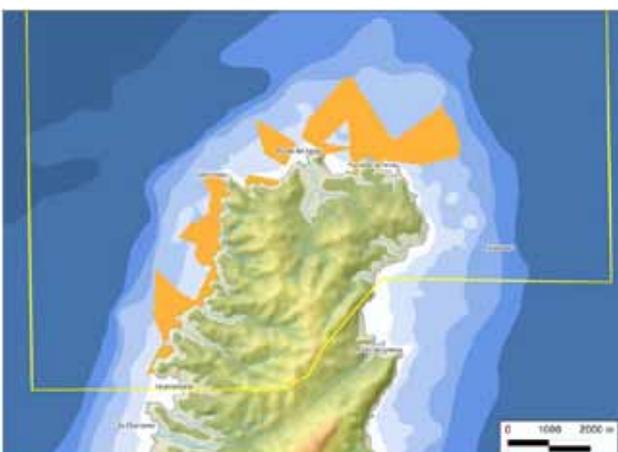
Figure 33 : Carte des communautés biologiques marines du Cap des Trois Fourches entre 5 et 30 mètres de profondeur.



Cap des Trois Fourches
Carte de répartition d'*Astrides calycanis*



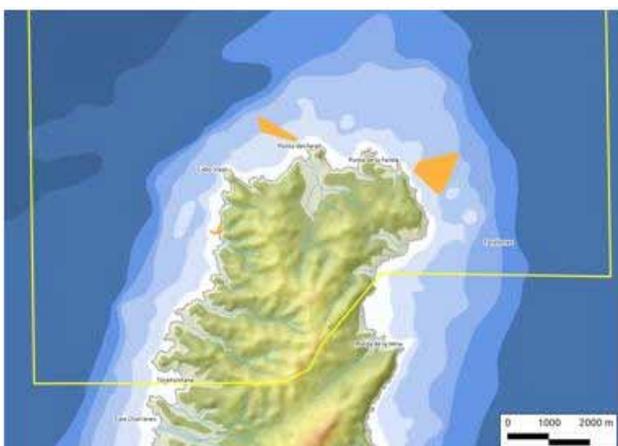
Cap des Trois Fourches
Carte de répartition de *Pinna rudis*



Cap des Trois Fourches
Carte de répartition de *Cystoseira mediterranea*



Cap des Trois Fourches
Carte de répartition de *Savall savaglia*



Cap des Trois Fourches
Carte de répartition d'*Ophidiaster ophidianus*



Figure 34 : Répartition spatiale, dans la zone d'étude, des espèces d'intérêt pour la conservation en Méditerranée.

3. INDICATEUR 'ETAT DE CONSERVATION (CS) DES ESPECES ET HABITATS REMARQUABLES'

3.1. Présentation et méthode d'évaluation de l'indicateur

La directive « Habitats, faune, flore » est un instrument majeur pour la conservation de la biodiversité en Europe ; elle a pour objectif de maintenir ou de restaurer dans un état de conservation favorable les habitats naturels et semi-naturels et les espèces d'intérêt communautaire. Ces directives reposent sur deux axes complémentaires : un dispositif de protection. C'est un élément très important des politiques de conservation de la biodiversité.

Tous les six ans, les Etats membres réalisent des bilans nationaux de la mise en œuvre de la directive « Habitats, Faune, Flore » sur leur territoire. A partir de 2007, ces bilans comprennent un volet d'évaluation de l'état de conservation des espèces et habitats naturels et semi-naturels d'intérêt communautaire.

La méthodologie utilisée a été mise au point au niveau européen. L'état de conservation d'une espèce ou un habitat d'intérêt remarquable est évalué en se basant sur plusieurs paramètres. Pour les espèces, on prend leur aire de répartition, l'effectif des populations, la surface d'habitat qu'occupe l'espèce et les perspectives futures de maintien. Pour les habitats, les paramètres sont similaires et se rapporte à l'aire de répartition, la surface occupée par chaque habitat, les caractéristiques de l'habitat (structure et fonctions), et les perspectives futures. L'état de conservation de chaque espèce et habitat évalué peut

se trouver dans l'une des quatre catégories suivantes : favorable (vert), défavorable inadéquat (orange), défavorable mauvais (rouge) et « inconnu » (gris).

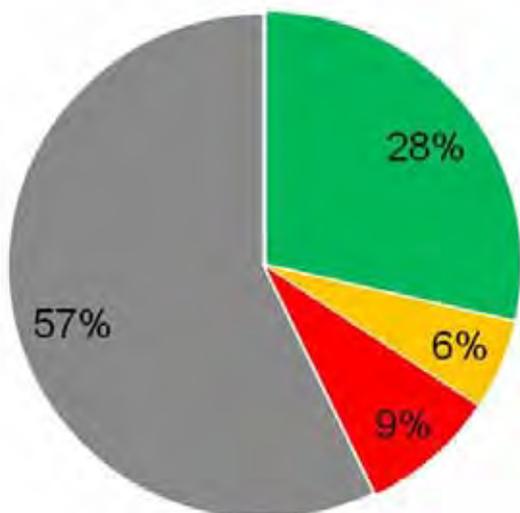
Le résultat final de chaque évaluation élémentaire est la synthèse de 4 critères notés selon un feu tricolore (+ état inconnu) et agrégés selon des règles bien définies (Annexes IV et V). Les 4 critères doivent être évalués favorables pour classer l'habitat dans un état de conservation favorable. L'indicateur représente la proportion d'habitats et d'espèce pour lesquels le résultat final est favorable.

3.2. Résultats

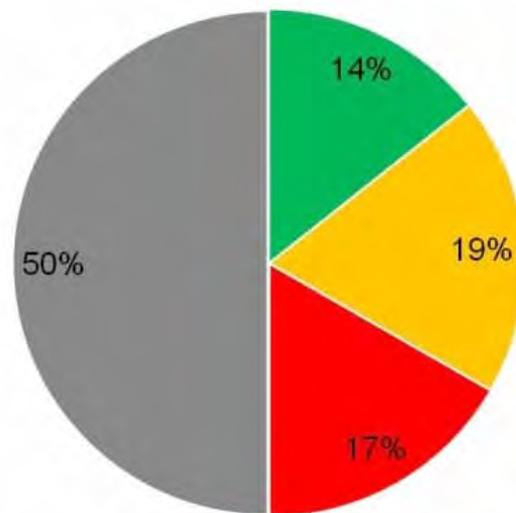
L'évaluation de cet indicateur a été réalisée pour la première fois au niveau du Cap des Trois Fourches ; elle constitue un « état des lieux » et une base de comparaison pour les évaluations futures qui traduiront les tendances.

Les résultats obtenus ont été comparés à ceux du Parc National d'Al Hoceima (PNAH) réalisés dans le cadre du projet PEGASO (Fig. 35). Les valeurs de l'indicateur (% des états favorables) sont de manière générale plus élevées pour le Cap des Trois Fourches (28% pour les espèces et 22% pour les habitats) que pour le PNAH (14% pour les espèces et 8% pour les habitats).

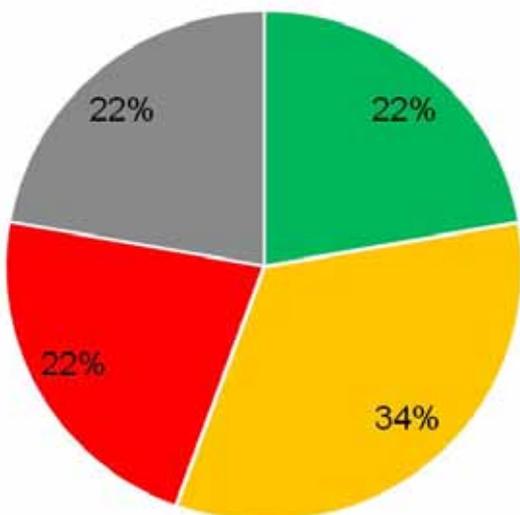
Ce constat vient renforcer les évaluations obtenues par les travaux de prospections marines réalisées en 2012 et 2013. Il montre clairement que le site 'Cap des Trois Fourches' mérite amplement d'être érigé en AMP.



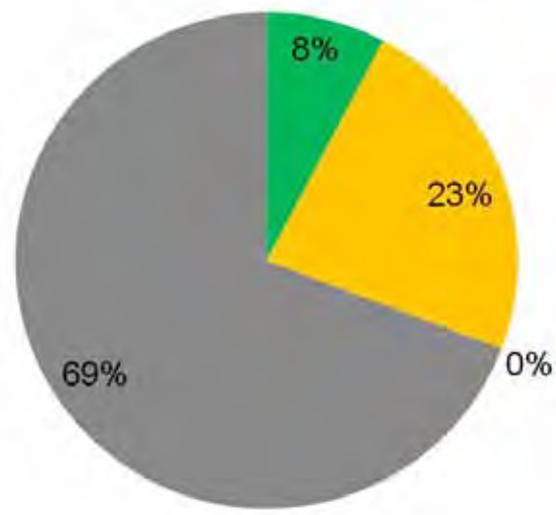
CS espèces C3F.



CS espèces PNAH.



CS Habitats C3F.



CS Habitats PNAH.

Figure 35 : Evaluation de l'indicateur 'Etat de Conservation des espèces et habitats remarquables' dans le PNAH et dans le site 'Cap des Trois Fourches'.

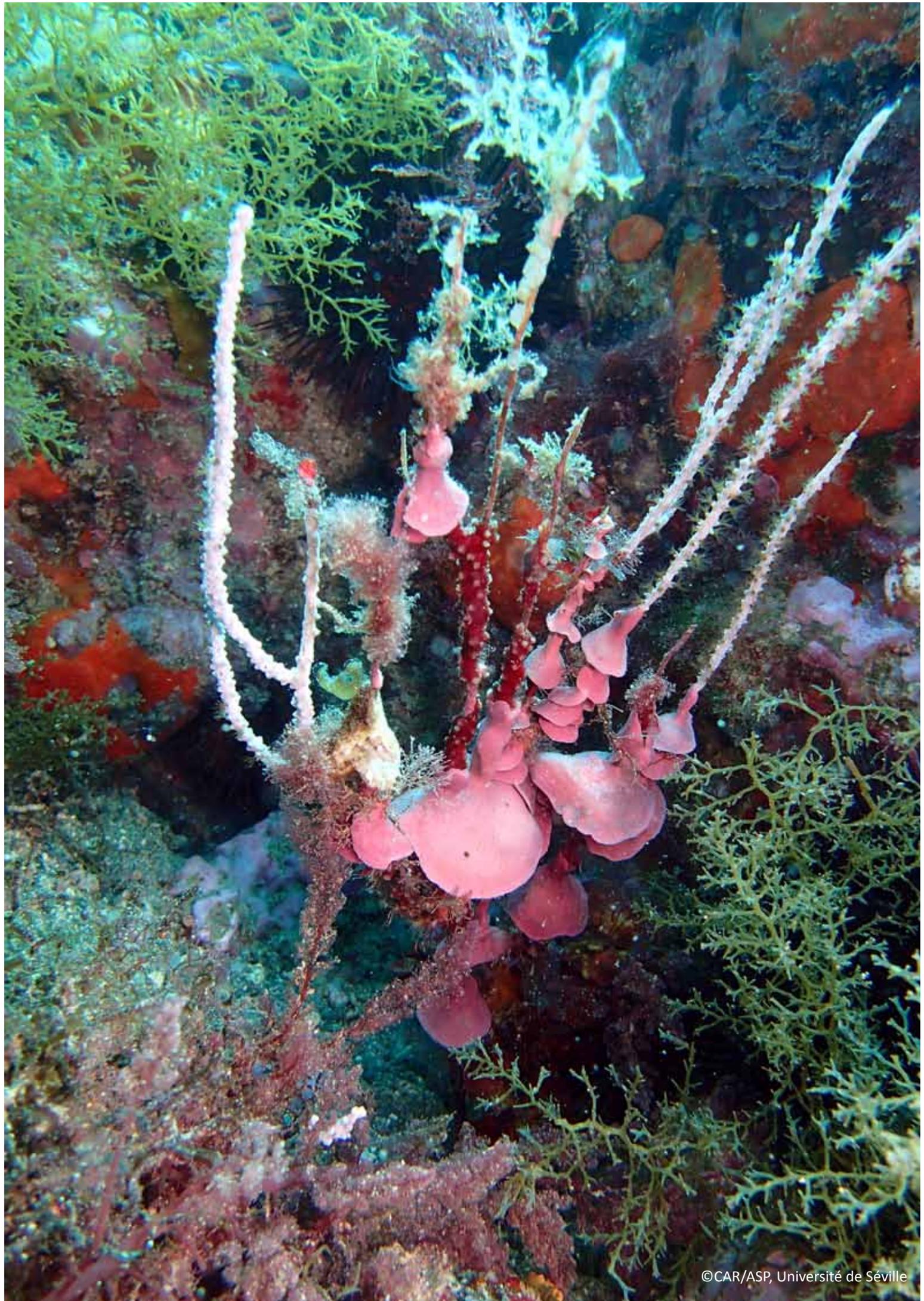
4. ESPECES BIO-INDICATRICES

Au vu des espèces présentes au Cap des Trois Fourches, on note la présence de diverses espèces qualifiées de bioindicatrices d'eaux propres, renouvelées et sans charge sédimentaire élevée. Ce sont des espèces assez fréquentes comme les algues *Lithophyllum byssoides* et *Cystoseira sp.*, les anthozoaires *Astroides calycularis*, *Actinia equina* et *Paramuricea clavata*, les ascidies *Polycitor adriaticum* et *Halocynthia papillosa*, les poissons *Apogon imberbis* et *Thalassoma pavo* ou la phanérogame *Cymodocea nodosa* (voir Boudouresque *et al.*, 2005; García Gómez, 2007).

En effet, la présence de communautés continues de *Cystoseira mediterranea* dans la zone sublittorale reflète

une bonne qualité de l'eau, car cette espèce compte parmi les algues les plus sensibles à l'environnement (voir Ballesteros *et al.*, 2007).

En outre, toutes les espèces du genre *Cystoseira* sont protégées à l'échelle internationale et sont inscrites en annexe II de la convention de Barcelone. Par ailleurs, la présence quasi constante de *Corallina elongata* et du mollusque *Mytilus galloprovincialis* indiquent que le littoral est très exposé à la houle (García-Gómez *et al.*, 1997) dans la majeure partie du Cap des Trois Fourches, à l'exception de quelques criques protégées.



