

projet MedMPAnet

LE CAP DES TROIS FOURCHES (MEDITERRANEE, MAROC) : CARACTERISATION ECOLOGIQUE 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 ou 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, 2012. Le Cap des Trois Fourches (Méditerranée, Maroc): caractérisation écologique et orientations de gestion. Par Bazairi H. Limam A., Benhoussa A., Mellouli M., El Khalidi K., Navarro-Barranco C., González A.R., Maestre M., García-Gómez J.C. et Espinosa. F. Ed. CAR/ASP - Projet MedMPAnet, Tunis: 122 p + 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.



LE CAP DES TROIS FOURCHES (MEDITERRANEE, MAROC) :
CARACTERISATION ECOLOGIQUE 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)
Mohammed MALLOULI, INRH-Tanger (Maroc)
Khalid EL KHALIDI, Université Chouaib Doukkali, EL Jadida (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)

Référence de l'étude :

Contrats N° : 04, 06 et 07/ MedMPAnet/2012, MoU n°12/2012

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	13
PARTIE I : CADRE GENERAL ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	17
1. Le Cap des Trois Fourches.....	19
1.1. Localisation géographique et superficie.....	19
1.2. Cadre géologique et physionomie générale de la région.....	19
1.3. Cadre climatique.....	20
1.4. Hydrodynamique et Hydrologie.....	21
1.5. Données sédimentologiques.....	21
1.6. Statut de conservation.....	21
1.7. Activités anthropiques.....	23
2. Cadre général et objectifs de la mission.....	25
3. Prospection marine du Cap des Trois Fourches.....	27
3.1. Moyens logistiques et humains.....	27
3.2. Déroulement chronologique de la mission.....	28
PARTIE II : DIAGNOSTIC DE LA BIODIVERSITE MARINE.....	31
1. Introduction.....	33
2. Matériel et méthodes.....	35
2.1. Substrat rocheux.....	35
2.2. Comptage de poissons.....	40
2.3. Comptage de <i>Patella ferruginea</i>	40
2.4. Etude des grottes.....	42
2.5. Etudes des prairies de phanérogames subtidales.....	42
2.6. Méthodologie d'échantillonnage.....	45
2.7. Analyse de l'information.....	46
3. Résultats.....	47
3.1. Substrat rocheux.....	47
3.2. Comptage de poisson.....	56
3.3. Recensement de <i>Patella ferruginea</i>	59
3.4. Etude des grottes.....	60
3.5. Etude des prairies sous-marines.....	63
4. Discussion.....	67
4.1. Substrat rocheux.....	67
4.2. Communauté ichthyologique.....	68
4.3. <i>Patella ferruginea</i>	68
4.4. Grottes marines.....	69
4.5. Prairies sous-marines.....	69
5. Evaluation des résultats.....	71
5.1. Evaluation de la valeur écologique du Cap des Trois Fourches.....	71
5.2. Espèces bio-indicatrices.....	71
5.3. Espèces exotiques et/ou invasives.....	72
5.4. Affinité bio-géographique.....	72
5.5. Distribution bathymétrique.....	76
5.6. Conclusion.....	76
6. Le Cap des Trois Fourches en tant qu'Aire Marine Protégée.....	77

7. Conclusion.....	79
8. Formation.....	81
PARTIE III : CARACTERISATION SOCIO-ECONOMIQUE DU SITE DU CAP DES TROIS FOURCHES.....	83
1. Introduction et contexte.....	85
2. Collecte de données.....	87
3. Fiche synthétique des sites de pêche artisanale (liés à l'AMP proposée).....	89
4. Caractéristiques de l'activité de pêche dans la zone.....	91
4.1. La population maritime.....	91
4.2. Métiers de pêche pratiqués et engins utilisés.....	92
4.3. Effort de pêche.....	92
4.4. La production.....	93
5. Aspects économiques des communautés de pêcheurs.....	95
5.1. Capital investi.....	95
5.2. Charges de production.....	95
5.3. Prix du poisson à la première vente.....	95
5.4. Chiffre d'affaire.....	96
5.5. Système de partage.....	96
5.6. Estimation des revenus et compte d'exploitation.....	96
5.7. La commercialisation des produits.....	97
6. Les autres activités génératrices de revenus.....	99
7. Le profil de pauvreté et de vulnérabilité.....	101
7.1. Scolarisation et éducation.....	101
7.2. Alphabétisation.....	102
7.3. Santé et hygiène.....	102
7.4. Dotations en infrastructures.....	103
8. Conclusion et recommandations.....	105
PARTIE IV : CONCLUSIONS, RECOMMANDATIONS ET ORIENTATIONS GENERALES POUR LA PROTECTION ET LA CONSERVATION DU SITE.....	107
1. Potentialités et valeurs du site.....	109
2. Contraintes et problèmes à résoudre.....	111
3. Enjeux et objectifs de gestion.....	113
4. Orientations générales pour la protection et la gestion du site.....	115
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	117

ANNEXES

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Situation géographique du site “ Cap des Trois Fourches”.
- Figure 2 : Structure géologique du Cap des Trois Fourches (Source : Barathon, 1989).
- Figure 3 : Localisation et délimitation géographique du SIBE du Cap des Trois Fourches (source : Bazairi *et al.* 2011).
- Figure 4 : Aire d'étude. Les points rouges indiquent les localités d'échantillonnage. Les numéros correspondent aux localités référencées dans le tableau 1.
- Figure 5 : Transect de 10 m utilisé pour délimiter chaque site dans chaque localité.
- Figure 6 : Quadrat utilisé pour l'étude des communautés marines associées au substrat rocheux.
- Figure 7 : Problèmes d'images issus du processus de photographie.
- Figure 8 : Superposition de l'image et du quadrillage (grille).
- Figure 9 : Ajustement de la couche du quadrillage au quadrat.
- Figure 10 : Exemple de résultats de l'estimation du recouvrement spécifique d'*Astroïdes calycularis* dans 3 réplicats distincts.
- Figure 11 : Prospection de la zone subtidale à l'aide de lunette de Calfat.
- Figure 12 : Prospection par plongée dans la zone du coralligène
- Figure 13 : Transect réalisé pour l'étude de la communauté ichthyologique.
- Figure 14 : Mesure de la taille de *Patella ferruginea*.
- Figure 15 : Localisation de la zone d'échantillonnage.
- Figure 16 : Position approximative des deux prairies échantillonnées.
- Figure 17 : Traits des transects parallèles réalisés pour la localisation des prairies.
- Figure 18 : Connexion de la prairie localisée avec la surface.
- Figure 19 : Marquage à l'aide d'un GPS du point de présence de la prairie.
- Figure 20 : Approche depuis la surface du point du marquage de la prairie.
- Figure 21 : Recherche circulaire de la prairie sur le fond.
- Figure 22 : Illustration du travail d'échantillonnage réalisé dans les herbiers de phanérogames.
- Figure 23 : Nombre d'espèces et diversité de Shannon dans chaque localité et type d'habitat. Les données correspondent aux valeurs moyennes (\pm SD) des neuf réplicats totaux de chaque habitat et localité (3 sites x trois réplicats).
- Figure 24 : Nombre moyen d'espèces (\pm SD) dans chaque habitat et localité. Test SNK pour habitat: ** Supérieur=Inférieur<Subtidal. Test SNK pour localité: * Charrana=Farallones; Farallones=Cala Faro=Zona Oeste. * $p<0.05$; ** $p<0.01$.
- Figure 25 : Nombre d'espèces par site (1, 2 et 3), habitat et localité. Sont indiquées uniquement au dessus des barres les habitats différents selon le test SNK, ceux non spécifiés sont similaires. S: supérieur; I: inférieur; Sb: subtidal. NS: non significative; * $p<0.05$; ** $p<0.01$.
- Figure 26 : Valeur moyenne de la diversité (\pm SD) dans chaque habitat et localité. Test SNK pour habitat: ** Supérieur<Inférieur<Subtidal. Test SNK pour localité: NS. ** $p<0.01$; NS: non significatif.
- Figure 27 : Valeur moyenne de diversité par site (1, 2 et 3), habitat et localité. Sont indiquées uniquement au dessus des barres les habitats différents selon le test SNK, ceux non spécifiés sont similaires. S: supérieur; I: inférieur; Sb: subtidal. NS: non significative; * $p<0.05$; ** $p<0.01$.
- Figure 28 : Analyse MDS sur la matrice d'espèce et abondances dans chaque habitat et localité. Les cercles rouges indiquent les groupes homogènes selon l'analyse SIMPROF ($p<0.05$). C: Charrana; ZO: Zona Oeste; CF: Cala Faro; F: Farallones. h: médiolittoral supérieur; l: médiolittoral inférieur; s: sublittoral.
- Figure 29 : Faciès à *Halopteris filiscina* et *Paracentrotus lividus* dans la zone de Charrana.
- Figure 30 : Faciès à *Halopteris filiscina* et *Paracentrotus lividus* dans la zone de Charrana avec la présence d'*Asparagopsis taxiformis* (indiquée par une flèche).
- Figure 31 : Faciès à *Cystoseira mediterranea* accompagnée de *Halopteris filiscina* dans la Zona Oeste.
- Figure 32 : Faciès à *Halopteris filiscina*, *Peysomnelia* et *Asparagopsis taxiformis* dans la zone de Cala Faro.
- Figure 33 : Faciès à *Halopteris filiscina* et *Paracentrotus lividus* dans la zone de los Farallones.
- Figure 34 : Faciès à *Astroïdes calycularis* et *Eunicella singularis*.
- Figure 35 : Pourcentage de chaque espèce par localité.
- Figure 36 : Nombre d'espèces de poissons rencontrés dans les localités étudiées.
- Figure 37 : Diversité ichthyologique dans chaque localité.
- Figure 38 : Analyse MDS réalisée sur la communauté ichthyologique.

Figure 39 : Distribution des tailles de *Patella ferruginea* dans les différentes localités.

Figure 40 : Taille moyenne de *Patella ferruginea* par localité. Le test SNK montre trois groupes homogènes : 1) Charrana1=Charrana2=Zona Oeste; 2) Charrana2=Zona Oeste=Cala Faro; 3) Farallones.

Figure 41 : Densité moyenne de *Patella ferruginea* par localité.

Figure 42 : Grotte localisée aux alentours de la Zona Oeste.

Figure 43 : Faciès à *Astroides calycularis* et *Petrosia ficiformis*, typique des grottes en zones sciaphiles.

Figure 44 : Communauté typique de grottes et zones sciaphiles rencontrées aux alentours de la localité de Zona Oeste. Eponges: 1) *Phorbis tenacior*, 2) *Clathrina clathrus*, 3) *Chondrosia reniformis*. Ascidies: 4) *Polycitor adriaticum*, 5) *Didemnum elegans*.

Figure 45 : Communauté rencontrée dans la grotte de Cala Faro avec dominance du corail orange *Astroides calycularis* et l'éponge *Phorbis tenacior*.

Figure 46 : Communauté de la grotte de Cala Faro. Au centre, l'éponge *Axinella damicornis* avec l'anthozoaire *Epizoanthus arenarius*. On observe la grande quantité de sédiment fin déposé.

Figure 47 : Exemples de zones à densité élevée de pieds.

Figure 48 : Exemples de zones à basse densité de pieds.

Figure 49 : Nombre de feuilles par mètre carré pour chaque prairie. ANOVA: $F_{4,95}=7,66$; $p<0,001$. Test SNK ($p<0,05$): Prairie1=Prairie2=Tarifa=Valdevaqueros>Balerna.

Figure 50 : Nombre de pieds par mètre carré pour chaque prairie. ANOVA: $F_{4,95}=3,71$; $p<0,01$. test SNK ($p<0,05$): Prairie1=Prairie2=Valdevaqueros=Balerna<Tarifa.

Figure 51 : Nombre de feuilles par pied pour chaque prairie. ANOVA: $F_{4,95}=30,31$; $p<0,001$. Test SNK ($p<0,05$): Prairie2=Valdevaqueros>Prairie1=Tarifa>Balerna.

Figure 52 : Valeurs du % de Chlorophyta et de Rhodophyta dans les localités étudiées.

Figure 53 : cours/conférences organisées lors de la mission au Cap des Trois Fourches.

Figure 54 : Participation des étudiants aux prospections de terrain.