5. ESPECES EXOTIQUES ET/OU INVASIVES

Lors des investigations sous-marines menées au niveau de Cap des Trois Fourches, la seule espèce exotique qui a été observée est l'algue rouge *Asparagopsis taxiformis* qui semble être bien établie en Méditerranée occidentale. L'espèce *Caulerpa racemosa* n'a pas été observée dans la zone, peut être en raison du fort hydrodynamisme de la zone, même si le Cap des Trois Fourches est compris dans la zone de distribution de cette autre espèce invasive (voir Rivera-Ingraham *et al.*, 2010).

En tous cas, il est nécessaire de réaliser un suivi futur de cette autre espèce qui a eu des effets très négatifs sur les communautés marines peu profondes dans d'autres zones de la Méditerranée. En général, l'étude, le suivi et le monitoring d'espèces marines invasives est de grand intérêt en termes de gestion et de conservation des communautés marines avec une biodiversité élevée et spécialement dans les AMPs (IUCN, 2012).



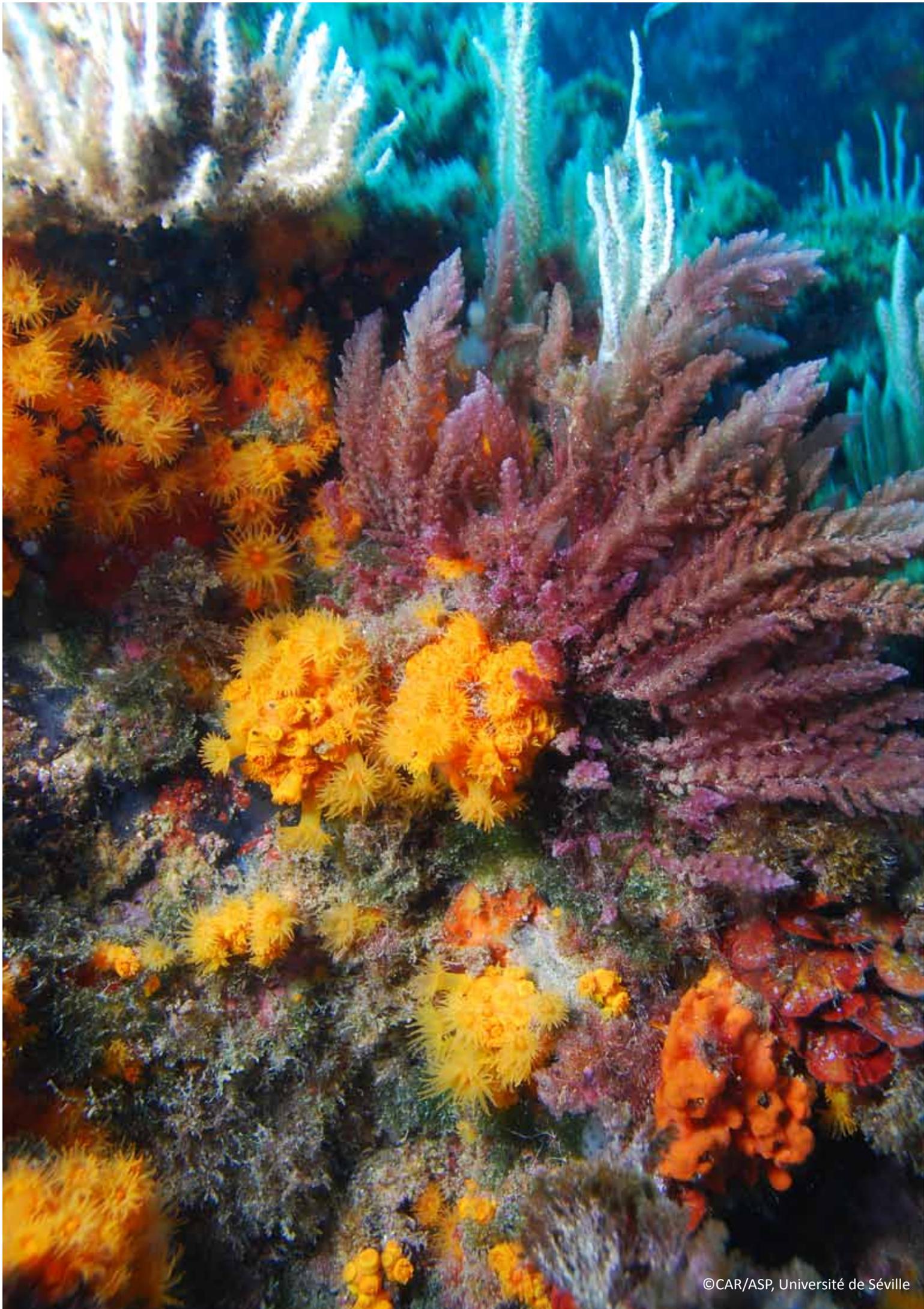
Figure 36 : (1) Faciès à *Halopteris filiscina* et *Paracentrotus lividus* dans la zone de Charrana avec la présence d'*Asparagopsis taxiformis* (indiquée par une flèche) ; (2) Faciès à *Halopteris filiscina*, *Peysomnelia* et *Asparagopsis taxiformis* dans la zone de Cala Faro.



6. AFFINITE BIO-GEOGRAPHIQUE

L'analyse de la répartition géographique de l'ensemble des espèces de la flore et de la faune inventoriées au Cap des Trois Fourches (Annexe II) montre que la quasi-totalité des espèces observées ont une répartition atlantico-méditerranéenne. Peu d'espèces sont endémiques de la Méditerranée.

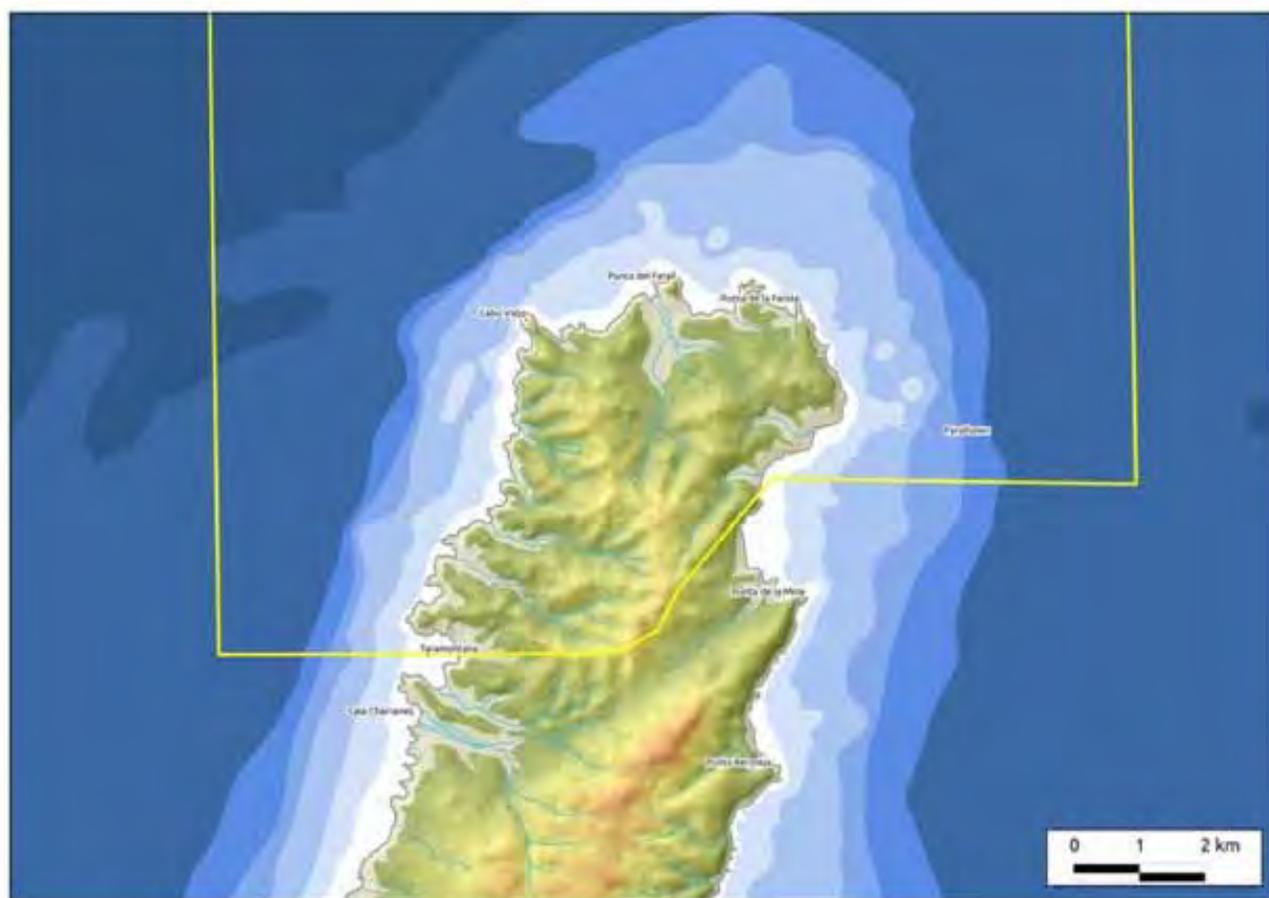
Cette richesse en espèces faunistiques et floristique endémiques des régions de l'Atlantique est et du sud de la Méditerranée constitue un témoignage de l'influence de la proximité du détroit de Gibraltar sur la diversité biologique du site.



7. DISTRIBUTION BATHYMETRIQUE

Une des particularités observées dans la zone prospectée est la remarquable présence de biocénoses coralligènes, typiques du circalittoral, à des profondeurs relativement faibles par rapport à ce qui est observé ailleurs en Méditerranée. C'est le cas de la gorgone blanche *Eunicella singularis*, qui s'observe à partir de 5m de profondeur et qui y forme des populations très denses au niveau du Cap des Trois Fourches, de la gorgone rouge *Paramuricea clavata*, qui apparait et devient assez abondante à partir de 18 m, et de l'anthozoaire *Savalia savaglia* qui a été recensé à quelques 20 m dans la localité de Farallones. Cette caractéristique a été mise en évidence pour d'autres espèces telle que *Dendrophyllia ramea* dans le Parc National d'Al Hoceima (Salvati *et al.* 2004) et dans le SIBE de

Jebha (UNEP-RAC/SPA 2009) sur la côte méditerranéenne du Maroc. En effet, des colonies de *Dendrophyllia ramea* ont été observées entre 24 et 37 m de profondeur dans le PNAH (Salvati *et al.* 2004) et à partir de 5 m de profondeur dans quelques secteurs de la région de Jebha (UNEP-RAC/SPA, 2009). Il s'agit d'une particularité remarquable sur le plan scientifique car *D. ramea* est généralement commune à moins de 80m (Salvati *et al.* 2004) et a été collectée en 1971 en mer d'Alboran à 40 m de profondeur durant un dragage réalisé en face de Malaga (Zibrowius 1980). Ces constats plaideraient en faveur d'une pression peu intense de la plongée récréative et des chalutage (Barea-Azcón *et al.*, 2008; Terrón-Sigler *et al.*, 2008) dans la zone du Cap des Trois Fourches.



Cap des Trois Fourches

CARTE BATHYMETRIQUE

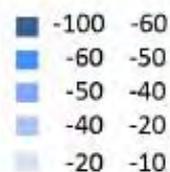


Figure 37 : Carte de distribution bathymétrique.



8. LE CAP DES TROIS FOURCHES EN TANT QU'AIRES MARINES PROTÉGÉES

Les prospections sous-marines menées dans le cadre de cette étude ont permis d'apporter des éléments indéniables à la connaissance de la biodiversité marine du Cap des Trois Fourches. En témoigne le nombre conséquent du nombre d'espèces et d'habitats protégés recensés dans ce secteur de la Méditerranée marocaine. Toutefois, il convient de noter que les résultats obtenus restent partiels et mériteraient d'être complétés par des recherches spécialisées. En effet, les données obtenues proviennent de prospections ponctuelles et ne concernent que les espèces aisément visibles. Aucun prélèvement quantitatif n'a été réalisé (Bennes, dragues, raclage de la roche, etc.), notamment pour la faune marine. De plus, une attention particulière a été dédiée lors des prospections sous-marines aux espèces et habitats d'intérêt pour la conservation en Méditerranée ; l'objectif étant d'identifier les valeurs écologiques du Cap des Trois Fourches en utilisant les outils techniques élaborés dans le cadre du PAM.

Les résultats obtenus révèlent que la partie marine du Cap des Trois Fourches héberge de nombreux habitats et espèces d'intérêt pour la conservation en Méditerranée ; ce qui lui confère des potentialités remarquables en termes de protection et de la conservation de la biodiversité marine en Méditerranée marocaine. D'autant plus que la partie côtière et marine du Cap des Trois Fourches est relativement peu perturbée par rapport aux autres zones côtières méditerranéennes du Maroc. Outre les actions généralisées de gestion et de préservation des ressources naturelles, le Cap des Trois Fourches présente un patrimoine naturel qui mérite amplement une gestion appropriée dans le cadre d'aires marines protégées.

L'intérêt biologique et écologique du Cap des Trois Fourches a été démontré dès les années 1993 dans le cadre du Plan Directeur des Aires Protégées du Maroc (AECFS 1996) et a été classée en tant que SIBE de priorité 2. Ce constat a été confirmé par les investigations sous-marines menées dans le cadre du projet MedMPAnet. Le classement du site du Cap des Trois Fourches comme SIBE de priorité 2 est conforté et devra être révisé à « la hausse ». La richesse biologique remarquable du domaine marin qui a été observée dans ce site justifie l'établissement d'une aire protégée sur l'espace marin de ce site.

Les Aires Marines Protégées (AMPs) constituent un outil très efficace pour conserver les ressources halieutiques marines et protéger les écosystèmes contre les perturbations humaines (García-Chartón *et al.*, 2008) en les préservant de futures dégradations (Halpern et Warner, 2003). En effet, la désignation d'AMPs s'est accru de manière très importante ces dernières décennies

(Kelleher *et al.*, 1995). Cependant et de forme paradoxale, en dépit de l'importance de la diversité biologique marine, les écosystèmes qui l'hébergent se dégradent rapidement (Agardy, 1994).

De nombreuses communautés en dehors d'une AMP peuvent en tirer des bénéfices liés aux «services écosystémiques» fournis par les communautés marines intactes, comme l'amortissement des houles ou la filtration biologique de polluants (Snelgrove, 1999), de telle manière que ces bénéfices ne sont pas limités seulement à l'AMP. Dans ce contexte, les objectifs des AMPs devraient être clairement établis avant qu'une AMP soit créée, ou même conçue, car leurs conceptions peuvent varier en fonction de ces objectifs (García-Charton *et al.*, 2008). D'autre part, les critères de sélection des sites à ériger en AMP doivent être basés sur une information scientifique pertinente.

Pour s'assurer que les objectifs des AMPs sont atteints, il est crucial que les critères utilisés pour la désignation des AMPs englobent des aspects liés à la qualité de l'environnement, l'importance du site pour la reproduction pour des espèces protégées ou surexploitées et la présence d'une biodiversité élevée. Si en plus de ces critères, le site héberge une variété d'habitats et se trouve à proximité de zones dégradées sur le plan environnemental, il devient alors un excellent site potentiel. Le Cap des Trois Fourches est un excellent 'candidat' à ériger en AMP en raison de sa grande qualité de l'environnement, qui se traduit par la présence de nombreuses espèces bio-indicatrices, par la diversité élevée d'espèces y compris des espèces protégées et des espèces d'intérêt commercial, ainsi que par la diversité des habitats (prairies, grottes, substrat rocheux, etc.). En outre, la présence de zones avec un environnement plus dégradé par l'activité humaine, comme la ville voisine de Melilla, complète les arguments en faveur de sa désignation comme une AMP.

Les bénéfices de la désignation des AMPs ne se traduisent pas uniquement en termes biologiques (conservation de la diversité, des habitats, des espèces, communautés hautement structurées, etc.) mais aussi en termes économiques. En effet, les AMPs, accompagnées d'une gestion régionale intégrée, génèrent des bénéfices économiques, tant pour les pêcheurs que pour l'industrie touristique (Boudouresque *et al.*, 2005). Par exemple, on estime que la petite AMP de Port Cros (France) avec seulement 20 km² a généré des bénéfices (directement et indirectement) de 300 millions d'Euros en moyenne annuelle (IRAP, 1999; Boudouresque, 2002). Ceci pourrait améliorer les conditions économiques de la zone des Trois Fourches, sachant que le niveau de l'activité économique dans la zone est très réduit.

Il faut noter le fait que les AMPs génèrent aussi une augmentation des prises de la pêche locale grâce à l'exportation de biomasse en dehors de la réserve ('spillover effect') (Badalamenti *et al.*, 2000; Boudouresque *et al.*, 2005; García-Chartón *et al.*, 2008).

La connectivité des populations marines doit être assurée pour qu'une AMP atteigne ses objectifs de conservation. Pour cela, Shanks *et al.* (2003) proposent des réserves de taille modérée (entre 4-6 km de distance en ligne droite entre ses limites) espacées de quelques 20 km les unes des autres, ce qui permettraient à des espèces avec une grande capacité de dispersion d'atteindre d'autres réserves et d'assurer ainsi la durabilité des populations et des stocks. Ces tailles intermédiaires permettent le recrutement de plusieurs espèces dans une réserve elle-même alors que d'autres (avec grande capacité de dispersion) peuvent s'exporter vers des réserves adjacentes (voir Halpern et Warner, 2003). Boudouresque (1996) a également proposé des distances allant de 10 à 20 km entre les AMPs. Dans ce contexte, l'expérience conduit à préférer un réseau avec de nombreuses réserves de superficies modérées (10-100 km) à celui d'un petit nombre d'espaces protégés

de grandes dimensions, tout spécialement si ce réseau contient une variété d'habitats représentatifs (National Research Council, 2001). Dans la zone nord africaine de la mer d'Alboran, les AMPs sont rares et très éloignées, ce qui suggère la désignation de plus de zones de réserves entre elles. Par exemple, depuis le Parc National d'Al Hoceima jusqu'à la Mar Chica (les deux zones avec des figures de protection), il n'existe pas d'autres AMPs, soit sur plus de 100 km de distance. Pour cela, la désignation du Cap des Trois Fourches en tant qu'AMP, situé à quelques 20 km de la Mar Chica, raccourcira la distance au Parc National d'Al Hoceima à quelques 80 km. Cela permettra de connecter des populations le long de la côte nord-africaine de la mer d'Alboran, créer un réseau qui pourrait être géré régionalement et qui pourrait inclure des zones déjà protégées comme certaines parties de la ville de Ceuta, l'île d'Alboran, ou les îles Chafarines, et inclure des AMPs du versant nord de la Mer d'Alboran localisées en Andalousie. Cette gestion pourrait être coordonnée à un niveau international pour garantir la biodiversité tant élevée qui existe dans cette zone de la Méditerranée.

9. CONCLUSION GENERALE

- Le milieu marin du Cap des Trois Fourches présente un excellent état environnemental qui se traduit par la présence de nombreuses espèces bioindicatrices et une grande valeur écologique liée à la présence de communautés bien structurées (ichtyologiques et de substrat rocheux) et de nombreuses espèces protégées.
- Il existe une grande diversité d'habitats, avec des zones de coralligène, des communautés d'algues photophiles, des communautés sciaphiles dans les grottes et des prairies de phanérogames marines entre autres.
- La pression humaine sur le milieu marin est faible. Il est fréquent de trouver des espèces protégées et aussi des espèces de zones plus profondes à des niveaux

supérieurs qu'à l'habituel observé dans d'autres zones de la Méditerranée. Cela suggère que la pression de pêche, celle de la plongée, la récolte et la contamination sont faibles dans toute la zone.

- Le Cap de Trois Fourches présente toutes les qualités scientifiques pour être érigé en Aire Marine Protégée. La mise en place d'une AMP dans cette zone peut servir à améliorer la connectivité entre les populations le long de la côte nord-africaine de la mer d'Alboran, d'améliorer les prises (captures) de poissons dans les zones adjacentes et contribuer à l'amélioration de l'économie locale dans une perspective de la durabilité des ressources.



**PARTIE IV : CONCLUSIONS,
RECOMMANDATIONS ET
ORIENTATIONS GENERALES
POUR LA PROTECTION
ET LA CONSERVATION DU SITE**



L'évaluation de la valeur écologique du Cap des Trois Fourches a confirmé son hiérarchisation en termes de sensibilité et intérêt pour la conservation.

Les données recueillies dans le cadre des deux phases de l'étude confèrent à ce site une valeur écologique remarquable et en font un site sensible d'intérêt pour la conservation en Méditerranée qui mérite un statut de protection légal.

En effet, le site se caractérise par une grande diversité d'habitats. On y trouve des zones de coralligène, des communautés d'algues photophiles, des communautés sciaphiles, au niveau des grottes, et des prairies de phanérogames marines.

La valeur socioéconomique du site, qui contribue largement aux revenus de la population locale concernée, est liée essentiellement à l'activité de pêche.

La partie côtière et marine du Cap des Trois Fourches est relativement peu perturbée par rapport aux autres zones côtières méditerranéennes du Maroc. Outre les actions généralisées de gestion et de préservation des ressources naturelles, le Cap des Trois Fourches présente un patrimoine naturel qui mérite amplement une gestion appropriée dans le cadre d'aires marines protégées.

En général, la pression humaine sur le milieu marin reste faible. Il est fréquent de trouver des espèces protégées et aussi des espèces de zones plus profondes à des niveaux supérieurs qu'à l'habituel observé dans d'autres zones de la Méditerranée.

L'analyse socioéconomique des activités humaines exercées au niveau de la zone du Cap des trois fourches montre que l'activité de pêche artisanale est la principale activité économique pratiquée dans la zone, et représente la première source de vie des habitants qui vivent à proximité du Cap des Trois Fourches.

D'importants atouts naturels et écologiques, font du tourisme une autre activité intéressante, qui peut assurer un revenu supplémentaire pour certaines personnes.

L'activité touristique reste encore surtout nationale et estivale ; et peut prendre de l'ampleur dans les prochaines années, surtout si l'infrastructure routière serait améliorée et plus performante. Le risque lié à cette activité est qu'en l'absence d'aménagements touristiques adéquats, on assistera à du camping sauvage, aux bords des plages et à une forte pollution des plages par des dépôts sauvages de déchets.

L'analyse de la valeur patrimoniale, de l'état de conservation des milieux naturels, des activités humaines et leurs impacts, au niveau du site, permet de dégager 4

principaux enjeux :

- Gérer les impacts de l'activité de pêche sur le milieu et sur les espèces :

Les impacts liés à l'activité de pêche, sur le milieu marin et sur les espèces, doivent être surveillés et gérés, en vue d'empêcher toutes tendances vers la perturbation et la pollution du milieu marin.

- Gérer le mitage de l'espace et limiter l'impact négatif des activités humaines (fréquentation touristique, constructions balnéaires...) :

L'expansion urbaine et l'augmentation de la pression touristique peuvent engendrer une fréquentation incontrôlée de l'espace et une forte pression foncière au niveau du site. Il est donc urgent de repenser et adapter les aménagements futurs au niveau du site.

Les activités humaines qui s'exercent au niveau du site doivent être organisées, dans le temps et dans l'espace, de façon à les rendre compatibles avec l'objectif de conservation et de gestion durable des milieux naturels marin et terrestre.

- Surveiller l'état des ressources et le fonctionnement des milieux :

Il s'agit d'élaborer un système de suivi écologique qui permettra d'assurer un suivi de la qualité du milieu marin et servir d'outil d'aide à la décision en matière de gestion. Ce système doit s'établir sur la base d'une synthèse des résultats des études scientifiques disponibles et l'organisation des données, pour définir un certain nombre de paramètres à suivre à long terme. L'aspect adaptation aux changements climatiques devrait être pris en compte dans l'élaboration du système de suivi écologique.

- Mettre en place un partenariat et un espace de concertation et de prise de décision, pour la gestion durable du site :

La mise en place d'un tel espace (ou collectif) pour la prise de décision, la concertation et la mise en œuvre des activités de gestion durable du site est une nécessité, pour la mise en cohérence des actions des différents intervenants.

En considération des enjeux précités, il est préconisé d'ériger le site en aire protégée, avec comme objectifs de gestion:

- La préservation de la biodiversité du site et de ses potentialités d'habitats;

- La valorisation durable du site, principalement par les activités de pêche et du tourisme.

Ces objectifs contribueront au rétablissement et au maintien de la qualité et du fonctionnement écologique du site, et à sa protection et sa gestion durable, dans un contexte de développement économique durable de la zone.

Ceci est réalisable dans le cadre d'une aire protégée, établie conformément aux dispositions de la nouvelle législation (la loi 22 – 07 et ses textes d'application) en la matière. Etant donnée la situation côtière et marine du site, la gestion de cette aire protégée doit se faire suivant une approche GIZC.

La gestion intégrée des zones côtières (GIZC) est une démarche et un outil de gouvernance des territoires littoraux visant un développement durable. Elle promeut une gestion intégrée de l'espace et des ressources prenant simultanément en compte les enjeux terrestres et marins, naturels économiques et sociaux d'une zone littorale définie comme territoire cohérent de réflexion et d'action.

La gestion intégrée de la future aire protégée doit reposer sur un plan d'Aménagement et de Gestion Intégré. Ce plan devra répondre à la nécessité d'intégrer les dynamiques en cours et de doter l'Administration d'un instrument de gestion du territoire, capable d'interpréter

les potentialités et les valeurs environnementales du site en question, d'indiquer les procédés et les projets d'aménagement, et de valorisation paysagère tout en répondant à une logique de cohérence territoriale. Ces propositions d'aménagement devront s'inscrire dans le cadre du développement durable, et d'une impulsion économique pour l'ensemble du site concerné.

Etant donné le caractère côtier et marin de la future aire protégée (aire protégée marine et côtière), le département de la pêche maritime doit être associé à toutes les étapes de planification et de concertation, dans le processus d'élaboration du plan de gestion, ainsi qu'au processus d'approbation de ce plan.

Le plan de gestion intégré devrait être également concerté avec les populations locales concernées et les ayants droit, notamment la communauté des pêcheurs. Cette concertation doit se faire au moyen d'ateliers participatifs, d'analyse et de planification, en vue de tenir compte des intérêts socio-économiques de tous les groupes concernés. Ces ateliers permettront également de convenir des modalités et mécanismes de partenariat et de participation de ces concernés à la gestion de la future aire protégée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