Figure 55 : Initiation des étudiants à la plongée en scaphandre autonome.

Figure 56 : Site de pêche artisanale de Dcharana.

Figure 57 : Site de pêche artisanale de Kahf Dounia.

Figure 58 : Site de pêche artisanale de Tibouda.

Figure 59 : Site de pêche artisanale de Tibouda.

Figure 60 : Fabrique de glace non opérationnelle, construite par l'ONG « Afrique 70 » en 2005.

Figure 61 : Tentés, caravanes et locaux installés par des touristes espagnols au site de Dcharana.

Figure 62: Rejet des déchets sur la mer directement.

Figure 63 : Un habitant du douar « Ouled Lahsen », cherchant l'eau à un puits basé au site de Tcharana.

Figure 64 : Structure et type d'habitation de la zone.

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Moyens logistiques mis en œuvre pour la mission de prospection marine du Cap des Trois Fourches.
- Tableau 2 : Coordonnées des localités prospectées.
- Tableau 3 : Résultats de l'ANOVA à trois facteurs pour le nombre d'espèces et diversité de Shannon. *MS=mean square; P=level of significance; df=degrees of freedom.*
- Tableau 4 : Résultats de l'analyse PERMANOVA qui montre l'effet de l'habitat (Ha) et de la localité (Lo) sur la composition des communautés marines. La matrice utilisée est la même que celle utilisée pour l'analyse MDS (voir figure 14).
- Tableau 5 : Résultats de l'analyse SIMPER entre habitats. *Av. Abud.*: abondance moyenne; *Contrib.*: contribution dans le % de la similarité moyenne.
- Tableau 6 : Similarité moyenne en % entre habitats.
- Tableau 7 : Résultats de l'analyse SIMPER entre les localités. *Av. Abud.*: abondance moyenne; *Contrib.*: contribution dans le % de la similarité moyenne.
- Tableau 8 : Similarité moyenne en % entre localités.
- Tableau 9 : Abondance des différentes espèces par localité.
- Tableau 10 : Données générales des cinq prairies comparées.
- Tableau 11 : Espèces d'intérêt pour la conservation en Méditerranée observées dans les sites prospectés. (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.
- Tableau 12 : 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.
- Tableau 13 : Définition de la qualité écologique établi par la DCE (Wells *et al.*, 2007).
- Tableau 14 : Récapitulatif des engins utilisés dans la zone de Cap des Trois Fourches.
- Tableau 15 : Prix moyen des principales espèces ciblées par les pêcheurs du Cap de Trois Fourches (Dhs/Kg)..
- Tableau 16 : Compte d'exploitation annuel d'une barque de la zone du Cap des Trois Fourches.
- Tableau 17 : Niveau de scolarisation au niveau de la région Cap des Trois Fourches (CR Béni Chikker, 2011).
- Tableau 18 : Analphabétisme au niveau de la zone du « Cap des Trois Fourches ».

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
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

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 d'une caractérisation écologique et socio-économique 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 prospection marine et des enquêtes socio-économiques menées dans le site et ses environs, au cours du mois de septembre 2012.

Le Cap des Trois Fourches constitue le point le plus saillant de la Méditerranée marocaine orientale, à environ 30 km à l'Ouest de la ville de Nador. L'intérêt écologique de ce site, reconnu à l'échelle nationale et internationale, est lié à la présence dans cette région de nombreuses espèces et habitats d'intérêt pour la conservation en Méditerranée. Il a été classé en tant que Site d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE) depuis 1996 et Site Ramsar depuis 2005.

La présente étude avait pour objectif de caractériser la biodiversité marine du Cap des Trois Fourches. Le choix des localités à prospecter 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). Les investigations ont été conduites selon une approche combinant dans chaque secteur :

1. Une analyse des communautés benthiques associées aux substrats rocheux ;
2. Un comptage visuel des poissons ;
3. Une étude des populations de *Patella ferruginea*, l'invertébré le plus menacé en Méditerranée Occidentale ;
4. 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 ;
5. Une recherche et caractérisation des Herbiers de phanérogames marines.

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.

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 circalittoral. 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 est l'un des aspects étudiés dans le présent 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 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.

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*).

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 qualifiées de menacées comme le corail orange *Astroides 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).

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. 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.

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 excellent '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 d'habitats ainsi que la valorisation durable du site par les activités de pêche et touristiques ; 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.

Dans la perspective d'établir une aire protégée, il est 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.

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 M. Hocein Bazairi, Abdelaziz Benhoussa, Mohammed Idrissi Mellouli, Khalid El Khalidi, comme experts nationaux, et M. Free Espinosa Torres, Carlos Navarro Barranco, Alexandre Gonzalez Aranda et Manuel Jesus Maestre Delgado 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 et des enquêtes socio-économiques menées dans le site potentiel du Cap des Trois Fourches et ses environs, au cours du mois de septembre 2012. Il expose et décrit les résultats et les observations réalisées dans le cadre d'une caractérisation écologique et socio-économique lors 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.

INTRODUCTION



Dans le cadre de la mise en œuvre du «Partenariat Stratégique PAM/PNUF-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.

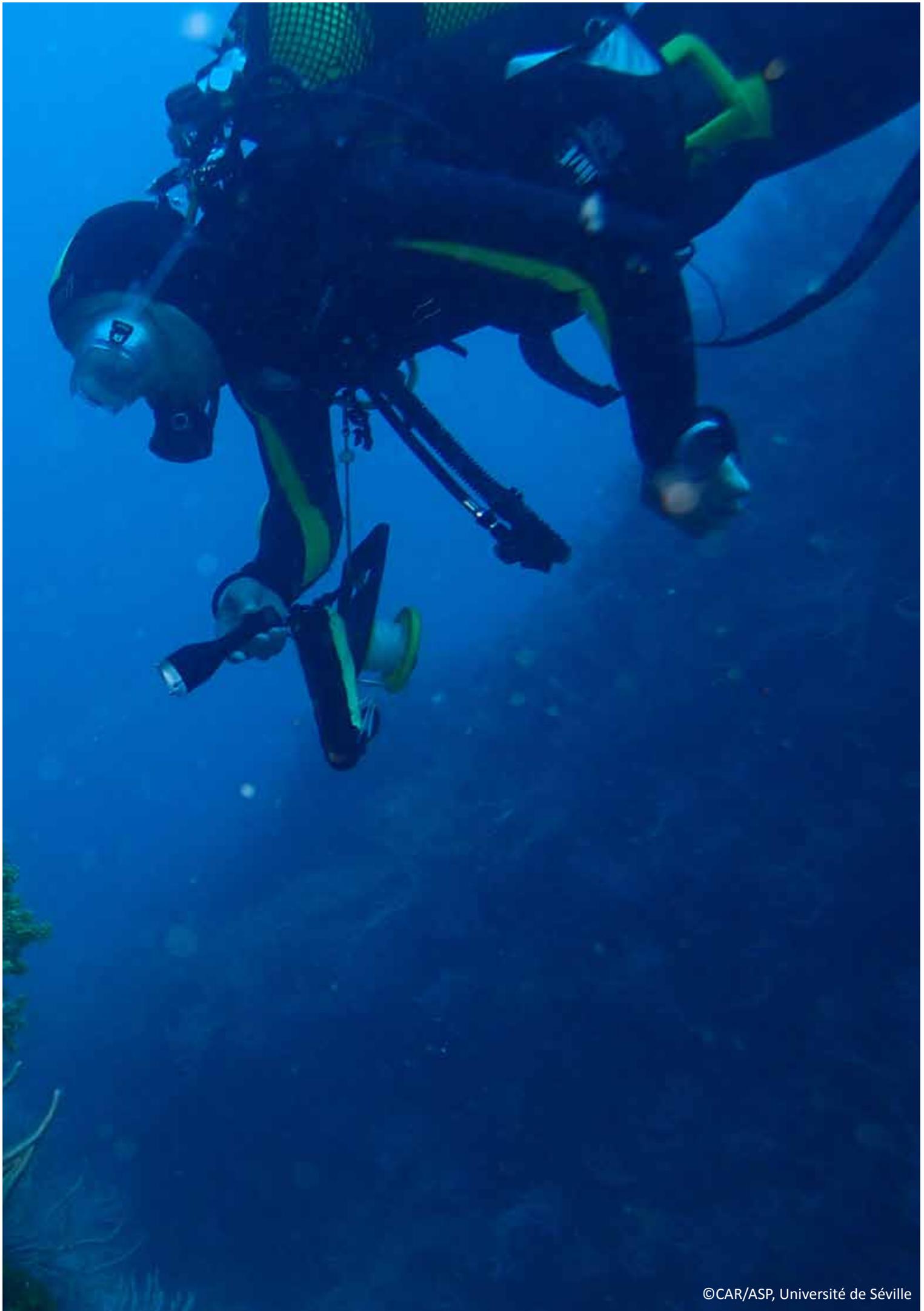
Ce projet vise à accroître la capacité à conserver la biodiversité marine et côtière régionalement importante par la création, dans la région méditerranéenne, d'un réseau écologiquement représentatif, cohérent et efficace appuyé par un réseau d'ampleur régionale des

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.

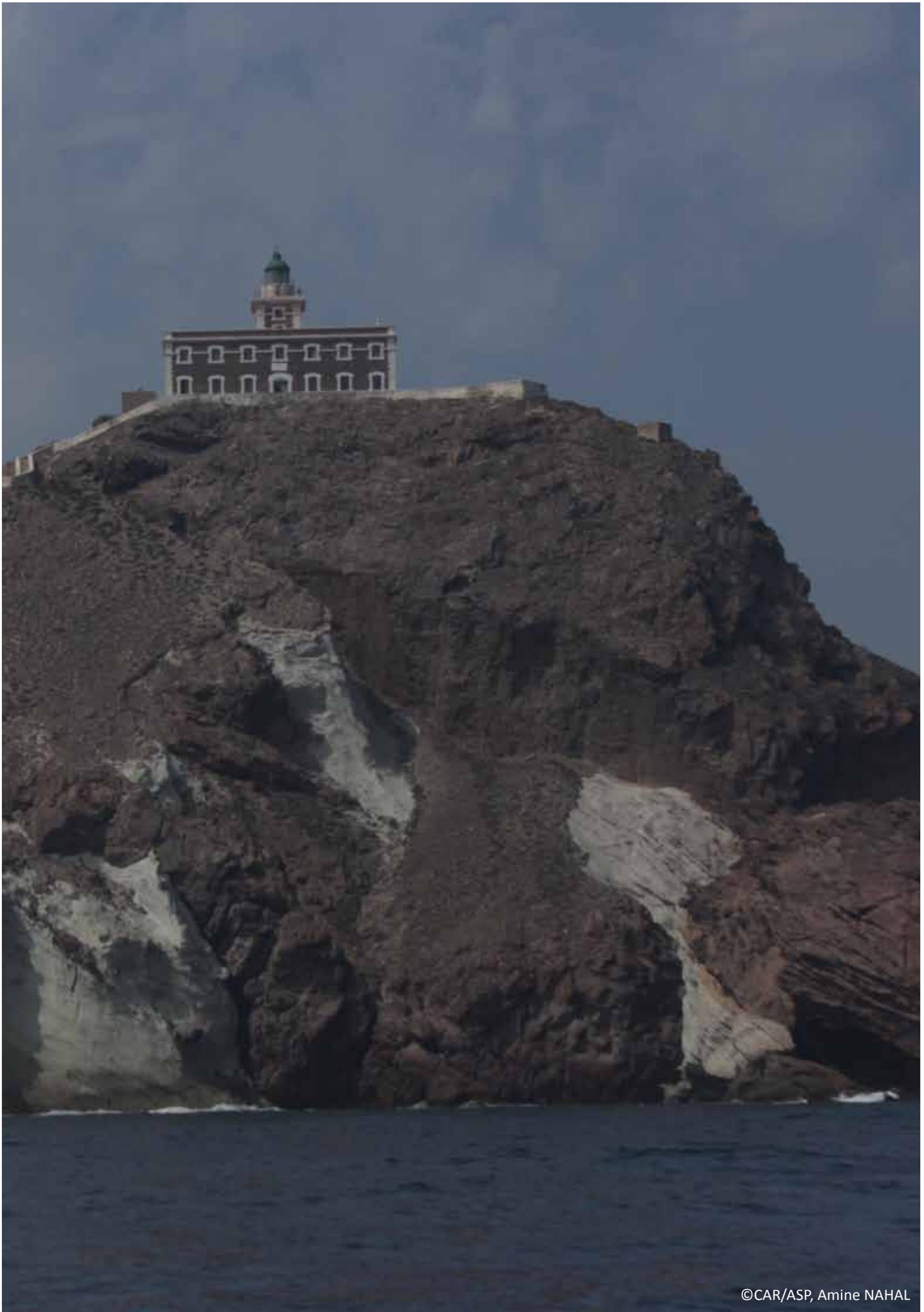
La mission, objet du présent rapport, s'intègre dans le cadre de l'activité de Caractérisation environnementale d'un site potentiel en vue d'être érigé en AMP. Elle est dédiée à établir un état des lieux de la biodiversité marine de la zone côtière du Cap des Trois Fourches et à l'établissement de prescriptions de gestion en vue d'une gestion patrimoniale.