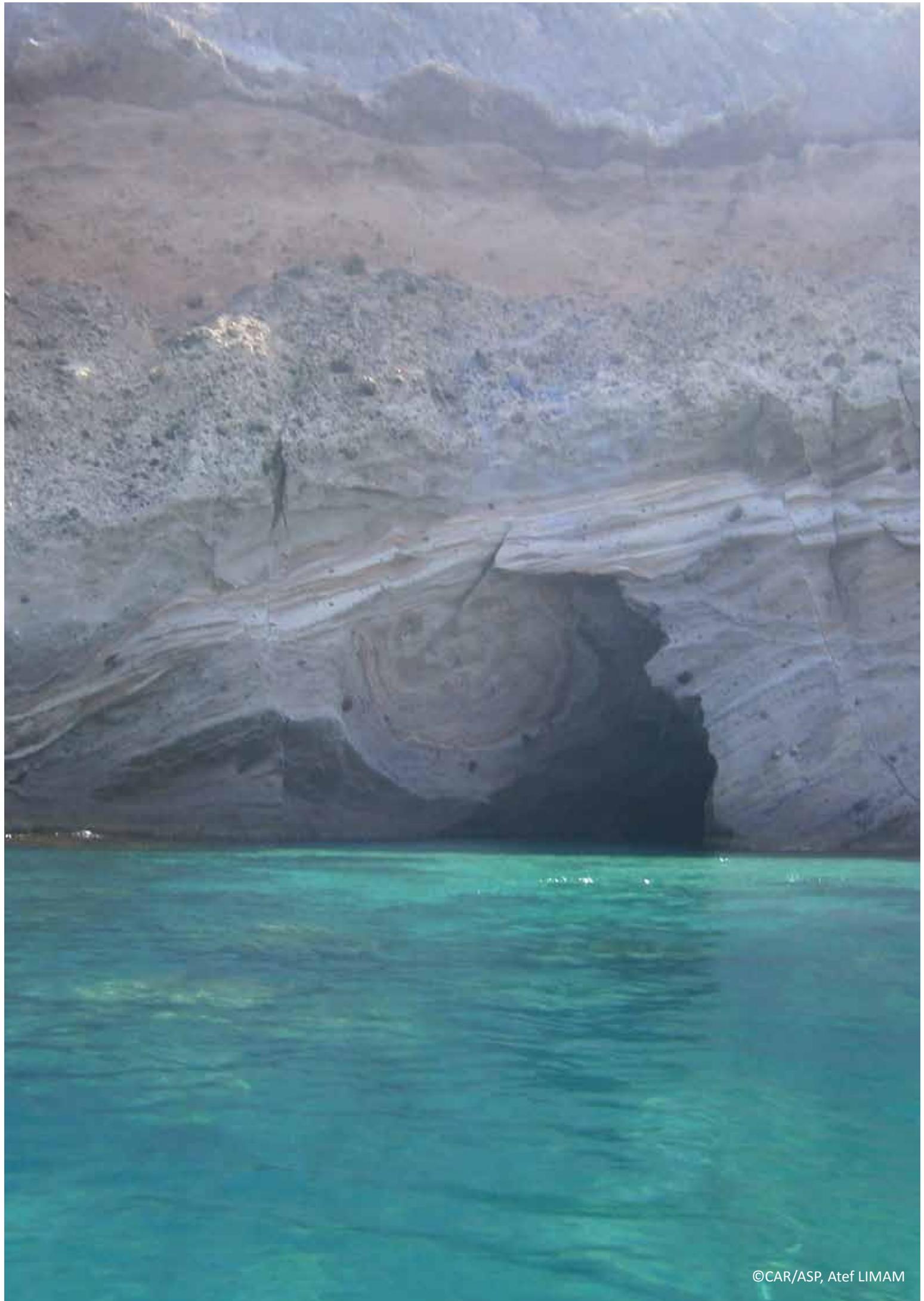
- AEFCS 1996. Plan Directeur des Aires Protégées du Maroc. Rapport inédit, Administration des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols/BCEOM/SECA/ISR/EPHE.
- Agardy, M.T. 1994. Advances in marine conservation: the role of marine protected areas. *Trends in Ecology and Evolution*, 9: 267-270.
- Allain C. (1960).- Topographie, dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 24, 1.
- Allison, G.W., Lubchenco, J., Carr, M.H. 1998. Marine reserves are necessary but not sufficient for marine conservation. *Ecological Applications*, 8 Supplement: 79-92.
- Amengual, J., Álvarez-Berastegui, D., Reñones, O., Coll, J., Marbà, N. 2008. Evaluación rápida de zonas costeras como herramienta de planificación de Áreas Marinas Protegidas. Estudio de campo, Parque Nacional marítimo-terrestre del archipiélago de Cabrera, Proyecto MedPan Interreg 3c. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. España.
- Ardizzone, G., Pelusi, P., 1983. Regression of a Tyrrhenian *Posidonia oceanica* prairie exposed to nearshore trawling. *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, 28 : 3.
- Badalamenti, F., Ramos-Esplá, A., Voultsiadou, E., Sánchez-Lizaso, J.L., D'Anna, G., Pipitone, C. et al. 2000. Cultural and socio-economic impacts of Mediterranean marine protected areas. *Environmental Conservation*, 27: 1-16.
- Ballesteros, E. 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 44: 123-195.
- Ballesteros, E., Torras, X., Pinedo, S., García, M., Magialajo, L., de Torres, M. 2007. A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 172-180.
- Ballesteros, E., Rodríguez-Prieto, C. 1996. Prèsencia de *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan a Balears. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 39: 135-138.
- Barathon J.J. 1989. Bassins et littoraux du Rif oriental (Maroc) : évolution morphoclimatique et tectonique depuis le néogène supérieur. Centre Interuniv. d'Etudes Médit., Univ. de Poitiers, 531 pp.
- Barea-Azcón, J.M., Ballesteros-Duperón, E., Moreno, D. (coords.). 2008. Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía. 4 Tomos. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- Bayed A., Bazairi H. & Cebrian D. 2005. The coastal habitat of the Mediterranean monk seal on the Mediterranean coast of Morocco. Proceedings of the 19th Conference of the European Cetacean Society, 2-7 April, La Rochelle (France)
- Bazairi H., Dakki M., Qninba A. El Agbani M.A., & Benhoussa A. (2011). Site Ramsar du Maroc: Cap des Trois Fourches. In : Dakki M, et al. (Eds) : Zones humides du Maroc inscrites jusqu'en 2005 sur la Liste de la Convention de Ramsar. *Trav. Inst. Sci.*, Rabat, Sér. Générale, 7, pp. 57-64.
- Bazairi, H., Salvati, E., Benhissoune, S., Tunesi, L., Rais, C., Agnesi, S., Benhamza, A., Franzosini, C., Limam, A., Mo, G., Molinari, A., Nachite, D., Sadki, I. 2004. Considerations on a population of the endangered marine mollusc *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Gastropoda, Patellidae) in the Cala Iris islet (National Park of Al Hoceima-Morocco, Alboran Sea). *Bolletino Malacologico*, 40: 95-100.
- Bell, J. D., Westoby, M., 1986. Abundance of macrofauna in dense seagrass is due to habitat preference, not predation. *Oecologia*, 68: 205-209.
- Benedetti-Cechi, L, Airoidi, L, Abbiati, M, Cinelli, F. 1996. Exploring the causes of variation in assemblage of benthic invertebrates from a submarine cave with sulphur springs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 208: 153-168
- Benejam-Vidal, L. 2008. Fish as ecological indicators in Mediterranean freshwaters ecosystems. Tesis Doctoral, Universidad de Girona.

- Boström, C., Bonsdorff, E., 1997. Community structure and spatial variation of benthic invertebrates associated with *Zostera marina* (L.) beds in the northern Baltic Sea. *Journal of Sea Research*, 37: 153-166.
- Boudouresque, C.F. 1996. Impact de l'homme et conservation du milieu marin en Méditerranée. GIS Posidonie publications. Marseille, France. 243 pp.
- Boudouresque, C.F. 2002. Concilier protection et usages du milieu marin: l'expérience du Parc National de Port-Cros. *La Jaune et la Rouge*, 575: 31-35.
- Boudouresque, C.F. 2004. Marine biodiversity in the Mediterranean: status of species, populations and communities. *Scientific Reports of Port-Cros National Park*, 20: 97-146.
- Boudouresque, C.F., Cadiou, G., Le Diréac'h, L. 2005. Marine protected areas: a tool for coastal areas management. En: *Strategic Management of Marine Ecosystems*, 29-52. E. Levner et al. (eds.). Springer. Boudouresque, C.F.; Avon, M.; Gravez, V. (eds). 1991. *Les espèces marines à protéger en Méditerranée*. Marseille: GIS Posidonie.
- Bray, J.R., Curtis, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325-349.
- Bueno del Campo I., Bueno del Campo I., 1996. Guía marina de la región de Melilla. Col. Ensayos Melillenses. Fund. Municipal Sociocultural. Excmo. Ayuntamiento de Melilla.
- Calvín-Calvo, J.C. 2000. El ecosistema marino mediterráneo. Guía de su flora y fauna. Ed. J.C. Calvín Calvo. Murcia, Spain.
- Cerrano, C., Danovaro, R., Gambi, C., Pusceddu, A., Riva, A., Schiaparelli, S. 2010. Gold coral (*Savalia savaglia*) and gorgonian forests enhance benthic biodiversity and ecosystem functioning in the mesophotic zone. *Biodiversity and Conservation*, 19: 153-167.
- Clarke K.R., Gorley R.N. 2001. *PRIMER (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research) v5: user manual/tutorial*. PRIMER-E, Plymouth.
- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18: 117-143.
- Clarke, K.R., Warwick, R.M. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. *Natural Environmental Research Council*, U.K. Pp. 144.
- Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Ben Rais Lasram, F., *et al.* 2010. The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats. *PLoS ONE* 5(8): e11842. doi:10.1371/journal.pone.0011842
- Coma, R.; Pola, E.; Ribes, M.; Zabala, M. 2004. Long-term assessment of temperate octocoral mortality patterns, protected vs. unprotected areas. *Ecological Applications* 14, 1466-1478.
- Dakki M. 2003. Diagnostic sur les zones humides : Cap des Trois Fourches. Rapport inédit, Projet MedWetCoast Maroc, Département Environnement et Département Eaux & Forêts.
- Dauvin, J.C. (edit.), 1997 - Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantique, Manche et Mer du Nord, synthèses, menaces et perspectives. Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins et Malacologie – Service du Patrimoine naturel /IEGB/ MNHN, Paris, 142 pp.
- De Jonge, V.N., De Jonge, D.J., 1992. The role of light, tide and fisheries in the decline of *Zostera marina* L. in the Dutch Wadden Sea. *Netherlands Journal of Sea Research*, 20: 161-176.
- Den Hartog, C., 1970. *The seagrasses of the world*, Elsevier, Amsterdam, London, 275 pp.
- Digby, P.G.N., Kempton, R.A. 1987. *Multivariate analysis of ecological communities*. Chapman and Hall, Londres.
- Espinosa, F., Guerra-García, J.M., Fa, D., García-Gómez, J.C. 2006. Aspects of reproduction and their implications for the conservation of the endangered limpet, *Patella ferruginea*. *Invertebrate, Reproduction and Development*, 49, 85-92.
- Espinosa, F., Rivera-Ingraham, G.A., García-Gómez, J.C. 2009a. Gonochorism or protandrous hermaphroditism? Evidence of sex change in the endangered limpet *Patella ferruginea*. *Marine Biodiversity Records*, 2: e153. doi:10.1017/S1755267209990790
- Espinosa, F., Rivera-Ingraham, G.A., Fa, D., García-Gómez, J.C. 2009b. Effect of human pressure on population size structures of the endangered ferruginean limpet: towards future management measures. *Journal of Coastal Research*, 25, 857-863.
- Espinosa, F., Rivera-Ingraham, G.A., Maestre, M., González, A., Bazairi, H., García-Gómez, J.C. (sous presse). Updated global distribution of the highly endangered marine limpet *Patella ferruginea*: an example of biodiversity loss in the Mediterranean. *Oryx*.

- Fa, D., García-Gómez, J.C., García-Adiego, E., Sánchez-Moyano, E., Estacio-Gil, F. 1997. El litoral II: Zonas de Transición. C) Las Zonas Supralitoral y Medioltoral. En: *Naturaleza de Andalucía*. Tomo 2: El Mar. Ed. Giralda. Sevilla.
- Field, J.G., Clarke, K.R., Warwick, R.M. 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Marine Ecology Progress Series*, 8: 37-52.
- Fonseca, M.S., Koehl, M.A.R. 2006. Flow in seagrass canopies: The influence of patch width. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67: 1-9.
- Francour, P. 1999. A critical review of adult and juvenile of adult and juvenile fish sampling techniques in *Posidonia oceanica* seagrass beds. *Naturalista Siciliana*, 23: 33-57.
- Fraschetti, S., Terlizzi, A., Micheli, F., Benedetti-Cecchi, L., Boero, F. 2002. Marine protected areas in the Mediterranean Sea: objectives, effectiveness and monitoring. *P.S.Z.N. Marine Ecology*, 23: 190-200.
- García-Charton, J.A., Pérez-Ruzafa, A., Marcos, C., Claudet, J., Badalamenti, F. et al. 2008. Effectiveness of European Atlanto-Mediterranean MPAs : Do they accomplish the expected effects on populations, communities and ecosystems? *Journal for Nature Conservation*, 16: 193-221.
- García-Gómez, J.C. 2007. Biota litoral y vigilancia ambiental en las Áreas Marinas Protegidas. Ed.: Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente.
- García-Gómez, J.C. 2010. Estudio de las comunidades intermareales y submareales de la isla de Tarifa, con inclusion de habitats protegidos (cuevas semisumergidas). Informe Final. Laboratorio de Biología Marina. Universidad de Sevilla. Autoridad Portuaria Bahía de Algeciras.
- García-Gómez, J.C., Sánchez-Moyano, E., Estacio-Gil, F., Fa, D., García-Adiego, E. 1997. El Litoral III: Un Mundo Permanentemente Sumergido. En: *Naturaleza de Andalucía*. Tomo 2: El Mar. Ed. Giralda. Sevilla.
- Giakoumi, S.; Mazor, T.; Frascchetti, S.; Kark, S.; Portman, M.; Coll, M.; Steenbeek, J.; Possingham, H.; 2012. Advancing marine conservation planning in the Mediterranean Sea. Review in *Fish Biology and Fisheries*, 22: 943-949.
- González García J.A., 1994. La flora marina de Melilla. Col. Ensayos Melillenses. Fund. Municipal Sociocultural. Excmo. Ayuntamiento de Melilla.
- González García J.A., García Peña H., Bueno del Campo I. 2005. Especies singulares y protegidas de la flora y fauna de Melilla e las Islas Chafarinas. Fundación GASELEC, Melilla.
- González-Correa, J.M., Bayle, J.T., Sánchez-Lizaso, J.L., Valle, C., Sánchez-Jerez, P., Ruiz, J.M. 2005. Recovery of deep *Posidonia oceanica* meadows degraded by trawling. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 320: 65-76.
- González-García, J.A., Bueno del Campo, I., García-Piña, H., Bazairi, H. 2006. Apéndice II: Informe sobre *Patella ferruginea* en Melilla. En: Inventario y seguimiento de *Patella ferruginea* en España, así como la elaboración de una propuesta de estrategia de conservación de la especie. Informe Final. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Guerra-García, J.M., Corzo, J., Espinosa, F., García-Gómez, J.C. 2004. Assessing habitat use of the endangered marine mollusc *Patella ferruginea* (Gastropoda, Patellidae) in northern Africa: preliminary results and implications for conservation. *Biological Conservation*, 116: 319-326.
- Halpern, B.S., Warner, R.R. 2003. Matching marine reserve design to reserve objectives. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 270: 1871-1878.
- Heck, K.L, Jr. 1981. Experiments on predator-prey interactions in vegetated aquatic habitats. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 53: 125-134.
- Heck, K.L., Able, K., Roman, C., Fahay, M. 1995. Composition, abundance, biomass and production of macrofauna in a New England estuary: comparison among eelgrass meadows and other nursery habitats. *Estuaries*, 18: 379-389.
- Hopkins T.S. (1989). La física del mar. In :R. Margalef (ed.) : El Mediterraneo occidental. Omega, Barcelona, pp. 102-127.
- IRAP. 1999. Etude des retombées du Parc national sur l'activité économique et sur l'emploi. Parc National de Port-Cros and IRAP publication. Annecy, France. 76 pp.
- Irzi Z. 2001. Les environnements du littoral méditerranéen du Maroc compris entre l'oued Kiss et le Cap des Trois Fourches : dynamique sédimentaire et évolution et écologie des Foraminifères benthiques de la lagune de Nador. Thèse doc. Etat ès-Sci., Univ. Mohamed V, Rabat, 291 pp. + annexes.
- IUCN. 2012. Marine alien invasive species strategy for the MedPan network. IUCN, Málaga, Spain.
- Karamanlidis, A., Pires, R., Silva, N., & H. Neves, 2002. The habitat of the endangered Mediterranean Monk seal (*Monachus monachus*) in the Archipelago of Madeira. *The Monachus Guardian*, 5(2): 4pp.

- Kark, S.; Levin, N.; Grantham, H.S.; Possingham, H.P. 2009. Between-country collaboration and consideration of costs increase conservation planning efficiency in the Mediterranean Basin. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106:15368–15373.
- Kelleher, G., Bleakley, C., Wells, S. 1995. A global representative system of marine protected areas: Antarctic, Arctic, Mediterranean, Northwest Atlantic, Northeast Atlantic and Baltic. First edition. Volume I. Great Barrier Reef Marine Park Authority, World Conservation Union (IUCN), and World Bank, Washington, D.C., USA.
- Kraemer, G. P, Mazzella, L. 1999. Nitrogen acquisition, storage, and use by the co-occurring Mediterranean seagrasses *Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii*. *Marine Ecology Progress Series*, 183: 95–103.
- Krause-Jensen, D., Middelboe, A. L., Sand-Jensen K. y Christensen, P. B. 2000. Eelgrass, *Zostera marina*, growth along depth gradients: upper boundaries of the variation as a powerful predictive tool. *Oikos*, 91: 233-244.
- Kruskal, J.B., Wish, M. 1978. *Multidimensional scaling*. Beverly Hills: Sage Publications, California, USA.
- Laborel-Deguen, F., Laborel, J. 1991. Statut de *Patella ferruginea* Gmelin en Méditerranée. En: *Les Espèces marines à protéger en Méditerranée*. Eds.: C.F. Boudouresque, M. Avon, V. Gravez. GIS Posidonie Publishers, Marseille, pp 91-103.
- Little, C., Kitching, J. A. 1996. *The Biology of Rocky Shores*. Oxford University Press, Oxford.
- Lloret, J, Rätz, H.J. 2000. Condition of cod (*Gadus morhua*) of Greenland during 1982-1998. *Fisheries Research*, 48: 79-86.
- Marbà, N., Duarte, C. M. 2001. Growth and sediment space occupation by seagrass *Cymodocea nodosa* roots. *Marine Ecology Progress Series*, 224: 291–298.
- Middelboe, A.L., Sand-Jensen, K. y Krause-Jensen, D. 2003. Spatial and interannual variations with depth in eelgrass populations. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 291: (2003) 1– 15.
- Mouillot, D.; Albouy, C.; Guilhaumon, F.; Ben Rais Lasram, F.; Coll, M.; DeVicor, V.; Douzery, E.; Meynard, C.; Pauly, D.; Troussellier, M.; Velez, L.; Watson, R.; Mouquet, N. 2011. Protected and threatened components of fish biodiversity in the Mediterranean Sea. *Current Biology*, 21:1044–1050.
- Nakamura, Y., Sano, M. 2005. Comparison of invertebrate abundance in a seagrass bed and adjacent coral and sand areas at Amitori Bay, Iriomote Island, Japan. *Fisheries Science*, 71: 543-550.
- National Research Council (NRC). 2001. Report of the committee on the evaluation, design and monitoring of marine reserves and protected areas in the United States. National Academy Press. Washington D.C.
- Navarro-Barranco, C., Guerra-García, J.M., Sánchez-Tocino, L., García-Gómez, J.C. 2012. Soft-bottom crustacean assemblages in Mediterranean marine caves: the cave of Cerro Gordo (Granada, Spain) as case study. *Helgoland Marine Research*. doi10.1007/s10152-012-0292-5
- Oceana. 2008. Estudio bionómico de Cabrera. Ed. M. Madina. Govern de les Illes Balears.
- Oceana. 2011. Oceana MedNet: MPA network proposal for the Mediterranean Sea. Ed. M. Madina. http://oceana.org/sites/default/files/reports/OCEANA_MEDNet_ING_1601_2012_0.pdf
- Olesen, B., Enríquez, S., Duarte, C.M. y Sand-Jensen, K. 2002. Depth-acclimation of photosynthesis, morphology and demography of *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa* in the Spanish Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 236: 89–97.
- Oliva-Paterna, F.J., Vila-Gispert, A., Torralba, M. 2003. Condition of *Barbas scalateri* from semi-arid aquatic systems: effects of habitat quality disturbances. *Journal of Fish Biology*, 47: 1720-1734.
- Orejas, C., López-González, P.J. 2008. Sea fans and corals: architects of our oceans. In: *The Seas of Spain*. Eds.: R. Martínez, J.M. Cornejo. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Spain.
- Pasqualini, V., Pergent-Martini, C., Pergent, G. 1999. Environmental impact identification along the Corsican coast (Mediterranean Sea) using image processing. *Aquatic Botany*, 65: 311-320.
- Raffaelli, D., Hawkins, S. 1996. *Intertidal Ecology*. Chapman & Hall, London.
- Rivera-Ingraham, G.A. 2010. *Biología de la conservación de especies de patélidos en el umbral Atlántico-Mediterráneo*. PhD thesis, University of Sevilla, Sevilla, Spain.
- Rivera-Ingraham, G.A., Espinosa, F., García-Gómez, J.C. 2011. Environmentally mediated sex change in the endangered limpet *Patella ferruginea* (Gastropoda: Patellidae). *Journal of Molluscan Studies*, 77, 226-231.
- Rivera-Ingraham, G.A., Espinosa, F., García-Gómez, J.C. 2012. Results of the first five-year monitoring period (2007-2011) of the *Patella ferruginea* population in Ceuta (Strait of Gibraltar). XVII Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina. San Sebastián. España.

- Rivera-Ingraham, G.A.; Espinosa, F.; García-Gómez, J.C. 2010. Presence of *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh in Ceuta (Northern Africa, Gibraltar Area). *Biological Invasions*, 12: 1465-1466.
- Salvati E., Tunesi L., Molinari A. 2004. Presence of the Scleractinian *Dendrophyllia ramea* in the shallow waters of Mediterranean Morocco (Al Hoceima, Alboran Sea). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 37 : 547.
- Sánchez-Jerez, P., Barberá Cebrián, C. y Ramos Esplá, A.A. 1999. Comparison of the epifauna spatial distribution in *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* and unvegetated bottoms: Importance of meadow edges. *Acta Oecologia*, 20: 391-405.
- Sarà, M. 1976. Il popolamento delle grotte marine: interesse di una salvaguardia. *Publicazione di la Stazione Zoologica di Napoli*, 40:50–505.
- Sbaï A., Moussaoui F. & Oualit N. 1992. Le régime des vents au Maroc Oriental. *Méditerranée*, 3, 4, pp. 45-52.
- Shanks, A.L., Grantham, B., Carr, M.H. 2003. Propagule dispersal distance and the size and spacing of marine reserves. *Ecological Applications*, 13: 159-169.
- Shannon, C.E., Weaver, W. 1963. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana, Illinois.
- Snelgrove, P.V.R. 1999. Getting to the bottom of marine biodiversity: sedimentary habitats-ocean bottoms are the most widespread habitat on Herat and support high biodiversity and key ecosystem services. *Bioscience*, 49: 129-138.
- Templado, J. 2004. Las Praderas de Fanerógamas Marinas. Introducción. En: Luque, Á. A. y Templado, J. (Coords.). *Praderas y bosques marinos de Andalucía*, pp. 55-60. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 336 pp.
- Templado, J., Calvo, M., Moreno, D., Flores, A., Conde, F., Abad, R., Rubio, J., López-Fé, C.M., Ortiz, M. 2006. Flora y fauna de la reserva marina y reserva de pesca de la isla de Alborán. Ed. J. Templado y M. Calvo. Secretaría General de Pesca Marítima. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Terrados, J., Marbá, N. 2004. Características morfológicas. En: Luque, A. A. y Templado, J. (Coords.). *Praderas y bosques marinos de Andalucía*, pp. 136-138. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 336 pp.
- Terrón-Sigler, A., Peñalver, P., Espinosa, F., León-Muez, D. 2008. Ensayo experimental para el trasplante de colonias de coral naranja (*Astroides calycularis*, Pallas 1766); especie insignia del litoral sur de la Península Ibérica. *Chronica naturae*, 1: 35-45.
- Tuya, F., Martín, J. A., Luque, A. 2006. Ciclo estacional de una pradera marina de *Cymodocea nodosa* y la ictiofauna asociada en Playa Dorada (Lanzarote, Islas Canarias, Atlántico oriental). *Ciencias Marinas*, 32: 695–704.
- UNEP-MAP RAC/SPA, 2009. Diagnostic de la biodiversité marine du Rif central (Méditerranée, Maroc) et orientations de gestion. Par S. Ben Haj, H. Bazairi & S. Benhissoune. *Contrat CAR/ASP, N° 47, 48 et 49* : 170 pages.
- Vila-Gispert, A., Zamora, L, Moreno-Amich, R. 2000. Use of the condition of Mediterranean barbel (*Barbus meridionalis*) to assess habitat quality in stream ecosystems. *Archive Hydrobiology*, 148: 135-145.
- Wells, E., Wilkinson, M., Wood, P., Scanlan, C. 2007. The use of macroalgal species richness and composition on intertidal rocky seashores in the assessment of ecological quality under the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 151-161.
- Wilson, F.S. 1990. Temporal and spatial patterns of settlement: a field study of molluscs in Bogue Sound, North Carolina. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 139: 201-220.



ANNEXES

ANNEXE I: Points d'échantillonnage.

ANNEXE II: Liste des espèces recensées au Cap des Trois Fourches.

ANNEXE III : Liste des communautés recensées au Cap des Trois Fourches.

ANNEXE IV : Règles de pondération des paramètres utilisés pour l'évaluation de l'état de conservation des espèces.

ANNEXE V : Règles de pondération des paramètres utilisés pour l'évaluation de l'état de conservation des habitats.