PARTIE I :

CADRE GENERAL ET OBJECTIFS

DE L'ETUDE



1. LE CAP DES TROIS FOURCHES

1.1. Localisation géographique et superficie

Le Cap des Trois Fourches constitue le point le plus saillant de la Méditerranée marocaine orientale (Fig. 1). Il se situe à 30 km à l'Ouest de la ville de Nador et relève du Sous-Centre de développement forestier de Zghanghane, Centre de Développement Forestier de Nador, Service Provincial de Nador, Direction Régionale des Eaux et Forêts de l'Oriental (Khattabi, 2003).

Le Cap des Trois Fourches se situe dans une zone de montagne, presque dénudée de végétation arborée, formant une sorte de péninsule rocheuse qui s'avance, sous forme d'une longue digitation, d'environ 25 miles (40km) vers le nord dans la mer d'Alboran. Cet impressionnant promontoire, dont les altitudes se maintiennent entre 250 m et 450 m, est constitué de roches volcaniques avec l'assise des roches calcaires. Son bassin versant, situé entre les latitudes Nord 35°25' et 35°27' et les longitudes Ouest 2°58' et 3°00', occupe une superficie d'environ 2500 ha.

1.2. Cadre géologique et physionomie générale de la région

La côte présente un contour très irrégulier, avec une alternance d'avancées rocheuses et de petites baies qui abritent parfois de petites plages aux matériaux grossiers. Elle est généralement constituée de falaises, jonchées de grottes, et dont la hauteur peut atteindre 100 à 200 m. Ces falaises sont particulièrement inclinées sur le versant Est de la péninsule ; elles sont moins pentues sur le côté Ouest.

Le volcan occupe l'extrémité Nord du Cap des Trois Fourches. Il s'agit d'un complexe de laves et de tufs qu'il est parfois difficile de distinguer (Fig. 2). Cet édifice très démantelé s'est construit lors de la sédimentation du tortonien supérieur, puisque certains tufs sont interstratifiés dans les marnes de ce cycle marin (Guilemin, 1976). Son activité a dû se prolonger jusqu'à la fin du cycle car les dernières formations volcaniques couronnent les derniers termes tortoniens (Barathon, 1989).

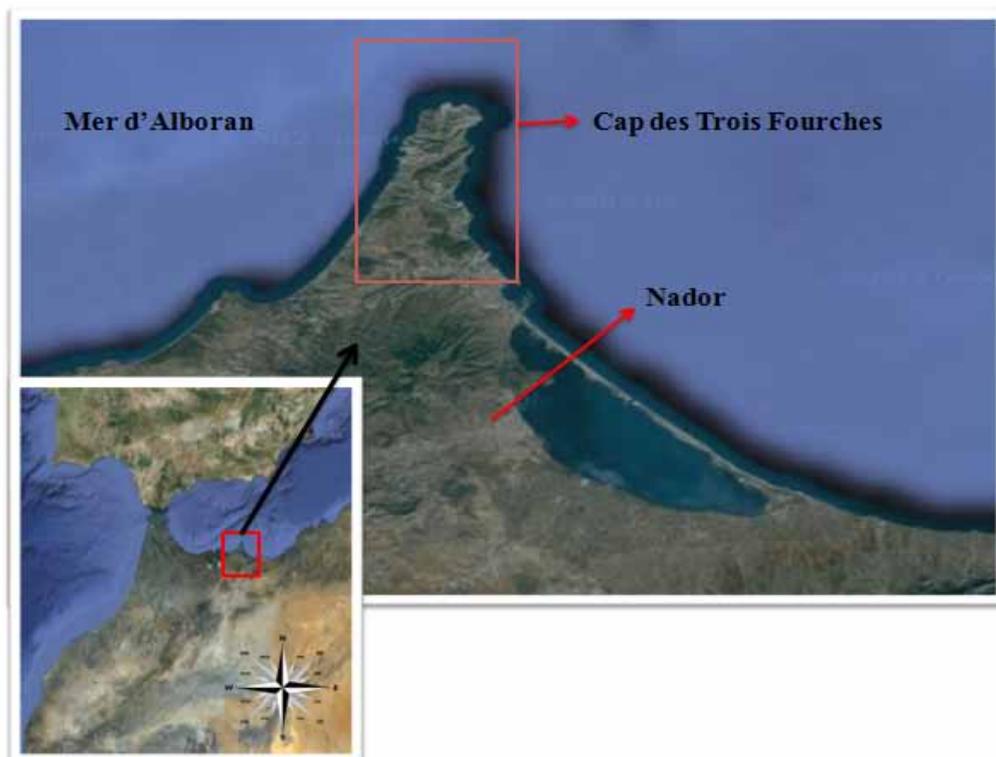


Figure 1 : Situation géographique du site "Cap des Trois Fourches"

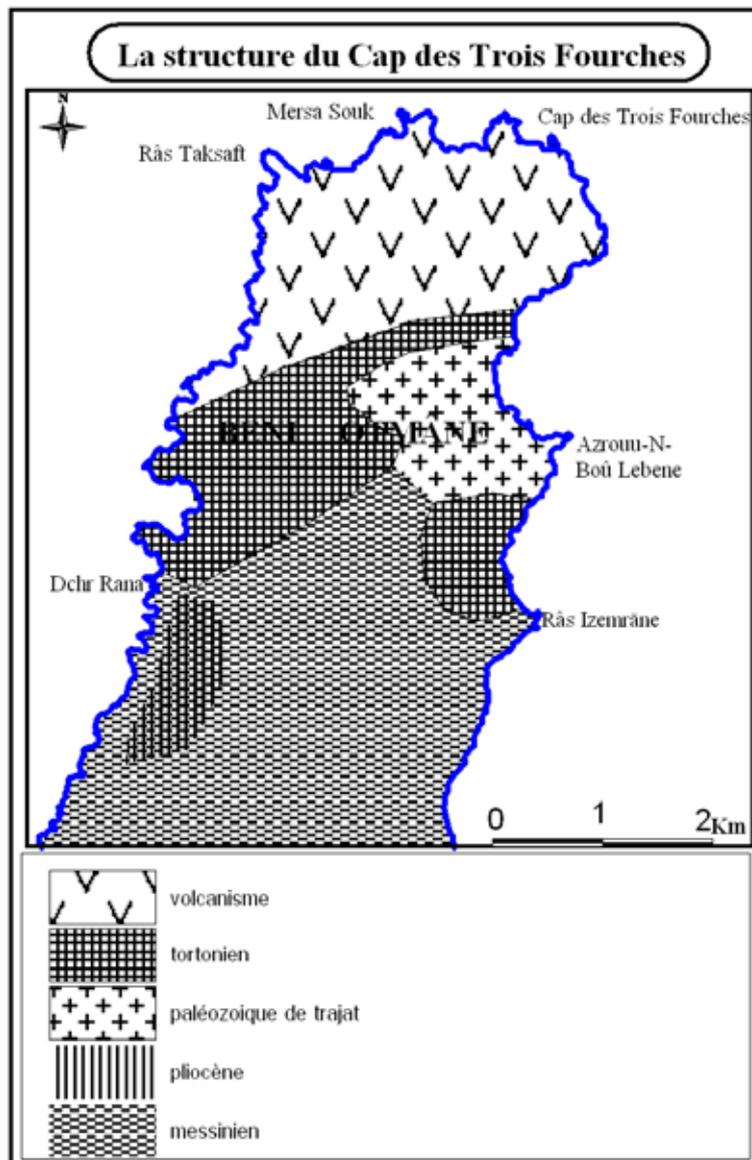


Figure 2 : Structure géologique du Cap des Trois Fourches (Source : Barathon, 1989)

On peut distinguer trois principaux domaines aux caractéristiques lithologiques originales :

Le domaine septentrional se caractérise essentiellement par de puissantes assises calcaires à faciès récifal, formant une corniche de près de 50 m de hauteur. Vers le Sud-Ouest, on passe très vite des faciès pré-récifaux à ceux des marnes vertes, les assises calcaires devenant de moins en moins épaisses et de plus en plus marneuses.

Au Sud-Est, au niveau de la vallée moyenne de l'oued Medouar, près de Melilla, les faciès détritiques deviennent prépondérants. On peut distinguer des marnes sableuses, des grès fins très puissants, et, près de Farkhana, un ensemble laguno-lacustre calcaire (Barathon, 1989).

Les principales contraintes physiques de la zone d'étude sont l'importance des surfaces en pente et des substrats meubles, peu résistants : étant donné l'état de dégradation

du couvert végétal, les phénomènes d'érosion sont très importants.

1.3. Cadre climatique

Le bioclimat du Cap des Trois Fourches est de type thermoméditerranéen, semi-aride à hiver chaud. La moyenne annuelle des précipitations est basse (252,6 mm). La neige et la grêle sont exceptionnelles dans le site. Les températures de l'air devraient être comparables à celles enregistrées à la ville côtière de Melilla qui se situe à quelques kilomètres à l'Est, où la moyenne annuelle des températures est de 18,3°C. La moyenne de l'humidité de l'air est 73%. Les vents dominants sont de direction Est-Nord-Est en été (avril-septembre) et de direction Ouest-Sud-Ouest en hiver (décembre-février) (Barathon, 1989 ; Sbai *et al.*, 1992).

1.4. Hydrodynamique et Hydrologie

Le réseau hydrographique du Cap des Trois Fourches est très peu développé. Il se présente sous forme de petits cours d'eau peu ramifiés et de faible longueur de l'ordre de 4 à 6 km chacun. L'absence quasi-totale des aquifères et des écoulements superficiels peuvent être expliquée par l'aridité du climat, l'insuffisance des impluviums, la forte pente, et la proximité du niveau marin.

Le bassin méditerranéen marocain est subdivisé par le Cap des Trois Fourches en un secteur Est et un secteur Ouest. Les deux secteurs sont affectés par deux gyres anticycloniques de direction Ouest qui dominent le plateau continental. Le cap des Trois Fourches partage ainsi la zone côtière en deux zones où les courants de dérive se dirigent de l'extrémité vers le sud du Cap. Cette particularité hydrologique, en particulier dans le secteur Est, fait que la pollution générée par la ville côtière de Melilla, située à quelques kilomètres à l'Est du cap, n'atteigne pas la région du cap. En plus, la zone côtière à l'Ouest (correspondant au Rif central) est isolée par le cap, de manière à préserver son caractère de 'zone la plus propre de la Méditerranée'.

Le bilan hydrologique de ce système dépend essentiellement des eaux marines (marées et houles). La marée dans la région est de faible amplitude et la zone intertidale étant réduite à une mince bande de quelques mètres de largeur. Le plateau continental dans la région du cap est relativement large ; il est affecté de deux gyres anticycloniques et le flux résultant se produit avec plus de 60cm/s en direction ouest (Allain, 1960 ; Hopkins, 1989).

1.5. Données sédimentologiques

Les sédiments marins sont de nature sableux au niveau des baies, plus ou moins grossiers dans la partie Nord du Cap (Irzi, 2001). Les plages comportent généralement des sédiments relativement grossiers (graviers avec du sable grossier et localement des galets).

1.6. Statut de conservation

Le site du Cap des Trois Fourches possède un intérêt écologique reconnu à l'échelle nationale et internationale. Il est classé comme un Site d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE) (PDAPM, 1996) et fut inscrit sur la liste des sites RAMSAR en 2005 (Bazairi *et al.* 2011).