ANNEXE I:
POINTS D'ECHANTILLONNAGE

| NUMERO | NOMENCLATURE | LONGITUDE | LATITUDE | TYPE GPS | PROFONDEUR | DATE | ORIENTATION | TYPE SUBSTRAT | FACIES | ESPECES | OBSERVATIONS |
|--------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|------------|-------------|-------------------|--------|--|--|
| 1 | Farallones grande extérieur | -327398.982 | 4222297.016 | topcom | 30 | 11/09/2013 | 2 | mixte sable/roche | 4 | 4(1), 26(1), 12(2), 9(3), 32(2), 21(2), 27(2), 13(1), 29(2), 33(1), 15(2), 34(2), 35(1), 3(1), 36(1) | ROV: vidéo 5 |
| 2 | Farallones grande extérieur | -327398.982 | 4222297.016 | topcom | 20 | 11/09/2013 | 1 | roche | 5 | 12(3), 4(3), 26(1), 13(1), 20(2), 6(1), 16(2), 32(1), 29(1), 9(2), 37(1), 28(1), 21(1), 38(1), 15(1), 17(1), 39(1), 2(1), 40(1), 41(1), 42(1), 31(1), 22(1), 30(1) | |
| 3 | Farallones grande extérieur | -327398.982 | 4222297.016 | topcom | 10 | 11/09/2013 | 1 | roche | 5 | 4(3), 12(3), 15(2), 28(1), 9(2), 6(1), 20(2), 30(1), 22(1), 2(1), 16(1), 42(1), 43(1), 23(1), 39(1), 3(1), 45(2) | |
| 4 | Farallones grande extérieur | -327398.982 | 4222297.016 | topcom | 5 | 11/09/2013 | 1 | roche | 9 | 4(2), 9(1), 15(3), 20(1), 46(1), 32(1), 7(1), 3(2), 46(1), 12(1), 28(1), 31(1), 8(3), 11(1), 107(1) | |
| 5 | Farallones grande intérieur 1 | -327789.578 | 4222251.472 | topcom | 22 | 11/09/2013 | 2 | mixte sable/roche | 10, 9 | 12(2), 3(2), 15(3), 24(2), 48(1) | ROV: vidéo 6 |
| 6 | Est de El Faro | -328605.082 | 4222679.435 | topcom | 6 | 11/09/2013 | 2 | roche | 9, 7 | 18(1), 15(3), 3(2), 25(2), 2(1), 12(1) | |
| 7 | Est de El Faro | -328564.104 | 4222879.968 | topcom | 10 | 11/09/2013 | 2 | roche | 9 | 12(2), 15(3), 3(3), 25(1), 9(1) | ROV: vidéo 7 |
| 8 | Est de El Faro | -328393.491 | 4223056.396 | topcom | 20 | 11/09/2013 | 2 | roche | 9, 5 | 15(3), 12(2), 3(2), 18(1), 46(1), 9(1), 27(1) | ROV: vidéo 9 |
| 9 | Tibouda 1 | -328680.425 | 4220609.862 | topcom | 20 | 12/09/2013 | 2 | détritique | 1 | 49(1) | |
| 10 | Tibouda 2 | 2° 57' 05,7'' | 35° 24' 35,4'' | garmin | 21 | 12/09/2013 | 2 | sable | 3 | | |
| 11 | Punta Mina | -328491.49 | 4218952.379 | topcom | 20 | 13/09/2013 | 2 | roche | 9 | 3(3), 15(3), 9(2), 24(2), 42(1), 33(2), 11(1), 50(1), 28(1), 30(1), 20(2), 51(1), 43(1), 45(1), 52(1), 53(1), 29(1), 35(1), 5(1), 13(1) | |
| 12 | Punta Mina | -328800.178 | 4219185.593 | topcom | 10 | 13/09/2013 | 2 | roche | 9 | 3(3), 9(2), 15(3), 11(2), 24(2), 51(1), 43(1), 20(2), 54(1), 31(1), 55(1), 6(1), 56(1), 17(1), 42(1), 2(1), 12(1), 57(1), 33(1), 58(1), 22(1), 25(1), 7(1), 5(1) | |
| 13 | Punta Mina | Voir observations | Voir observations | Voir observations | 5 | 13/09/2013 | 1 | roche | 9 | 8(3), 20(3), 12(1), 28(2), 11(1), 17(1), 3(2), 25(1), 4(1), 9(2), 15(2), 29(1), 50(1), 51(1) | Interpoler les coordonnées à partir du point des 10m (point 12) vers le continent. |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----|------------|---|------------------------|-------|---|--|
| 14 | Tibouda 3 | 2° 57'17,4'' | 35° 24'54,7'' | garmin | 18 | 13/09/2013 | 2 | sable | 3 | 59(1) | |
| 15 | Tibouda 4 | 2° 57'01,1'' | 35° 25'08,1'' | garmin | 21 | 13/09/2013 | 2 | sable | 3 | 60(2), 61(1) | |
| 16 | Tibouda 5 | 2° 57'31,1'' | 35° 25'01,6'' | garmin | 10 | 13/09/2013 | 2 | sable | 3 | | |
| 17 | Tibouda 6 | 2° 57'28,6'' | 35° 24'29,4'' | garmin | 10 | 13/09/2013 | 2 | sable | 3 | | |
| 18 | Tibouda 7 | 2° 57'30,4'' | 35° 24'20,1'' | garmin | 10 | 13/09/2013 | 2 | mixte sable/roche | 9 | 15(3), 3(3), 9(1), 12(1) | |
| 19 | Tibouda 8 | 2° 57'31,9'' | 35° 24'18,7'' | garmin | 5 | 13/09/2013 | 2 | roche | 9, 7 | 18(1), 25(2), 15(3), 3(2), 12(1), 9(1) | |
| 20 | Tibouda 9 | 2° 57'24,6'' | 35° 25'09,9'' | garmin | 5 | 10/09/2013 | 2 | roche | 9, 7 | 3(3), 15(3), 18(1), 12(1), 25(2), 2(2), 4(1) | |
| 21 | Tibouda 10 | 2° 56'50,6'' | 35° 24'48,0'' | garmin | 30 | 13/09/2013 | 2 | sable | 3 | | ROV: vidéo 10 |
| 22 | Tibouda 11 | 2° 56'54,3'' | 35° 24'17,0'' | garmin | 29 | 13/09/2013 | 2 | mixte détritique/roche | 9, 3 | 3(2), 15(2) | ROV: vidéo 11 |
| 23 | Prairie Charrana 1 | 3° 00.751 | 35° 23.503 | garmin | 9 | 03/09/2012 | 2 | sable | 6 | 62(3) | Aire de la prairie: 25 x 20 m. densité des pieds/m ² : 200,8 ± 55,54 |
| 24 | Prairie Charrana 2 | 3° 00.627 | 35° 23.803 | garmin | 9 | 04/09/2012 | 2 | sable | 6 | 62(3) | Aire prairie: 35 x 25 m. densité des pieds/m ² : 244 ± 116,64 |
| 25 | Charrana 1 | -335759.763 | 4217162.735 | topcom | 20 | 14/09/2013 | 2 | sable | 3 | 59(1) | |
| 26 | Charrana 2 | -335523.807 | 4218652.959 | topcom | 20 | 14/09/2013 | 2 | sable | 3 | | |
| 27 | Charrana 3 | -335109.641 | 4218626.377 | topcom | 10 | 14/09/2013 | 2 | roche | 7, 10 | 12(3), 15(2), 25(2), 9(2), 20(3), 24(2), 4(1), 33(1), 50(1), 2(2), 28(1), 63(1), 58(1), 31(1), 6(1), 19(1), 23(1), 45(1), 64(1), 30(1), 18(1), 65(1), 71(1) | |
| 28 | Charrana 4 | ver observaciones | ver observaciones | Voir observations | 5 | 14/09/2013 | 2 | roche | 9 | 15(3), 3(2), 25(2), 12(1), 9(2), 66(1), 4(1), 67(1), 18(1), 47(2), 68(1), 24(1), 30(1), 50(1), 69(1) | Interpoler les coordonnées à partir du point des 10m (point 27) vers le continent. |
| 29 | Charrana 5 | -335056.639 | 4218242.623 | topcom | 10 | 14/09/2013 | 2 | roche | 9, 10 | 12(3), 15(3), 20(2), 25(2), 9(2), 18(1), 29(1), 24(1), 11(2), 4(1) | |
| 30 | Charrana 6 | -335018.74 | 4218299.099 | topcom | 5 | 14/09/2013 | 2 | roche | 9, 7 | 15(3), 25(2), 20(2), 24(2), 47(1), 9(2), 2(1), 4(1), 63(1), 28(1) | |
| 31 | Charrana 7 | -334796.599 | 4220272.831 | topcom | 20 | 14/09/2013 | 2 | mixte sable/roche | 8, 10 | 12(3), 66(3), 81 (2), 15(2), 71(2), 20(3), 9(1), 33(1), 3(1), 70(1) | |
| 32 | Charrana 8 | -334438.582 | 4219931.967 | topcom | 10 | 14/09/2013 | 2 | roche | 8 | 66(3), 71(3), 52(1), 3(2), 9(2), 25(2), 1(1), 20(2), 51(1), 5(1), 2(1), 18(1), | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|----|------------|---|-------|-------|---|---|
| | | | | | | | | | | 30(1), 63(1), 6(1), 12(1), 15(2), 72(1), 24(1), 73(1), 33(1), 28(1), 29(1), 17(1), 45(1), 22(1), 50(1), 75(1), 74(1), 70(1), 58(1), 76(1) | |
| 33 | Charrana 9 | ver observaciones | ver observaciones | Voir observations | 5 | 14/09/2013 | 2 | roche | 8, 9 | 66(3), 15(3), 3(2), 9(1), 12(1), 29(1), 28(1), 77(1), 20(2), 25(2), 65(1), 4(1), 24(1), 50(1), 58(1), 2(1), 67(1), 47(1), 1(1), 33(1), 52(1), 30(1) | Interpoler les coordonnées à partir du point des 10m (point 32) vers le continent |
| 34 | Charrana 10 | -333884.278 | 4220705.675 | topcom | 10 | 14/09/2013 | 2 | sable | 6 | 62(3) | |
| 35 | Charrana 11 | -333724.551 | 4220629.613 | topcom | 5 | 14/09/2013 | 2 | roche | 7 | 15(2), 66(2), 20(3), 25(3), 9(1), 24(1), 2(1), 12(1), 3(2), 1(1), 28(1), 4(1) | |
| 36 | Charrana 12 | 3° 00'44,4'' | 35° 23'29,0'' | garmin | 10 | 05/09/2012 | 2 | sable | 3 | | |
| 37 | Charrana 13 | 3° 00'38,2'' | 35° 23'33,0'' | garmin | 5 | 05/09/2012 | 2 | roche | 9 | 20(2), 12(1), 9(2), 24(2), 25(2), 15(3), 3(1), 52(1), 74(1), 47(1) | |
| 38 | Charrana 14 | 3° 01'11,8'' | 35° 23'30,1'' | garmin | 30 | 14/09/2013 | 2 | sable | 3 | | ROV: vidéo 12 (sable grossier et gruesa gravier) |
| 39 | Charrana 15 | 3° 00'57,8'' | 35° 24'09,5'' | garmin | 30 | 14/09/2013 | 2 | sable | 3 | | ROV: vidéos 13 et 14 |
| 40 | Charrana 16 | 3° 00'52,0'' | 35° 24'28,9'' | garmin | 40 | 14/09/2013 | 2 | sable | 3 | | ROV: vidéo 15 |
| 41 | Charrana 17 | 3° 00'49,2'' | 35° 24'30,3'' | garmin | 34 | 14/09/2013 | 2 | sable | 3 | | ROV: vidéo 16 |
| 42 | Charrana 18 | 3° 00'40,1'' | 35° 24'50,6'' | garmin | 30 | 14/09/2013 | 2 | sable | 3 | | ROV: vidéo 17 |
| 43 | Charrana 19 | 3° 00'07,5'' | 35° 25'13,3'' | garmin | 20 | 14/09/2013 | 2 | sable | 3 | | ROV: vidéo 18 |
| 44 | Charrana 20 | 3° 00'04,6'' | 35° 25'21,3'' | garmin | 20 | 14/09/2013 | 2 | sable | 3 | | ROV: vidéo 19 |
| 45 | Charrana 21 | 2° 59'49,8'' | 35° 25'25,9'' | garmin | 10 | 14/09/2013 | 2 | roche | 8, 10 | 20(3), 66(3), 12(3), 9(2), 25(2) | ROV: vidéo 20 |
| 46 | Charrana 22 | 2° 59'45,2'' | 35° 25'26,2'' | garmin | 5 | 14/09/2013 | 2 | roche | 8, 9 | 20(2), 15(3), 66(3), 12(2), 25(2), 71(1) | ROV: vidéo 21 |
| 47 | Charrana 23 | 2° 59'46,0'' | 35° 25'48,1'' | garmin | 10 | 14/09/2013 | 2 | roche | 8, 10 | 12(3), 9(2), 4(2), 1(1), 66(3) | ROV: vidéo 22 |
| 48 | Cabo Viejo 1 | 2° 59'56,8'' | 35° 25'50,7'' | garmin | 20 | 14/09/2013 | 2 | roche | 5 | 12(3), 9(2), 4(2), 1(1), 78(1), 63(1), 27(2), 32(1), 30(1), 1(1), 20(1), 79(1), 6(1), 11(1), 80(1), 18(1), 33(1), 53(1), 38(1), 81(1), 85(1), 89(1) | ROV: vidéo 23 |
| 49 | Cabo Viejo 2 | -334237.313 | 4220855.463 | topcom | 20 | 15/09/2013 | 2 | sable | 3 | | |
| 50 | Cabo Viejo 3 | -333569.914 | 4221763.136 | topcom | 10 | 15/09/2013 | 2 | roche | 8, 10 | 66(3), 12(3), 25(2), 9(2), 15(2), 3(2), 33(1), 29(1), 23(1), 38(1), 4(2), 42(1) | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|----|------------|---|------------------------|-------|---|---|
| | | | | | | | | | | 28(1), 58(1), 20(2), 54(1), 41(1), 83(1), 30(1), 2(1), 46(1), 31(1), 6(1), 65(1), 22(1), 52(1) | |
| 51 | Cabo Viejo 4 | Voir observations | Voir observations | Voir observations | 5 | 15/09/2013 | 2 | roche | 8 | 66(3), 12(2), 3(2), 4(2), 15(2), 20(1), 33(1), 28(1), 16(1), 30(1), 9(1), 6(1), 46(1), 43(1), 84(1) | Interpoler les coordonnées à partir du point des 10m (point 50) vers le continent |
| 52 | Cabo Viejo 5 | -332559.576 | 4222391.261 | topcom | 10 | 15/09/2013 | 2 | roche | 8, 10 | 66(3), 12(3), 3(2), 9(2), 20(2), 33(1), 25(1), 30(1), 4(3), 15(2) | |
| 53 | Cabo Viejo 6 | Voir observations | Voir observations | Voir observations | 5 | 15/09/2013 | 2 | roche | 7, 8 | 3(1), 15(1), 12(2), 20(3), 25(3), 66(3), 2(2), 86(1), 87(1), 6(1), 46(1), 76(1), 18(1), 9(2), 47(1), 4(1), 88(1), 57(1), 30(1), 28(1), 31(1), 51(1), 75(1), 29(1) | Interpoler les coordonnées à partir du point des 10m (point 52) vers le continent |