La superficie proposée pour le SIBE est de 8000 ha maximum dont les 2/3 marins et correspond à la portion de littoral s'étendant de la balise lumineuse située à 1,5 km au nord de la plage de Dchar Rana (à l'Ouest), jusqu'au droit à la côte de la pointe au nord de Tiboudâ (à l'Est). Extension maritime sur 1 mile nautique au large de la pointe et 3 miles nautiques sur les flancs (PDAPM, 1996) (Fig. 3).

Les principaux types d'habitats côtiers et marins du Cap

des Trois Fourches font partie du système marin. Différents types y sont identifiés selon la typologie CORINE :

- **Eaux littorales**, physiquement et biologiquement sous influence continentale, souvent arbitrairement définies comme des eaux situées à moins de 5 km de la plus grande marée basse et toutes les parties de mer de profondeur inférieure à 6 mètres.

- **Zones benthiques sublittorales sur sédiment meuble**, principalement peuplées d'animaux colonisant les sédiments meubles tels que des limons, des sables ou graviers des zones infralittorales et circalittorales.

- **Zones benthiques sublittorales sur fond rocheux**, correspondant à des communautés variées, fortement stratifiées colonisant falaises sous-marines, récifs et fonds rocheux du plateau continental.

- **Herbiers marins à plantes vasculaires** (les plantes restent toutefois non identifiées).

- **Plages de sable sans végétation** (sans les phanérogames, en l'occurrence).

- **Plages de galets sans végétation** (sans les phanérogames).

- **Falaises maritimes nues**, correspondant aux côtes rocheuses et falaises dépourvues de plantes vasculaires. Les étages médiolittoral et supralittoral sont habités par des communautés riches en invertébrés et en algues. Dans cette catégorie sont inclus :

- o Rochers et falaises de la frange médiolittorale,
- o Rochers et falaises de la frange supralittorale,
- o Surplombs,
- o Crevasses,
- o Grottes de l'étage médiolittoral.

- **Ilots marins**, petites îles en mer.

L'intérêt écologique du Cap des Trois Fourches est lié à la présence dans cette région de nombreuses espèces et habitats d'intérêt pour la conservation en Méditerranée (Bazairi *et al.* 2011). En effet, les connaissances concernant la flore aquatique de ce cap sont très lacunaires. Toutefois, la signalisation de la présence de forêts de fucales et d'herbiers de phanérogames marines semble être un trait remarquable de la zone.

Mais, aucune information sur la localisation exacte, ni sur l'étendue et la composition spécifique de ces herbiers n'est disponible. Sur le plan faune, parmi les espèces remarquables, on peut citer l'échinoderme *Paracentrotus lividus* (annexe III de la convention de Barcelone), les mollusques *Patella ferruginea*, *Cymbula nigra* et *Pinna rudis* (annexe II de la convention de Barcelone), le poisson *Epinephelus marginatus* (annexe III de la convention de Barcelone), la tortue Caouanne *Caretta caretta* (annexe II de la convention de Barcelone) et les mammifères marins *Tursiops truncatus*, *Delphinus delphis* et *Balaenoptera physalus* (annexe II de la convention de Barcelone).

Sites Ramsar du Maro : Cap des Trois Fourches

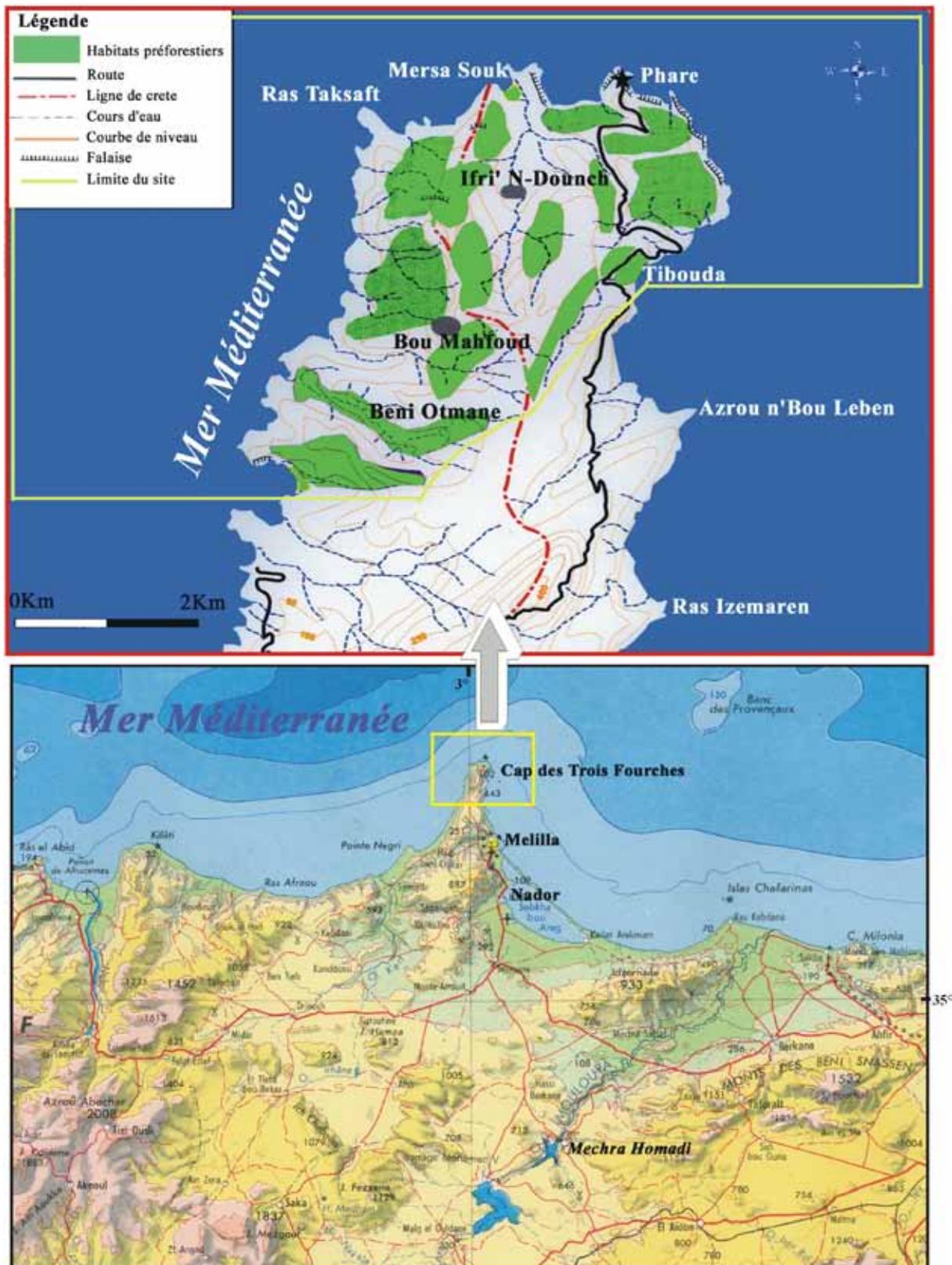


Figure 3 : Localisation et délimitation géographique du SIBE du Cap des Trois Fourches (source : Bazairi *et al.* 2011)

1.7. Activités anthropiques

Les principales utilisations des ressources naturelles au niveau du Cap des Trois Fourches se limitent principalement à l'agriculture, le pâturage et la pêche (Khattabi 2003).

- L'agriculture, première activité pratiquée par les habitants du Cap, est en grande partie une agriculture traditionnelle vivrière, non irriguée, et n'utilise pratiquement pas de pesticides ni d'engrais. Elle n'a aucun effet néfaste sur l'environnement ;
- La pêche artisanale constitue également l'une des activités principales de nombreux habitants. C'est la deuxième activité pratiquée après l'agriculture, mais elle joue un rôle important dans la vie économique et sociale dans le site puisqu'elle constitue la première activité du point de vue source de revenus ;

- L'élevage est pratiqué par toute la population dans le site, mais avec des effectifs très faibles. La rareté des terrains de parcours, et l'approvisionnement des ressources en eau, sont des facteurs limitants qui empêchent le développement de l'élevage dans la région.

Par ailleurs, grâce à ses caractéristiques exceptionnelles (la beauté du paysage, la présence de petites plages isolées, etc.), le Cap des Trois Fourches présente des potentialités écotouristiques captivantes. Ces activités touristiques restent encore non contrôlées et sauvages (de type camping) et exerce potentiellement une certaine pression sur les sites naturels. Ce type de tourisme est rencontré au Cap des Trois Fourches surtout dans les plages de Tibouda et Dchar Rana. Toutefois, cette activité est appelée à connaître un grand développement avec les projets touristiques prévus dans le site.



2. CADRE GENERAL ET OBJECTIFS DE LA MISSION

La présente mission 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 est 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, sont 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 sont 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.



3. PROSPECTION MARINE DU CAP DES TROIS FOURCHES

3.1. 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 1. 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 1 : 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
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.

3.2. 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.

Mercredi 29 août 2012 :

- Départ vers Nador du Coordinateur national du projet, M. Hocein Bazairi, en compagnie du chauffeur M. Rachid Salhi pour transporter tout le matériel nécessaires au prospection de terrain (Zodiaques, bouteilles de plongée, etc.).

Jeudi 30 août 2012 :

- Arrivée au soir de M. Atef Limam à l'aéroport de Nador - Al Aroui en provenance de Casablanca.
- Premier briefing sur l'organisation de la mission de terrain

Vendredi 31 août 2012 :

- Prise des premiers contacts avec l'administration chargée du site du Cap des Trois Fourches, notamment le directeur provincial des Eaux et Forêts (par M. Limam et M. Bazairi).
- Arrivée de l'équipe (plongeurs et étudiants) ;
- 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.

Samedi 01 septembre 2012 :

- Prospections de la partie marine du Cap des Trois Fourches.
- Arrivée de l'équipe espagnole par Melilla.
- Réunion de toute l'équipe et briefing avec le coordonateur 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.

Dimanche 02 septembre 2012 :

- Poursuite des prospections marines (trois équipes de

plongée) au niveau du secteur de Charrana (subtidal + intertidal) en plongée libre, plongée autonome et visuelle à l'aide du bathyscope (lunette de Calfat).

Lundi 03 septembre 2012 :

- Poursuite des prospections marines (trois équipes de plongée) au niveau du secteur de la zone Cala Faro (subtidal et intertidal).
- Réalisation d'entretiens avec les pêcheurs pour l'étude socio-économique.

Mardi 04 septembre 2012 :

- Poursuite des prospections marines (trois équipes de plongée) au niveau du secteur de Secteur de Charrana (intertidal + subtidal).
- Recherche et localisation des deux herbiers de phanérogames marines.
- Réalisation d'entretiens avec les pêcheurs pour l'étude socio-économique.

Mercredi 05 septembre 2012 :

- Prospection de la partie nord du Cap des Trois Fourches en plongée libre (Snorkelling) et prospection visuelle à l'aide du bathyscope + prospection qualitative de la zone intertidale.
- Prélèvement des échantillons de *Corallina elongata* du secteur Est pour l'étudiant de Master.
- Prospection de la baie de Kahf Dounia (Cala Faro).
- Prospection par plongée et exploration d'une grotte localisée dans la baie (présence de *Scelleratus* sp.) ; des échantillons de sable de la grotte ont été pris pour analyse ultérieure.
- Comptage poisson au niveau de ce secteur.
- Poursuite des entretiens avec les pêcheurs pour l'étude socio-économique.

Jeudi 06 septembre 2012 :

- Caractérisation quantitative des herbiers de *Cymodocea nodosa* identifiées dans la partie Ouest du Cap des Trois Fourches ; Echantillonnage de la faune macrobenthique associée à ces herbiers en vue de la préparation d'un Master à la Faculté des Sciences de Rabat.
- Poursuite des entretiens avec les pêcheurs pour l'étude socio-économique.

- Discussion sur les modalités de rédaction du rapport. A également été abordée lors de cette réunion, la question du reporting et de la diffusion des informations et des rapports.