| 54 | Cabo Viejo 7 | -333992.269 | 4221782.309 | topcom | 20 | 15/09/2013 | 2 | mixte détritique/roche | 5 | 12(3), 60(2), 80(1), 66(2), 15(2), 81(2), 20(2), 47(1), 22(1), 71(1), 24(1), 9(1), 74(1), 13(1), 90(1) | |
| 55 | Cabo Viejo 8 | -333861.142 | 4222426.841 | topcom | 20 | 15/09/2013 | 2 | mixte détritique/roche | 5 | 12(3), 9(1), 4(1), 33(1), 81(2), 79(2), 18(1), 11(1), 89(1), 16(1), 20(1), 82(1) | |
| 56 | Cabo Viejo 9 | -333323.653 | 4222952.692 | topcom | 10 | 15/09/2013 | 2 | roche | 8 | 66(3), 12(2), 15(2), 9(2), 25(2), 1(1), 4(2), 6(1), 3(1), 72(1), 29(1), 18(1), 20(2), 28(2) | |
| 57 | Cabo Viejo 10 | Voir observations | Voir observations | Voir observations | 5 | 15/09/2013 | 2 | roche | 8 | 66(3), 12(2), 4(1), 20(2), 25(2), 9(2), 29(1), 33(1), 3(1), 18(1), 31(1), 28(1), 17(1), 30(1) | Interpoler les coordonnées à partir du point des 10m (point 56) vers le continent |
| 58 | Cabo Viejo 11 | 3° 00'07,1'' | 35° 25'58,1'' | garmin | 29 | 15/09/2013 | 2 | mixte détritique/roche | 1 | 4(2), 60(3) | ROV: vidéo 24 |
| 59 | Cabo Viejo 12 | 3° 00'16,0'' | 35° 25'45,5'' | garmin | 31 | 15/09/2013 | 2 | mixte détritique/roche | 1 | 4(2), 60(3) | ROV: vidéo 25 |
| 60 | Cabo Viejo 13 | 3° 00'16,8'' | 35° 25'39,7'' | garmin | 31 | 15/09/2013 | 2 | mixte sable y roche | 3 | | ROV: vidéo 26 |
| 61 | Cabo Viejo 14 | 2° 59'54,2'' | 35° 25'28,3'' | garmin | 16 | 15/09/2013 | 2 | roche | 8, 10 | 4(2), 12(3), 66(3), 15(2), 9(2), 71(2) | ROV: vidéo 27 |
| 62 | Cabo Viejo 15 | 2° 59'50,2'' | 35° 25'40,1'' | garmin | 15 | 15/09/2013 | 2 | roche | 8, 10 | 66(3), 71(2), 12(3), 15(2) | ROV: vidéo 28 |
| 63 | Cabo Viejo 16 | 2° 59'54,6'' | 35° 25'28,7'' | garmin | 15 | 15/09/2013 | 2 | roche | 8, 10 | 66(3), 71(2), 12(3), 15(2), 25(2), 9(2) | ROV: vidéo 29 |
| 64 | Cabo Viejo 17 | 2° 59'57,7'' | 35° 25'20,5'' | garmin | 15 | 15/09/2013 | 2 | roche | 8, 10 | 66(3), 12(3), 15(2), 71(2), 9(1) | ROV: vidéo 30 |
| 65 | Cabo Viejo 18 | 3° 00'02,7'' | 35° 25'03,0'' | garmin | 15 | 15/09/2013 | 2 | sable | 6 | 62(3) | ROV: vidéo 31 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|----|------------|---|------------------------|------|--|---|
| 66 | Cabo Viejo 19 | 2° 59'34,7'' | 35° 26'13,0'' | garmin | 15 | 15/09/2013 | 2 | sable | 3 | | ROV: vidéo 32 |
| 67 | Cabo Viejo 20 | 2° 59'24,0'' | 35° 26'17,7'' | garmin | 15 | 15/09/2013 | 2 | sable | 3 | | ROV: no vidéo |
| 68 | Cabo Viejo 21 | 2° 58'29,2'' | 35° 26'31,5'' | garmin | 15 | 15/09/2013 | 2 | roche | 8, 9 | 66(3), 15(3), 71(2), 25(2), 79(1) | ROV: vidéo 33 |
| 69 | Cabo Viejo 22 | 2° 58'33,5'' | 35° 26'26,2'' | garmin | 10 | 15/09/2013 | 2 | sable | 3 | | ROV: pas de vidéo |
| 70 | Faro 1 | -328611.054 | 4223985.664 | topcom | 20 | 16/09/2013 | 2 | mixte détritique/roche | 5 | 12(3), 4(1), 3(2), 66(2), 15(2), 18(1), 71(2), 81(2), 91(1), 9(2), 20(2), 11(1), 79(1), 47(1), 72(2), 90(1), 52(1), 22(1), 92(1), 16(1), 44(1), 25(1), 7(1), 93(1), 70(1), 30(1), 28(1), 43(1) | |
| 71 | Faro 2 | -329819.787 | 4224271.593 | topcom | 20 | 16/09/2013 | 2 | roche | 9 | 15(3), 81(2), 3(2), 20(3), 12(1), 66(1), 79(2), 27(1), 9(1), 50(1), 22(1), 4(1), 47(1), 28(1), 35(1), 72(2), 18(1), 32(1), 52(1), 71(2), 94(1), 45(1), 63(1), 7(1), 74(1), 5(1) | |
| 72 | Faro 3 | -329793.147 | 4223906.741 | topcom | 10 | 16/09/2013 | 2 | roche | 8, 9 | 66(3), 15(3), 3(2), 20(2), 9(2), 71(1), 12(1), 4(2), 28(1), 24(1), 43(1), 31(1), 52(1), 11(1), 58(1), 47(1), 22(1), 95(1), 33(1), 16(1), 65(1), 96(1), 7(1), 97(1) | |
| 73 | Faro 4 | Voir observations | Voir observations | Voir observations | 5 | 16/09/2013 | 2 | roche | 9 | 15(3), 3(3), 47(2), 25(2), 66(2), 20(2), 9(2), 2(1), 33(1), 4(1), 28(1), 43(1), 11(1), 71(1) | Interpoler les coordonnées à partir du point des 10m (point 72) vers le continent |
| 74 | Faro 5 | -329080.917 | 4223618.422 | topcom | 10 | 16/09/2013 | 2 | roche | 9 | 3(3), 71(1), 15(3), 12(2), 9(2), 25(1), 20(2), 66(2), 29(1), 11(1), 94(1), 22(1), 6(1), 43(1), 52(1), 47(1), 33(1), 30(1), 50(1) | |
| 75 | Faro 6 | Voir observations | Voir observations | Voir observations | 5 | 16/09/2013 | 2 | roche | 7, 9 | 3(2), 12(2), 20(3), 9(1), 52(1), 25(2), 4(1), 15(3), 2(1), 71(1), 28(1), 11(1), 43(1), 31(1), 50(1), 47(1), 10(1), 24(1), 98(1), 95(1), 29(1), 70(1), 58(1) | Interpoler les coordonnées à partir du point des 10m (point 74) vers le continent |
| 76 | Faro 7 | -330841.554 | 4224220.132 | topcom | 20 | 16/09/2013 | 2 | roche | 9 | 15(3), 66(1), 3(2), 99(1), 9(1), 20(2), 4(1), 43(1), 34(1), 51(1), 11(1), 24(1), 47(1), 33(1), 95(1), 18(1), 100(1), 2(1), 63(1), 50(1), 54(1), 90(1), 79(1), 16(1) | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------|--------------|---------------|--------|----|------------|---|---------------------------|------|--|---|
| | | | | | | | | | | 65(1), 42(1) | |
| 77 | Faro 8 | -331705.67 | 4224330.664 | topcom | 20 | 16/09/2013 | 2 | roche | 9 | 15(3), 20(2), 71(2), 99(1), 29(1), 11(1), 31(1), 30(1), 57(1), 22(2), 16(1), 28(1), 79(1), 9(1), 45(1), 80(1), 4(1), 6(1), 5(1), 12(1), 33(1), 18(1), 51(1), 85(1), 50(1), 52(1), 72(1) | |
| 78 | Faro 9 | -331881.964 | 4224041.781 | topcom | 10 | 16/09/2013 | 1 | roche | 8, 9 | 66(3), 3(3), 20(2), 4(2), 15(2), 2(1), 9(1), 28(1), 5(1), 12(1), 51(1), 11(1), 65(1), 13(1), 31(1), 96(1), 30(1), 95(1), 58(1), 50(1), 22(1), 84(1) | Mêmes coordonnées que le point suivant (5 mètres), paroi verticale |
| 79 | Faro 10 | -331881.964 | 4224041.781 | topcom | 5 | 16/09/2013 | 2 | roche | 8, 9 | 66(3), 3(3), 15(3), 20(2), 25(2), 9(1), 18(1), 4(2), 71(1), 101(1), 70(1), 2(1), 43(1), 11(1), 51(1), 95(1), 102(1), 24(1), 73(1), 47(1), 46(1), 55(1), 44(1), 89(1) | Mêmes coordonnées que le point suivant (10 mètres), paroi verticale |
| 80 | Faro 11 | -332348.021 | 4223266.013 | topcom | 10 | 16/09/2013 | 2 | sable | 3 | | |
| 81 | Faro 12 | -332364.743 | 4223159.718 | topcom | 5 | 16/09/2013 | 2 | roche | 8, 9 | 66(3), 3(2), 25(2), 20(2), 18(1), 8(1), 11(1), 88(1), 95(1), 103(1), 23(1), 52(1), 30(19), 54(1), 2(1), 4(1), 31(1), 28(1), 9(1), 29(1), 47(1), 33(1), 6(1), 22(1), 65(1), 58(1), 50(1), 76(1), 101(1) | |
| 82 | Faro 13 | 2° 56'36,2'' | 35° 25'50,6'' | garmin | 33 | 16/09/2013 | 2 | détritique | 1, 9 | 20(3), 71(2) | ROV: vidéo 34 |
| 83 | Faro 14 | 2° 53'35,0'' | 35° 26'32,4'' | garmin | 30 | 16/09/2013 | 2 | détritique | 1 | 60(3), 17(1) | ROV: vidéo 35 |
| 84 | Faro 15 | 2° 58'48,1'' | 35° 26'53,8'' | garmin | 29 | 16/09/2013 | 2 | roche | 9 | 4(2), 9(2), 12(1), 71(2), 25(1), 33(1), 20(2) | ROV: vidéo 36 |
| 85 | Faro 16 | 2° 58'16,6'' | 35° 26'31,8'' | garmin | 19 | 16/09/2013 | 2 | sable | 3 | | ROV: vidéo 37 |
| 86 | Faro 17 | 2° 58'20,0'' | 35° 26'26,4'' | garmin | 10 | 16/09/2013 | 2 | roche | 8, 9 | 66(3), 3(3), 71(2), 15(2), 9(2), 18(1), 4(1), 12(1), 20(2), 25(1) | ROV: vidéo 38 |
| 87 | Faro 18 | 2° 58'21,9'' | 35° 26'01,7'' | garmin | 5 | 16/09/2013 | 2 | sable | 3 | | ROV: no vidéo |
| 88 | Faro 19 | 2° 58'22,6'' | 35° 26'06,6'' | garmin | 10 | 16/09/2013 | 2 | roche | 8 | 66(3), 3(2), 9(2), 18(1), 25(2), 20(2), 15(2) | ROV: vidéo 39 |
| 89 | Faro 20 | 2° 59'25,3'' | 35° 26'23,3'' | garmin | 20 | 16/09/2013 | 2 | sable | 3 | | ROV: vidéo 40 |
| 90 | Faro 21 | 2° 57'24,4'' | 35° 26'46,9'' | garmin | 30 | 16/09/2013 | 2 | mixte détritique/roche | 9 | 71(2), 12(1), 15(2) | ROV: vidéo 41; épave immergée |
| 91 | Farallones median | -327402.74 | 4221586.746 | topcom | 30 | 17/09/2013 | 1 | roche | 4 | 105(2), 12(3), 9(2), 4(2), | Paroi verticale: |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------|----------------|-----------------|--------------|----|------------|---|-------|------|--|----------------------------------|
| | 1 | | | | | | | | | 26(2), 23(1), 13(1), 106(1) | points 92 à 94 |
| 92 | Farallones median 2 | -327402.74 | 4221586.746 | topcom | 20 | 17/09/2013 | 1 | roche | 5 | 12(3), 4(3), 20(2), 47(1), 15(2), 9(2), 46(1), 104(1) | Paroi verticale: points 92 à 94 |
| 93 | Farallones median 3 | -327402.74 | 4221586.746 | topcom | 10 | 17/09/2013 | 1 | roche | 9, 5 | 12(3), 3(2), 15(2), 4(2), 25(1), 28(2), 20(2), 11(1), 9(2) | Paroi verticale: points 92 à 94 |
| 94 | Farallones median 4 | -327402.74 | 4221586.746 | topcom | 5 | 17/09/2013 | 2 | roche | 7, 9 | 4(2), 15(3), 25(2), 20(2) | Paroi verticale: points 92 à 94 |
| 95 | Grotte cala Faro | 2° 58' 36,32'' | 35° 26' 22,85'' | garmin | 5 | 07/09/2012 | 1 | roche | 2 | 4(3), 108(2), 29(2), 20(3), 109(1), 28(2), 9(2), 50(2), 18(2), 6(2), 16(1), 23(1), 57(1), 45(1), 25(1), 47(1), 111(1), 110(2), 63(1) | Grotte semi-immergée |
| 96 | Grotte zona Oeste | 2° 59' 43.95'' | 35° 25' 27.22'' | google earth | 10 | 07/09/2012 | 1 | roche | 2 | 4(3), 9(2), 6(2), 110(2), 101(1), 13(1), 29(1), 45(1), 30(2), 82(1), 38(1), 50(1), 112(1), 12(1), 31(2), 65(1), 25(1), 113(1), 7(1), 114(1), 35(1), 1(1) | Grotte semi-immergée |
| 97 | Grotte Cabo Viejo | 2° 59' 37.25'' | 35° 26' 01.64'' | google earth | 5 | 15/09/2013 | 1 | roche | 2 | 111(1), 110(2), 2(1), 50(2), 29(1), 9(2), 116(2), 4(2), 6(1), 22(1), 115(1) | Grotte semi-immergée |
| 98 | Farallones grande intérieur 1 | -327452.336 | 4222088.253 | topcom | 20 | 08/09/2012 | 1 | roche | 4 | 16(1), 26(2), 12(3), 4(2), 13(1), 20(2), 59(1), 17(1), 87(2), 22(1), 15(2), 29(1), 9(2), 98(1), 51(1), 105(1), 54(1), 11(1) | Paroi verticale: points 98 à 100 |
| 99 | Farallones grande intérieur 2 | -327452.336 | 4222088.253 | topcom | 10 | 08/09/2012 | 1 | roche | 9, 5 | 4(3), 12(3), 9(2), 15(3) | Paroi verticale: points 98 à 100 |
| 100 | Farallones grande intérieur 3 | -327452.336 | 4222088.253 | topcom | 5 | 08/09/2012 | 2 | roche | 9 | 15(3), 12(2), 4(2), 20(1), 25(2), 2(1), 24(2), 63(1), 8(2), 102(1) | Paroi verticale: points 98 à 100 |