Vendredi 07 septembre 2012 :

- Prospection de la partie Ouest du Cap des Trois Fourches depuis Charrana jusqu'à Cabo Viejo.
- Prospection par plongée libre, scaphandre autonome et prospection visuelle (bathyscope) et intertidal

- Prospection de grottes de la partie Ouest du Cap en plongée libre et en plongée autonome.
- Initiation des étudiants aux techniques d'échantillonnage en zone intertidale
- Baptême de plongée pour les deux étudiants de Master.
- Comptage poisson au niveau du secteur Ouest du Cap des Trois Fourches.
- Prélèvement des échantillons de *Corallina elongata* du secteur Ouest pour l'étudiant de Mastère.

Samedi 08 septembre 2012 :

- Visite et prospection de la grotte au nord de la plage de Kahf Dounia.
- Prospection d'autres grottes mais sans prise d'échantillonnage.
- Prospection de la zone de Farallones : prospection de l'intertidal et puis du subtidal (plongée autonome).
- Echange de documentation et définition des outputs potentiels pouvant découler de la mission.
- Echange de documentation et définition des outputs potentiels pouvant découler de la mission.
- Suite de la discussion autour des modalités de rédaction du rapport. A également été abordée lors de cette réunion, la question du reporting et de la diffusion des informations et des rapports.

Dimanche 09 septembre 2012 :

- Retour de l'équipe espagnole vers Sevilla en fin de journée.

Lundi 10 septembre 2012 :

- En raison de mauvaises conditions météorologiques, les prospections se sont limitées aux zones intertidales et aux baies protégées de la partie est du Cap des Trois Fourches.
- Contact avec la population locale et les parties prenantes du Cap des Trois Fourches (Commune de Béni Chiker).
- Initiation des étudiants aux techniques d'identifications de la flore et de la faune marine.

Mardi 11 septembre 2012 :

- Mauvais temps et donc pas de prospections marines.
- Réunion avec le représentant des Eaux et Forêts à Nador.
- Initiation des étudiants aux techniques d'identifications de la flore et de la faune marine.

Mercredi 12 septembre 2012 :

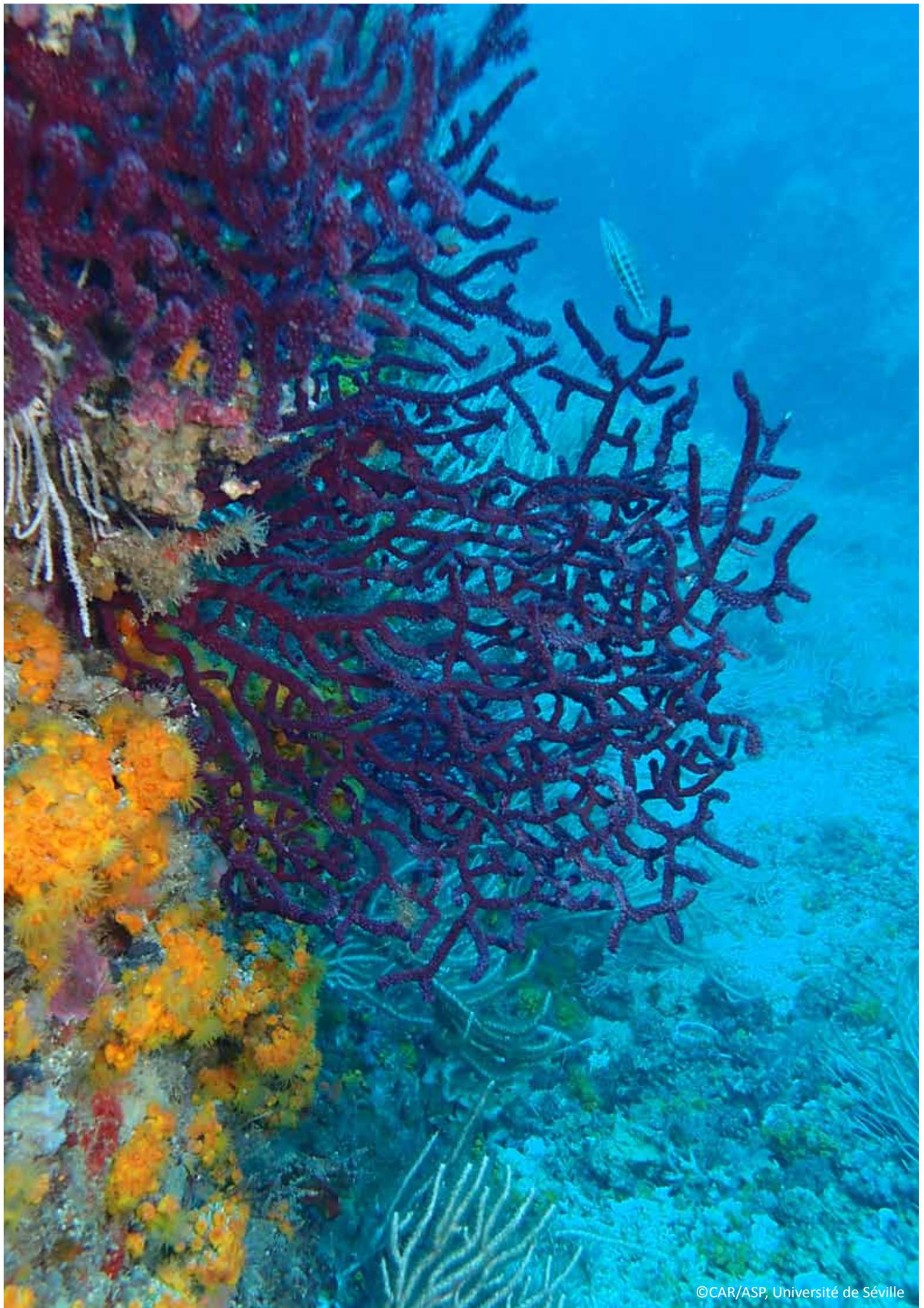
- Fin de la mission et retour vers Rabat.

Jeudi 13 septembre 2012 :

- Réunion de synthèse de la mission avec les Eaux et Forêts à Rabat (Bazairi & Limam).

Vendredi 14 septembre 2012 :

- Retour de M. Atef Limam en Tunisie.



PARTIE II : **DIAGNOSTIC DE** **LA BIODIVERSITE MARINE**



1. INTRODUCTION

La Mer Méditerranée est un 'point chaud' de la biodiversité marine au niveau mondial, qui est menacée par la surexploitation et la perte d'habitats ; aspects qui risquent de s'accroître dans le futur (Coll *et al.*, 2010). En effet, les habitats marins s'y dégradent 2 à 10 fois plus rapidement que dans les forêts tropicales (García-Charton *et al.*, 2008), générant ainsi une érosion très importante de la biodiversité marine. L'importance écologique du bassin occidental de la Méditerranée, et plus particulièrement celle de la mer d'Alboran, a été mise en exergue par plusieurs auteurs (Templado *et al.*, 2006, Coll *et al.*, 2010). Cette région méditerranéenne est qualifiée d'un habitat important pour de nombreuses espèces menacées et constitue ainsi une zone d'un grand intérêt pour la conservation (Coll *et al.*, 2010).

Hormis tout cela, la situation actuelle indique que les zones côtières méditerranéennes se trouvent insuffisamment protégées et gérées. Un élément clé de la conservation marine serait les réserves marines (Allison *et al.*, 1998). Toutefois, les Aires Marines Protégées (AMP) actuelles n'ont ni l'extension suffisante, ni la représentativité pour constituer un réseau de protection efficace (Amengual *et al.*, 2008). Par ailleurs, il s'avère difficile de caler ce qui se passe en Méditerranée à une échelle locale en termes de richesse spécifique (α -diversité) comme le soulignent Coll *et al.* (2010). Dans cette optique, l'étude des zones d'intérêt biologique peut apporter des informations pertinentes.

La plupart des études portant sur les AMPs ont mis l'accent sur l'effet que celles-ci présentent sur la pêche d'espèces commerciales. Une littérature scientifique très abondante a clairement démontré une relation claire entre l'AMP et l'augmentation de la taille, la densité et la fécondité de nombreuses espèces de poissons (voir García-Charton *et al.*, 2008). Cependant, très peu d'études ont été consacrées à l'effet des AMPs sur les communautés benthiques (Fraschetti *et al.*, 2002).

En effet, les communautés benthiques associées au substrat rocheux peuvent faire l'objet d'études adéquates en vue d'implémentation d'AMPs, notamment les communautés des fonds peu profonds (jusqu'à 10 m de profondeur) qui sont de bons indicateurs des changements

environnementaux. Ces communautés sont exposées aux impacts générés par les activités côtières et répondent mieux à la pression humaine que les communautés des habitats profonds (Fraschetti *et al.*, 2002).

Un autre habitat d'intérêt majeur est celui des herbiers de phanérogames marines, qui comptent parmi les habitats les plus importants des fonds meubles des eaux côtières du monde (Den Hartog, 1970; Templado, 2004). Cette importance est liée au fait qu'ils possèdent une richesse spécifique et des densités d'animaux plus importantes que celles des fonds adjacents sans végétation (Heck *et al.*, 1995; Nakamura & Sano, 2005).

A ce phénomène contribuent des facteurs comme la protection que ces habitats offrent vis-à-vis des prédateurs (Heck, 1981), les ressources trophiques considérables qu'elles procurent, le recrutement de larves qui y est plus important que dans des aires sans végétation (Wilson, 1990), la grande disponibilité de microhabitats (Bell et Westoby, 1986) ou la réduction des effets de l'hydrodynamisme (Fonseca et Koehl, 2006).

En outre, les herbiers de phanérogames sont d'excellents indicateurs des changements naturels ou artificiels de la biodiversité, à la fois en termes d'abondance et de composition, que ce soit en raison de changements abiotiques, biotiques ou anthropiques. Ils sont, de ce fait, des indicateurs très efficaces des changements environnementaux (Dauvin, 1997).

L'importance de ces écosystèmes en fait une composante nécessaire à considérer en particulier dans les zones protégées.

La présente étude se propose de caractériser la biodiversité marine d'une zone de la côte marocaine connue pour son grand intérêt pour la diversité biologique, écologique et biogéographique, en l'occurrence le Cap des Trois Fourches, et de localiser les habitats singuliers tels que les grottes marines et les herbiers subtidiaux de phanérogames. Les informations recueillies sont discutées dans le contexte de la conservation marine et dans la perspective d'une possible déclaration future du Cap des Trois Fourches en tant que AMP.



2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Substrat rocheux

Le choix des localités à prospecter a été basé sur les informations bibliographiques disponibles sur la zone (González García, 1994; Bueno del Campo & González García, 1996; González García *et al.* 2005), lesquelles ont permis d'identifier des secteurs de grand intérêt potentiel pour l'étude. Les prospections ont été réalisées à l'intérieur des limites du Site d'intérêt biologique et écologique désigné par les autorités marocaines, dont les limites se situent entre le village de Tibouda (à l'Est) et

Cala Charrana (à l'Ouest).

Les communautés benthiques marines associées au substrat dur ont été étudiées en considérant quatre localités d'échantillonnage différentes, répartis le long de la côte du Cap des Trois Fourches, depuis la plage de Charrana jusqu'à 'Farallones' (Tabl. 2, Fig. 4). Dans chaque localité, trois sites ont été prospectés de manière aléatoire.



Figure 4 : Aire d'étude. Les points rouges indiquent les localités d'échantillonnage. Les numéros correspondent aux localités référencées dans le tableau 2

Tableau 2 : 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

Pour l'étude des biocénoses marines dans chaque site, un transect de 10 m est placé parallèlement à la côte (Fig. 5). Ensuite, trois photos, considérées comme des répliquats d'un quadrat de 25x25 cm, y ont été prises aléatoirement à l'aide d'une caméra Nikon® D80 muni d'un caisson sous-marin Ikelite® (Fig. 6). Trois habitats (étages) différents ont été sélectionnés dans chaque site : le médiolittoral supérieur (+0,5m au dessus du niveau zéro de la marée), le médiolittoral inférieur (0-0,5m dessus du niveau zéro de la marée) et le sublittoral (5-10 m de profondeur).



Figure 5 : Transect de 10 m utilisé pour délimiter chaque site dans chaque localité.



Figure 6 : Quadrat utilisé pour l'étude des communautés marines associées au substrat rocheux.

Au laboratoire, les images obtenues sont analysées. La procédure utilisée pour l'estimation du taux de recouvrement des espèces dans chaque réplikat est fondée sur un quadrillage de la photo et ensuite par un comptage de présence/absence dans chaque carré de la grille. Le principal problème rencontré est lié aux photographies elles-mêmes car celles-ci ne sont pas toujours prises à la même distance ou sous le même angle (Fig. 7), ce qui se traduit par des photographies prises sous différents angles. Ce phénomène est dû à la combinaison de facteurs comme les courants et l'inexistence de points ou structures d'appui stables.

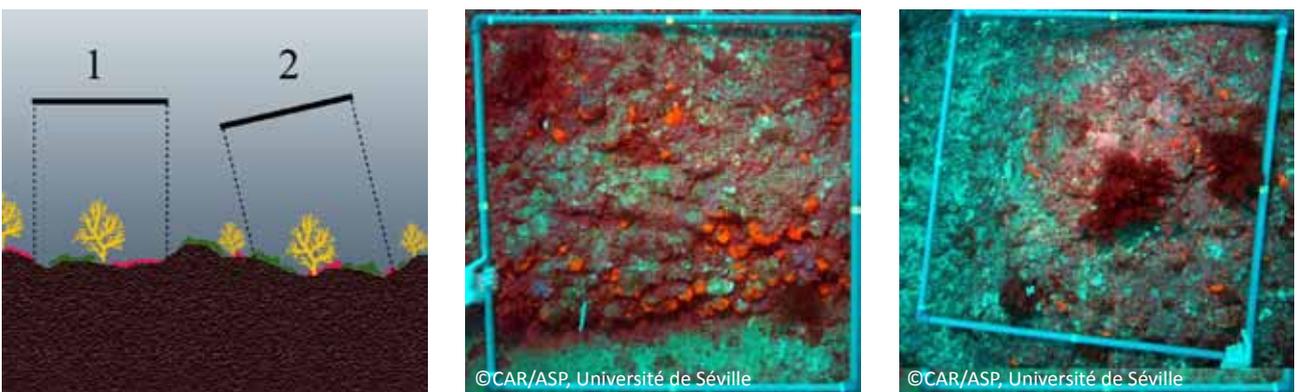


Figure 7 : Problèmes d'images issus du processus de photographie

Sur les deux images à droite sur la figure 7, on observe des différences dans les proportions et les perspectives du quadrat. Ceci exige l'utilisation d'un système qui corrigera ces défauts avant de passer au comptage des recouvrements des espèces dans chaque carré du quadrillage.

On commence par la photo prise dans un site et un quadrillage divisé en 25 carrés. En utilisant le programme Adobe Photoshop 6.0, on peut superposer les deux images (Fig. 8).

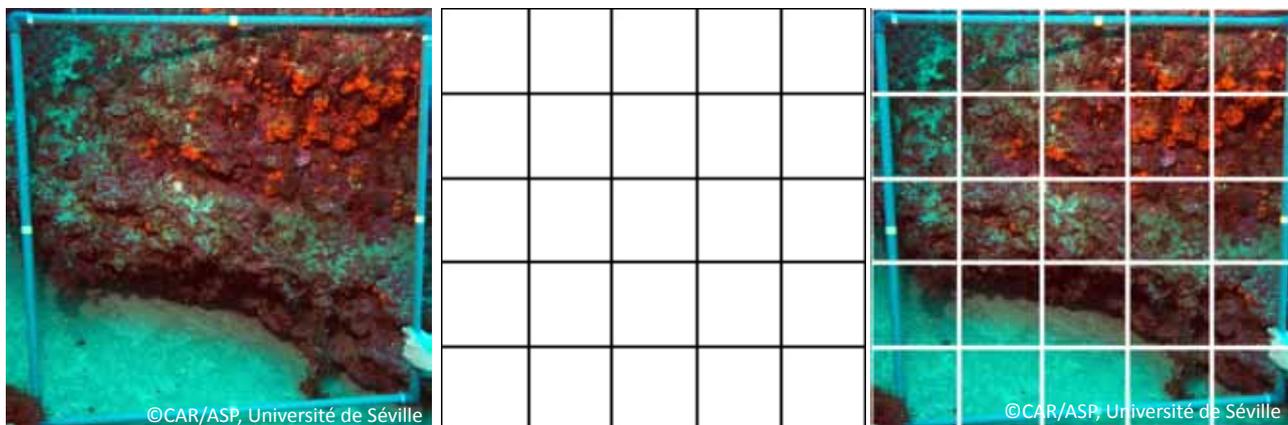


Figure 8 : Superposition de l'image et du quadrillage (grille)

Sur la figure 9, on observe trois exemples d'ajustement du périmètre du quadrillage à celui du quadrat, tout en respectant les proportions. Ceci est réalisé en utilisant l'outil 'distorsion' du programme Adobe Photoshop® sur la couche du quadrillage.

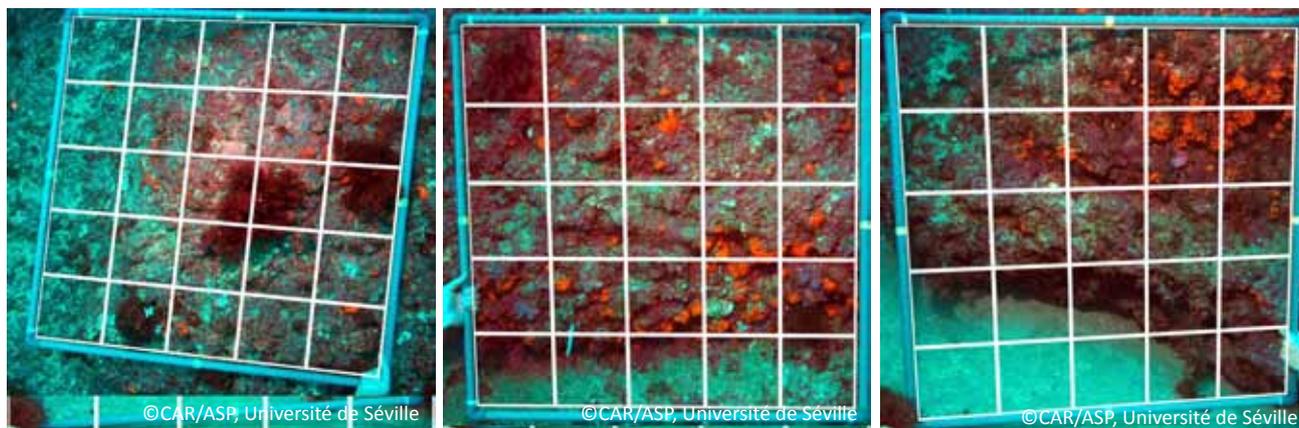


Figure 9 : Ajustement de la couche du quadrillage au quadrat.

Sur les images antérieures, on voit clairement que l'ajustement du quadrillage respecte la perspective et les dimensions du quadrat. Il le rend alors proportionnel à l'espace qu'il délimite sur la photographie et confère à chaque carré l'espace réel qu'il occupe.

La dernière étape de l'analyse (Fig. 10) consiste à compter le nombre de carrés sur le total de 25 dans lesquels l'espèce échantillonnée est présente et on l'exprime en pourcentage. L'exemple illustré correspond au dénombrement de l'espèce *Astroides calycularis*.

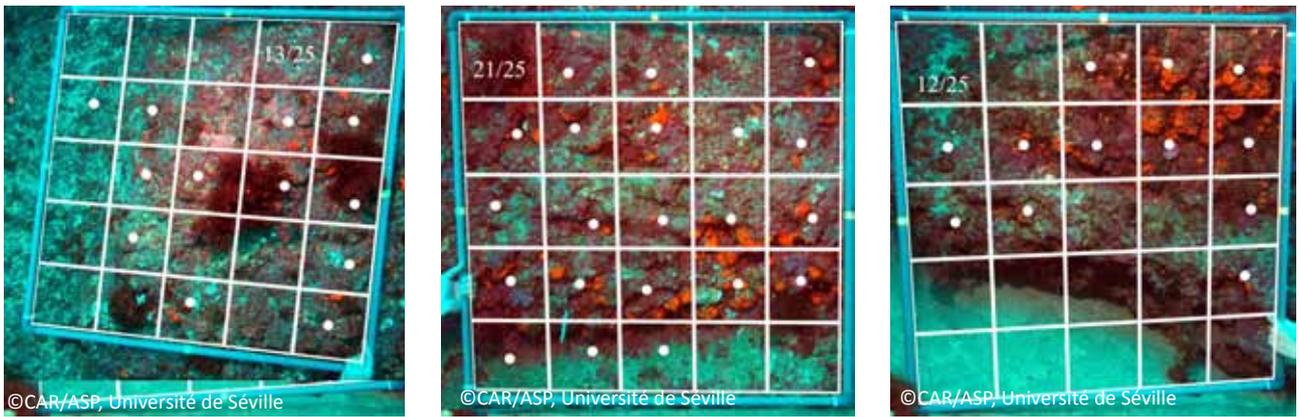


Figure 10 : Exemple de résultats de l'estimation du recouvrement spécifique d'*Astroides calycularis* dans 3 réplicats distincts

Par ailleurs, des prospections des communautés benthiques ont été menées à l'aide de lunette de Calfat et un profondimètre digital, ce qui permet à la fois d'identifier le type des communautés présentes dans la zone subtidale et de déterminer la profondeur à laquelle celles-ci se trouvent (Fig. 11). Parallèlement, des plongées en scaphandre autonome ont été effectuées pour prospector in situ les différentes biocénoses marines de la zone d'étude (Fig. 12). Cette information permet de recenser les principales biocénoses et de compléter l'information obtenue par la technique des quadrats.



Figure 11 : Prospection de la zone subtidale à l'aide de lunette de Calfat



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 12 : Prospection par plongée dans la zone du coralligène

2.2. Comptage de poissons

Dans chacune des quatre localités considérées dans la présente étude (tableau 1, figure 1), un comptage de poissons a été réalisé en vue de déterminer la communauté ichthyologique présente. Pour cela, un plongeur autonome réalise, par localité, un transect linéaire de 10 minutes à une profondeur autour de 10 m, en comptant l'abondance de chacune des espèces présentes le long du transect et à l'intérieur d'une bande large de 2 m au maximum (Fig. 13). Dans le cas d'espèces très abondantes, et dans l'impossibilité de compter tous les exemplaires, une valeur arbitraire de 1000 individus a été attribuée dans les analyses statistiques. En dehors de ces exceptions, l'espèce la plus abondante recensée dans la présente étude a atteint les 132 individus.

2.3. Comptage de *Patella ferruginea*

Le mollusque *Patella ferruginea* est une espèce endémique de la Méditerranée, se trouvant en grave risque d'extinction. De ce fait, elle est inscrite dans l'Annexe IV de la Directive Habitats et dans l'Annexe II des conventions de Berne et de Barcelone. Pour déterminer l'état de conservation des populations de *Patella ferruginea* dans le site du Cap des Trois Fourches, tous les spécimens présents dans les transects linéaires de 10 m décrits dans le paragraphe 1, ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse (Fig. 14), en suivant la méthodologie de Guerra-García *et al.* (2004).