ANNEXE II:

Liste des espèces recensées au Cap des Trois Fourches

Liste des espèces par ordre alphabétique

- | | | | | | |
|-----|-----------------------------------|-----|---------------------------------|-----|--|
| 64 | <i>Acanthella acuta</i> | 7 | <i>Clavellina nana</i> | 114 | <i>Luria lurida</i> |
| 73 | <i>Acetabularia acetabulum</i> | 51 | <i>Clavularia sp.</i> | 102 | <i>Marthasterias glacialis</i> |
| 47 | <i>Aglaophenia sp.</i> | 54 | <i>Cliona sp.</i> | 21 | <i>Mesophyllum sp.</i> |
| 76 | <i>Aiptasia mutabilis</i> | 33 | <i>Codium bursa</i> | 22 | <i>Myriapora truncata</i> |
| 53 | <i>Alcyonum acaule</i> | 44 | <i>Codium sp.</i> | 59 | <i>Octopus vulgaris</i> |
| 78 | <i>Alcyonum palmatum</i> | 55 | <i>Colpomenia sinuosa</i> | 46 | <i>Ophiaster ophidianus</i> |
| 43 | <i>Amphiroa rigida</i> | 49 | <i>Condylactis aurantiaca</i> | 115 | <i>Ophiothrix fragilis</i> |
| 86 | <i>Anemonia sulcata</i> | 8 | <i>Corallina elongata</i> | 23 | <i>Oscarella lobularis</i> |
| 70 | <i>Antedon sp.</i> | 9 | <i>Crambe crambe</i> | 24 | <i>Padina pavonica</i> |
| 80 | <i>Aplidium conicum</i> | 62 | <i>Cymodocea nodosa</i> | 25 | <i>Paracentrotus lividus</i> |
| 1 | <i>Aplidium elegans</i> | 66 | <i>Cystoseira mediterranea</i> | 26 | <i>Paramuricea clavata</i> |
| 42 | <i>Aplidium sp.</i> | 10 | <i>Dendropoma petraeum</i> | 41 | <i>Parazoanthus axinellae</i> |
| 77 | <i>Aplysia fasciata</i> | 36 | <i>Dictyopteria membranacea</i> | 97 | <i>Parerythropodium coralloides</i> |
| 2 | <i>Arbacia lixula</i> | 11 | <i>Dictyota sp.</i> | 27 | <i>Pentapora fascialis</i> |
| 79 | <i>Arthrocladia villosa</i> | 34 | <i>Dilophus spiralis</i> | 110 | <i>Petrosia ficiformis</i> |
| 101 | <i>Ascidia mentula</i> | 69 | <i>Diplosoma spongiforme</i> | 28 | <i>Peysomnellia squamaria</i> |
| 3 | <i>Asparagopsis taxiformis</i> | 38 | <i>Dysidea avara</i> | 90 | <i>Phorbas fictitius</i> |
| 92 | <i>Astraea rugosa</i> | 100 | <i>Dysidea fragilis</i> | 29 | <i>Phorbas tenacior</i> |
| 4 | <i>Astroides calycularis</i> | 35 | <i>Echinaster sepositum</i> | 99 | <i>Phyllariopsis brevipes</i> |
| 61 | <i>Astropecten aranciacus</i> | 109 | <i>Epizoanthus sp.</i> | 60 | <i>Phymatholium calcareum</i> |
| 104 | <i>Astrospartus mediterraneus</i> | 112 | <i>Eudendrium sp.</i> | 74 | <i>Pinna rudis</i> |
| 108 | <i>Axinella damicornis</i> | 12 | <i>Eunicella sp.</i> | 45 | <i>Pleraplysilla spinifera</i> |
| 75 | <i>Balanophyllia sp.</i> | 13 | <i>Filograna implexa</i> | 71 | <i>Plocamium cartilagineum</i> |
| 113 | <i>Berthellina edwardsii</i> | 84 | <i>Flabellina affinis</i> | 48 | <i>Plocamium sp.</i> |
| 5 | <i>Bonellia viridis</i> | 14 | <i>Gelidium sp.</i> | 30 | <i>Polycitor adriaticus</i> |
| 116 | <i>Brachiopoda</i> | 37 | <i>Haliclona mediterranea</i> | 31 | <i>Protula sp.</i> |
| 96 | <i>Caberea boryi</i> | 15 | <i>Halopteris filicina</i> | 89 | <i>Pseudodistoma crucigaster</i> |
| 56 | <i>Calliactis parasitica</i> | 16 | <i>Hemymicale columella</i> | 32 | <i>Reteporella (=Sertella) septentrionalis</i> |
| 107 | <i>Calyx nicaeensis</i> | 106 | <i>Hermodice carunculata</i> | 63 | <i>Sarcotragus sp.</i> |
| 103 | <i>Cariophyllia sp.</i> | 17 | <i>Holothuria sp.</i> | 105 | <i>Savalia savaglia</i> |
| 40 | <i>Cellaria salicornioides</i> | 58 | <i>Holoturia sanctori</i> | 95 | <i>Schizobrachiella sanguinea</i> |
| 67 | <i>Cereus pedunculatus</i> | 85 | <i>Hypselodoris picta</i> | 111 | <i>Scyllarus arctus</i> |
| 91 | <i>Chaetaster longipes</i> | 98 | <i>Hypselodoris sp.</i> | 65 | <i>Serpula vermicularis</i> |
| 94 | <i>Charonia lampas</i> | 18 | <i>Ircinia sp.</i> | 57 | <i>Sertularella sp.</i> |
| 39 | <i>Chartella sp.</i> | 19 | <i>Jania rubens</i> | 52 | <i>Sphaerechinus granularis</i> |
| 50 | <i>Chondrosia reniformes</i> | 82 | <i>Leptogorgia lusitanica</i> | 81 | <i>Sporochnus pedunculatus</i> |
| 88 | <i>Ciona sp.</i> | 83 | <i>Leptogorgia sarmentosa</i> | 93 | <i>Valonia utricularis</i> |
| 68 | <i>Cladostephus sp.</i> | 87 | <i>Leptosamnia pruvoti</i> | 72 | <i>Zonaria tournefortii</i> |
| 6 | <i>Clathrina clathrus</i> | 20 | <i>Lithophyllum sp.</i> | | |

- | | | | | | |
|----|--|----|---------------------------------|-----|-------------------------------------|
| 1 | <i>Aplidium elegans</i> | 39 | <i>Chartella</i> sp. | 78 | <i>Alcyonium palmatum</i> |
| 2 | <i>Arbacia lixula</i> | 40 | <i>Cellaria salicornioides</i> | 79 | <i>Arthrocladia villosa</i> |
| 3 | <i>Asparagopsis taxiformis</i> | 41 | <i>Parazoanthus axinellae</i> | 80 | <i>Aplidium conicum</i> |
| 4 | <i>Astroides calycularis</i> | 42 | <i>Aplidium</i> sp. | 81 | <i>Sporochnus pedunculatus</i> |
| 5 | <i>Bonellia viridis</i> | 43 | <i>Amphiroa rigida</i> | 82 | <i>Leptogorgia lusitanica</i> |
| 6 | <i>Clathrina clathrus</i> | 44 | <i>Codium</i> sp. | 83 | <i>Leptogorgia sarmentosa</i> |
| 7 | <i>Clavellina nana</i> | 45 | <i>Pleraplysilla spinifera</i> | 84 | <i>Flabellina affinis</i> |
| 8 | <i>Corallina elongata</i> | 46 | <i>Ophidiaster ophidianus</i> | 85 | <i>Hypselodoris picta</i> |
| 9 | <i>Crambe crambe</i> | 47 | <i>Aglaophenia</i> sp. | 86 | <i>Anemonia sulcata</i> |
| 10 | <i>Dendropoma petraeum</i> | 48 | <i>Plocamium</i> sp. | 87 | <i>Leptosamnia pruvoti</i> |
| 11 | <i>Dictyota</i> sp. | 49 | <i>Condylactis aurantiaca</i> | 88 | <i>Ciona</i> sp. |
| 12 | <i>Eunicella</i> sp. | 50 | <i>Chondrosia reniformes</i> | 89 | <i>Pseudodistoma crucigaster</i> |
| 13 | <i>Filograna implexa</i> | 51 | <i>Clavularia</i> sp. | 90 | <i>Phorbas fictitius</i> |
| 14 | <i>Gelidium</i> sp. | 52 | <i>Sphaerechinus granularis</i> | 91 | <i>Chaetaster longipes</i> |
| 15 | <i>Halopteris filicina</i> | 53 | <i>Alcyonium acaule</i> | 92 | <i>Astraea rugosa</i> |
| 16 | <i>Hemymicale columella</i> | 54 | <i>Cliona</i> sp. | 93 | <i>Valonia utricularis</i> |
| 17 | <i>Holothuria</i> sp. | 55 | <i>Colpomenia sinuosa</i> | 94 | <i>Charonia lampas</i> |
| 18 | <i>Ircinia</i> sp. | 56 | <i>Calliactis parasitica</i> | 95 | <i>Schizobrachiella sanguinea</i> |
| 19 | <i>Jania rubens</i> | 57 | <i>Sertularella</i> sp. | 96 | <i>Caberea boryi</i> |
| 20 | <i>Lithophyllum</i> sp. | 58 | <i>Holoturia sanctori</i> | 97 | <i>Parerythropodium coralloides</i> |
| 21 | <i>Mesophyllum</i> sp. | 59 | <i>Octopus vulgaris</i> | 98 | <i>Hypselodoris</i> sp. |
| 22 | <i>Myriapora truncata</i> | 60 | <i>Phymatholium calcareum</i> | 99 | <i>Phyllariopsis brevipes</i> |
| 23 | <i>Oscarella lobularis</i> | 61 | <i>Astropecten aranciacus</i> | 100 | <i>Dysidea fragilis</i> |
| 24 | <i>Padina pavonica</i> | 62 | <i>Cymodocea nodosa</i> | 101 | <i>Ascidia mentula</i> |
| 25 | <i>Paracentrotus lividus</i> | 63 | <i>Sarcotragus</i> sp. | 102 | <i>Marthasterias glacialis</i> |
| 26 | <i>Paramuricea clavata</i> | 64 | <i>Acanthella acuta</i> | 103 | <i>Cariophyllia</i> sp. |
| 27 | <i>Pentapora fascialis</i> | 65 | <i>Serpula vermicularis</i> | 104 | <i>Astrospartus mediterraneus</i> |
| 28 | <i>Peysomnellia squamaria</i> | 66 | <i>Cystoseira mediterranea</i> | 105 | <i>Savalia savaglia</i> |
| 29 | <i>Phorbas tenacior</i> | 67 | <i>Cereus pedunculatus</i> | 106 | <i>Hermodice carunculata</i> |
| 30 | <i>Polycitor adriaticus</i> | 68 | <i>Cladostephus</i> sp. | 107 | <i>Calyx nicaensis</i> |
| 31 | <i>Protula</i> sp. <i>Reteporella</i> (=Sertella) | 69 | <i>Diplosoma spongiforme</i> | 108 | <i>Axinella damicornis</i> |
| 32 | <i>septentrionalis</i> | 70 | <i>Antedon</i> sp. | 109 | <i>Epizoanthus</i> sp. |
| 33 | <i>Codium bursa</i> | 71 | <i>Plocamium cartilagineum</i> | 110 | <i>Petrosia ficiformis</i> |
| 34 | <i>Dilophus spiralis</i> | 72 | <i>Zonaria tournefortii</i> | 111 | <i>Scyllarus arctus</i> |
| 35 | <i>Echinaster sepositum</i> | 73 | <i>Acetabularia acetabulum</i> | 112 | <i>Eudendrium</i> sp. |
| 36 | <i>Dictyopteria membranacea</i> | 74 | <i>Pinna rudis</i> | 113 | <i>Berthellina edwardsii</i> |
| 37 | <i>Haliclona mediterranea</i> | 75 | <i>Balanophyllia</i> sp. | 114 | <i>Luria lurida</i> |
| 38 | <i>Dysidea avara</i> | 76 | <i>Aiptasia mutabilis</i> | 115 | <i>Ophiothrix fragilis</i> |
| | | 77 | <i>Aplysia fasciata</i> | 116 | <i>Brachiopoda</i> |

ANNEXE III :

Liste des communautés recensées au Cap des Trois Fourches

- 1 Communauté des fonds détritiques côtiers de Coralinacées libres (RHODOLITHES)
- 2 Communauté des grottes semi-obscures et surplombs
- 3 Communauté de sable bien calibré
- 4 Communauté du coralligène
- 5 Communauté du pré-coralligène
- 6 Communauté de *Cymodocea nodosa*
- 7 Communauté des rhodopycées calcaires encroûtantes et oursins
- 8 Communauté des algues photophiles infralittorales (API) avec dominance de *Cystoseira sp.*
- 9 Communauté des algues photophiles infralittorales (API) avec dominance de *Halopteris sp./Asparagopsis sp./Plocamium sp.*
- 10 Communauté d'*Eunicella sp.*

ANNEXE IV :

Règles de pondération des paramètres utilisés pour l'évaluation de l'état de conservation des espèces

| | Favorable | Défavorable Inadéquat | Défavorable Mauvais | Inconnu |
|----------------------|---|---|--|--|
| Aire de répartition | Stable ou en augmentation <u>ET</u> ≥ à l'aire de répartition de référence favorable | Toute autre combinaison | Baisse ≥ 1% par an <u>OU</u> plus de 10% en dessous de l'aire de répartition de référence | Information absente ou insuffisante |
| Effectifs | Effectifs > population de référence favorable | Toute autre combinaison | Baisse > 1% par an <u>ET</u> effectifs < population de référence, <u>OU</u> plus de 25% en-dessous de la population de référence | Information absente ou insuffisante |
| Habitat | Surface d'habitat suffisante (et stable ou en augmentation) <u>ET</u> qualité de l'habitat permet la viabilité à long terme de l'espèce | Toute autre combinaison | Surface insuffisante pour assurer la viabilité à long terme <u>OU</u> mauvaise qualité | Information absente ou insuffisante |
| Perspectives futures | Pressions et menaces non significatives ; espèce viable sur le long terme | Toute autre combinaison | Fortes pressions et menaces, viabilité à long terme compromise ; mauvaises perspectives | Information absente ou insuffisante |
| Etat de conservation | Tout 'vert' ou 3 'vert' et 1 'inconnu' | Un 'orange' ou plus mais pas de 'rouge' | Un 'rouge' ou plus | 2 'inconnus' ou plus combinés avec du 'vert' ou tout 'inconnu' |

ANNEXE V :

Règles de pondération des paramètres utilisés pour l'évaluation de l'état de conservation des habitats

| | Favorable | Défavorable Inadéquat | Défavorable Mauvais | Inconnu |
|-------------------------|---|---|---|--|
| Aire de répartition | Stable ou en augmentation <u>ET</u> ≥ à l'aire de répartition de référence favorable | Toute autre combinaison | Baisse ≥ 1% par an <u>OU</u> plus de 10% en dessous de l'aire de répartition de référence | Information absente ou insuffisante |
| Surface occupée | Stable ou en augmentation <u>ET</u> > surface de référence <u>ET</u> pas de changement dans le patron de distribution | Toute autre combinaison | Baisse > 1% par an <u>OU</u> changements majeurs dans la distribution <u>OU</u> plus de 10% < population de référence | Information absente ou insuffisante |
| Structures et fonctions | Structures et fonctions en bonne condition et pas de détérioration ni de pressions | Toute autre combinaison | Plus de 25% de la surface présente une structure et des fonctions en mauvais état | Information absente ou insuffisante |
| Perspectives futures | Pressions et menaces non significatives ; habitat viable sur le long terme | Toute autre combinaison | Fortes pression et menaces, viabilité à long terme compromise ; mauvaises perspectives | Information absente ou insuffisante |
| Etat de conservation | Tout 'vert' ou 3 'vert' et 1 'inconnu' | Un 'orange' ou plus mais pas de 'rouge' | Un 'rouge' ou plus | 2 'inconnus' ou plus combinés avec du 'vert' ou tout 'inconnu' |

**Centre d'Activités Régionales
pour les Aires Spécialement Protégées (CAR/ASP)**

Boulevard du Leader Yasser Arafat
B.P. 337 - 1080 Tunis Cedex - TUNISIE
Tel. : +216 71 206 649 / 485 / 765
Fax : +216 71 206 490
e-mail : car-asp@rac-spa.org
www.rac-spa.org