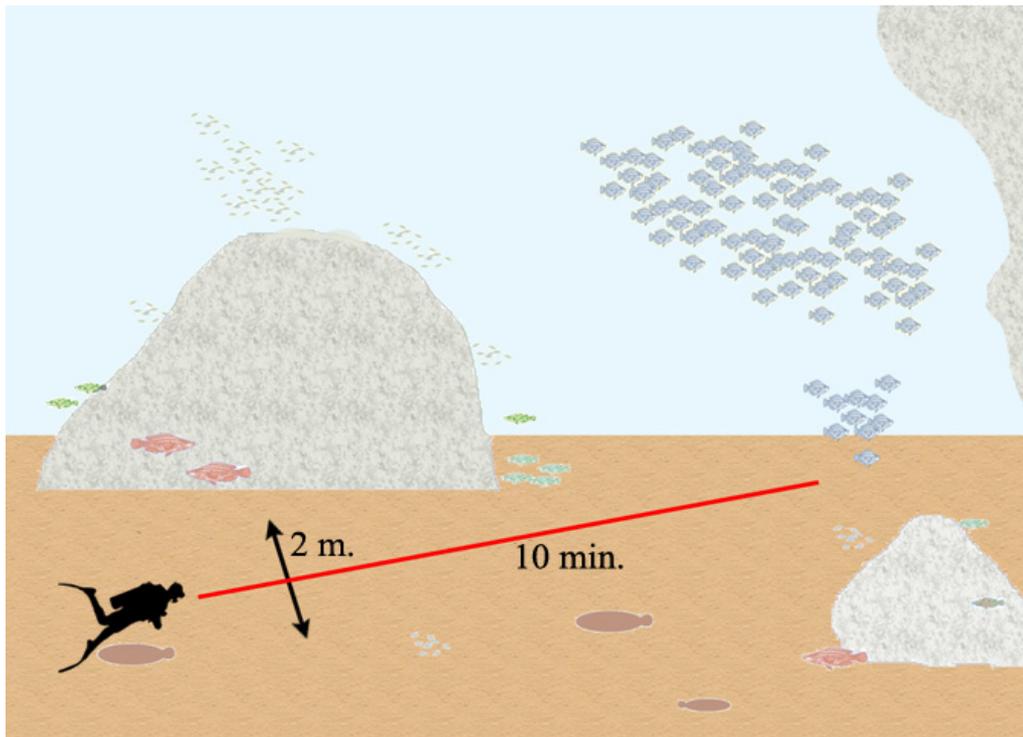


Figure 13 : Transect réalisé pour l'étude de la communauté ichthyologique



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 14 : Mesure de la taille de *Patella ferruginea*

2.4. Etude des grottes

Les grottes sous-marines constituent des habitats d'une valeur écologique spéciale et présentent un intérêt majeur pour la conservation. Pour les étudier, la zone côtière a été prospectée à partir d'un pneumatique et toutes les cavités qui pourraient constituer des grottes sous-marines ont été explorées soit en plongée libre (snorkelling) soit en scaphandre autonome. Les caractéristiques géomorphologiques des grottes sous-marines identifiées ont été ensuite déterminées.

Des prospections antérieures, réalisées le long de 20 Km de côte englobant toute les parties Est et Nord du Cap des Trois Fourches, ont révélé l'existence de plus de 10 grottes convenables pour le phoque moine de Méditerranée *Monachus monachus*. Parmi ces grottes quatre ont été qualifiées d'optimales pour la reproduction de cette espèce dans la zone (Bayed *et al.*, 2005). Durant la présente mission, la côte de la partie Ouest du Cap des Trois Fourches a été explorée pour d'éventuelles autres grottes convenables. Les grottes considérées dans

la présente étude, comme convenables pour le phoque moine, sont celles qui présentent un couloir aquatique qui aboutit à une plage ou une plateforme rocheuse au fond de la grotte, faiblement exposées à la lumière avec un certain degré de protection de l'action directe des vagues (Karamanlidis *et al.*, 2002).

En outre, dans les grottes hébergeant d'importantes communautés benthiques, typiques des régions sciaphiles, des photographies ont été prises pour l'identification des espèces dominantes, en utilisant un appareil Nikon D80[®] muni d'un boîtier Ikelite[®] et flash automatique.

2.5. Etudes des prairies de phanérogames subtidales

2.5.1. Localisation géographique des prairies

Les deux prairies étudiées se situent sur la façade Ouest du Cap des Trois Fourches. Les figures 15 et 16 rapportent respectivement la position géographique de ces deux prairies et leurs positions géographiques approximatives.

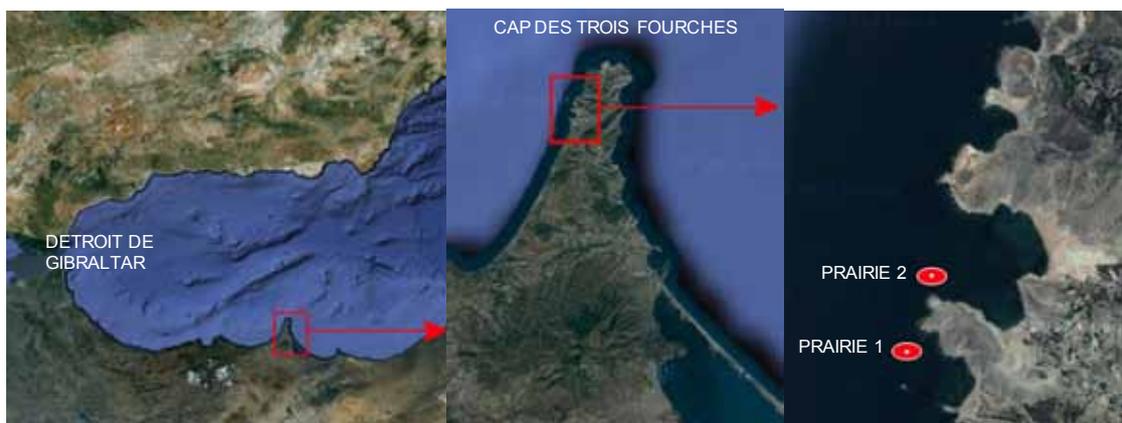


Figure 15 : Localisation de la zone d'échantillonnage



Figure 16 : Position approximative des deux prairies échantillonnées

Les coordonnées géographiques de ces deux prairies ainsi que la profondeur à laquelle elles se trouvent sont les suivantes :

- Prairie 1: 35° 23,503 N – 3° 00,751 W (Profondeur entre 8,5 et 9,5 m).

- Prairie 2: 35° 23,803 N – 3° 00,627 W (Profondeur entre 8,9 et 10,5 m).

2.5.2. Recherche et localisation des prairies

La première étape essentielle dans l'étude des herbiers

du Cap de Trois Fourches a consisté à les rechercher, à les localiser et puis à marquer leur position pour un échantillonnage ultérieur. Les approches et étapes suivies à cet effet sont présentées ci-dessous :

• Localisation des prairies

Cette phase est réalisée en plongée autonome le long des transects parallèles d'environ 300 m chacun, dans les zones qui pourraient abriter potentiellement des prairies (Fig. 17). La profondeur est un paramètre déterminant dans le choix des emplacements de ces transects.

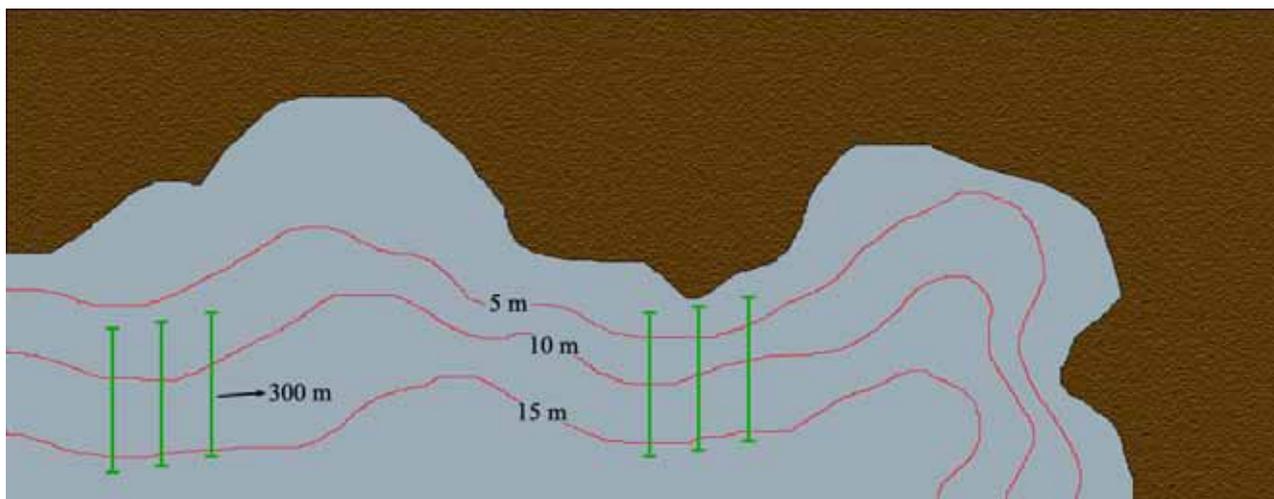


Figure 17 : Traits des transects parallèles réalisés pour la localisation des prairies

• Connexion avec la surface

Une fois la prairie localisée, un plongeur remonte à la surface par une corde ou une bouée de décompression, tandis que l'autre plongeur reste sur le fond. Les deux plongeurs restent unis par la même corde. Une fois le premier plongeur atteint la surface, le plongeur au fond s'assure que la ligne qui joint les deux est aussi droite que possible, de manière qu'elle soit perpendiculairement au point de suivi (Fig. 18). Ainsi, la position géographique du point choisi sur le fond est marquée de manière exacte.

• Marquage à l'aide d'un GPS

A partir de l'embarcation, le personnel assistant en surface doit marquer le point exact où le plongeur est remonté en surface. La position est prise à l'aide d'un GPS en s'approchant le maximum possible du plongeur en surface (Fig. 19).

• Localisation ultérieure des coordonnées à partir de la surface

En utilisant le même GPS ayant permis d'enregistrer les coordonnées géographiques lors du positionnement de la prairie, l'embarcation doit se positionner dans la zone correspondante, de manière la plus exacte possible. Pour cela, l'embarcation doit être facilement maniable (type zodiac) et la personne qui conduit l'embarcation ainsi que l'utilisateur du GPS doivent posséder de l'expérience dans ce type de manœuvres.

L'utilisation d'un même GPS est importante car des dispositifs distincts (qui peuvent utiliser différents satellites) peuvent donner des erreurs de quelques mètres, qui en milieu marin compliquent la recherche en cas de mauvaises conditions de visibilité.

Une fois le point exact recherché est localisé, une corde lestée est mise à l'eau au niveau de ce point (Fig. 20). Le câble doit avoir une longueur au moins 1,5 fois la profondeur de la zone et le lest doit avoir un poids minimum de 5 kg (à la fois pour qu'il soit bien stable sur le fond et pour qu'il s'immerge dans les plus brefs délais ; ce qui minimiserait les erreurs de positionnement). Il est important de souligner l'importance de lancer la corde lestée le plus près possible des coordonnées enregistrées. Une erreur de quelques mètres dans la zone à la descente, comme mentionné dans le paragraphe précédent, est amplifiée davantage.

• Localisation des prairies

Si les étapes précédentes ont été bien respectées, la descente des plongeurs en suivant la corde lestée devrait les amener à une zone très proche (si ce n'est pas exact) de la prairie. Quand ce n'est pas le cas (en raison de facteurs tels que la mauvaise visibilité, courants qui ont traîné le lest pendant sa chute vers le bas ou de légères erreurs dans le lançage du lest), une recherche simple et circulaire autour de 10-15 mètres de rayon devrait suffire pour localiser le point marqué (Fig. 21).

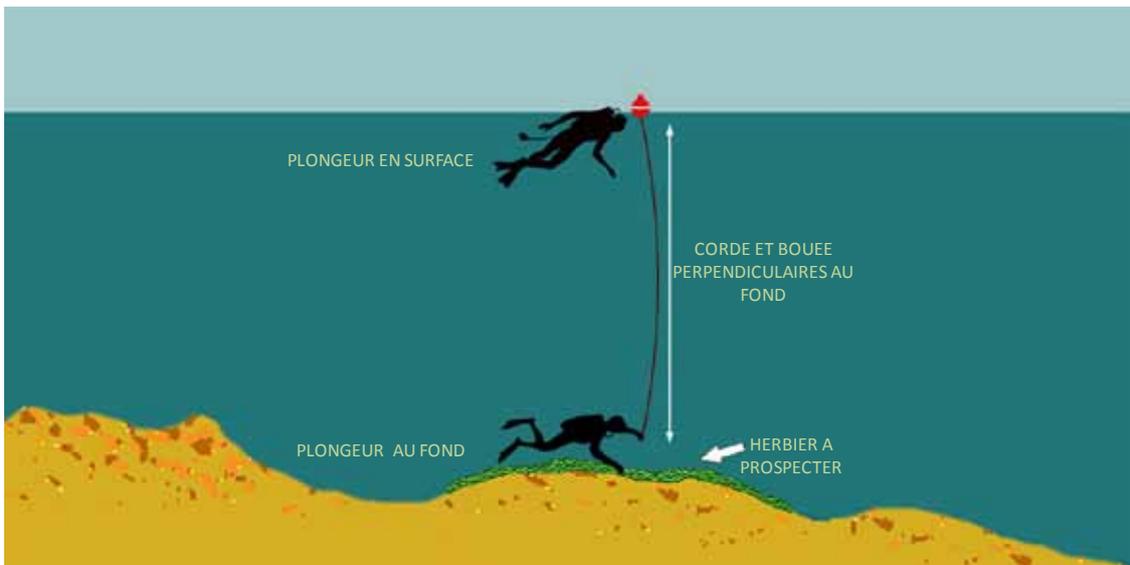


Figure 18 : Connexion de la prairie localisée avec la surface

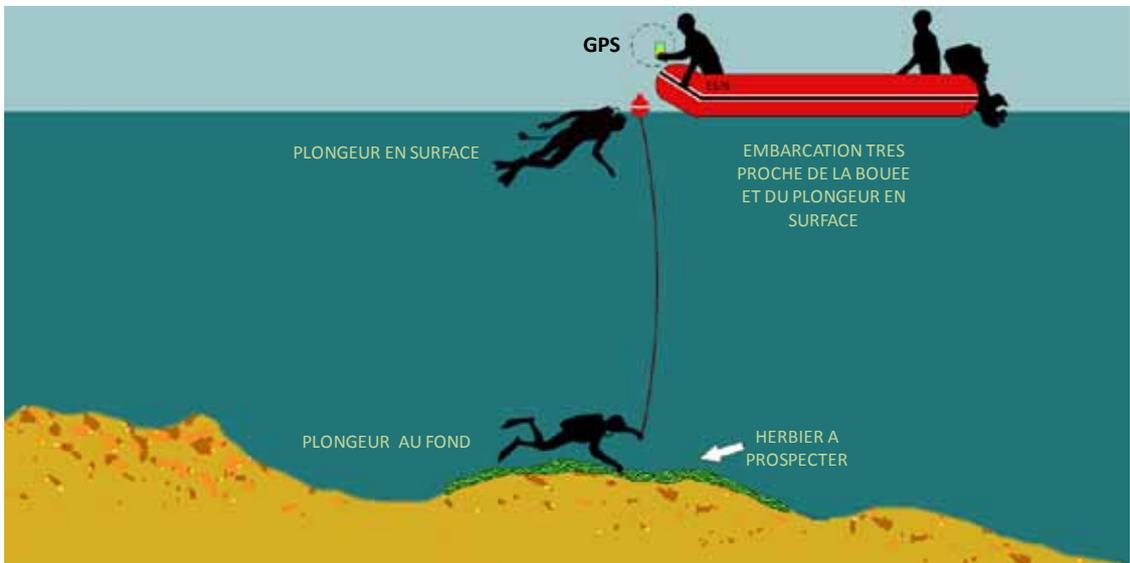


Figure 19 : Marquage à l'aide d'un GPS du point de présence de la prairie

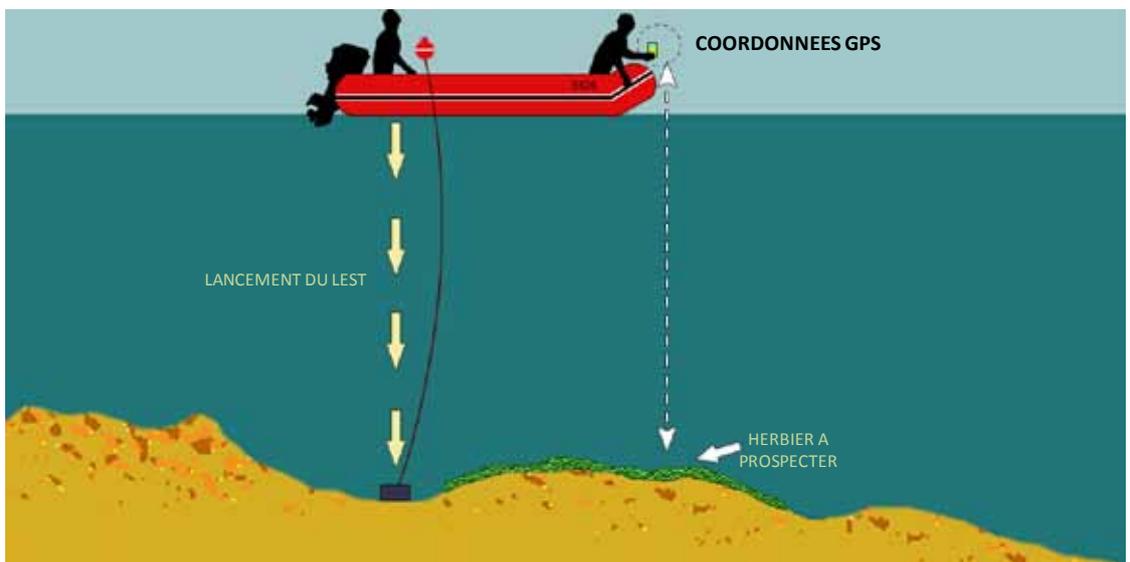


Figure 20 : Approche depuis la surface du point du marquage de la prairie

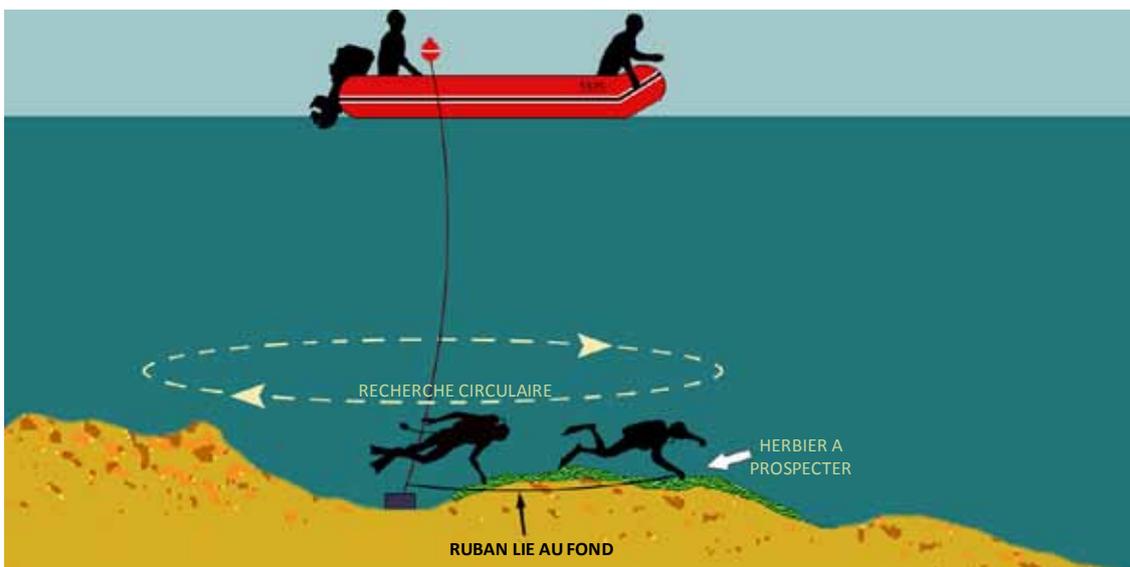


Figure 21 : Recherche circulaire de la prairie sur le fond

2.6. Méthodologie d'échantillonnage

Dans chacune des deux prairies, en utilisant un quadrat de 25x25 cm lancé au hasard, un comptage du nombre de pieds et du nombre de feuilles a été réalisé. L'opération est répétée pour obtenir 20 répliquats dans chaque prairie (Fig. 22).

Le comptage du nombre de pieds et de feuilles à l'aide de quadrats est une technique d'échantillonnage de phanérogames très répandue (Boström et Bonsdorff, 1997; González-Correa *et al.*, 2005; Krause-Jensen *et al.*, 2000; Middelboe *et al.*, 2003) et permet d'obtenir, de manière simple, une information pertinente sur ces prairies.

En outre, une comparaison a été réalisée entre chacune de ces prairies et trois autres prairies de la même espèce déjà étudiées en Méditerranée espagnole. Chacune de ces trois prairies représente une typologie distincte en

termes de qualité environnementale :

- Prairie de Tarifa (Cadiz): Typologie de qualité écologique bonne.
- Prairie de Valdevaqueros (Cadiz): Typologie de qualité écologique moyenne/bonne
- Prairie de Balerma (Granada): Typologie de qualité écologique moyenne/mauvaise.

La méthode d'échantillonnage utilisée dans les trois prairies «types» a été similaire à celle utilisée dans la présente étude: le comptage du nombre de pieds et de feuilles à l'aide de quadrats de 25x25 cm jetés au hasard, pour un total de 20 répliquats par prairie.

Le but de cette comparaison est d'obtenir une évaluation fondamentale de l'état de la qualité écologique des deux prairies prospectées au niveau du Cap des Trois Fourches.



©CAR/ASP, Université de Séville



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 22 : Illustration du travail d'échantillonnage réalisé dans les herbiers de phanérogames

2.7. Analyse de l'information

Pour déterminer la structure de la communauté, des analyses descriptives uni-et multivariées ont été réalisées. Parmi les premières, on trouve le nombre d'espèces ou taxons et l'indice de diversité de Shannon (Shannon & Weaver, 1963) en utilisant le logarithme de base.

Les différences observées dans les variables étudiées, ont été testées à l'aide de l'analyse ANOVA, en vérifiant au préalable l'homogénéité de variance à l'aide du test de Leven et/ou le test de Cochran. Ces analyses univariées ont été réalisées à l'aide du programme GMAV[®] 5.0 en cas de données équilibrées et le programme SPSS[®] 15.0 quand les données ne sont pas équilibrées.

Pour l'analyse des changements dans la structure des communautés, à l'aide d'analyses multivariées, nous avons suivi la stratégie proposée par Clarke (1993), basée sur celle de Field *et al.* (1982). Pour analyser les affinités entre stations ou entre périodes, axées sur les données biologiques, on utilise l'indice de similarité de Bray-Curtis (Bray & Curtis, 1957). Cet indice possède la propriété de ne pas être affecté par les doubles absences de taxons, d'inclure les simples présences, et de ne pas varier avec un changement dans l'échelle des mesures (Clarke et Warwick, 1994).

Cependant, il a la particularité d'être très sensible aux valeurs extrêmes (Digby et Kempton, 1987). Pour cela, les données de similitude de la matrice d'abondance ont subi une transformation préalable en utilisant la racine

carrée (\sqrt{x}). A partir de la matrice de similarité, les stations ont été classées à l'aide d'une analyse MDS en utilisant l'algorithme de groupement UPGMA (unweighted pairgroup method using arithmetic averages). De même, le coefficient de stress de Kruskal a été utilisé pour déterminer la fiabilité de l'ordination (Kruskal et Wish, 1978).

Ce type d'analyses est relativement simple à interpréter car les stations les plus proches graphiquement sont supposées être les plus similaires entre elles (sur la base de la composition de leurs communautés, tant sur le plan qualitatif que quantitatif).

Les groupes identifiés comme statistiquement significatifs en utilisant le test SIMPROF ($p < 0,05$) sont considérés avoir des communautés biologiques similaires. Le test PERMANOVA (Permutational Multivariate Analysis of Variance) a été utilisé pour vérifier s'il existe des différences quant à la composition des communautés biologiques entre les types d'habitats (méditerranéen supérieur, méditerranéen inférieur et sublittoral) et les localités (Charrana, Zona Oeste, Cala Faro et Farallones).

La matrice utilisée dans l'analyse PERMANOVA a été transformée également en utilisant la racine carrée (\sqrt{x}). Les paramètres uni et multivariés ont été traités à l'aide du programme PRIMER v6.0 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) (Clarke & Gorley, 2001).

3. RESULTATS

3.1. Substrat rocheux

La richesse spécifique et la diversité ont montré des variations par localité et par type d'habitat. En général, les valeurs les plus élevées ont été enregistrées en subtidal, suivi par le médiolittoral inférieur et finalement

par le médiolittoral supérieur. Dans les premiers habitats, Farallones présentent les valeurs les plus élevées alors que pour le médiolittoral supérieur les valeurs les plus élevées ont été enregistrées à Charrana (Fig. 23).

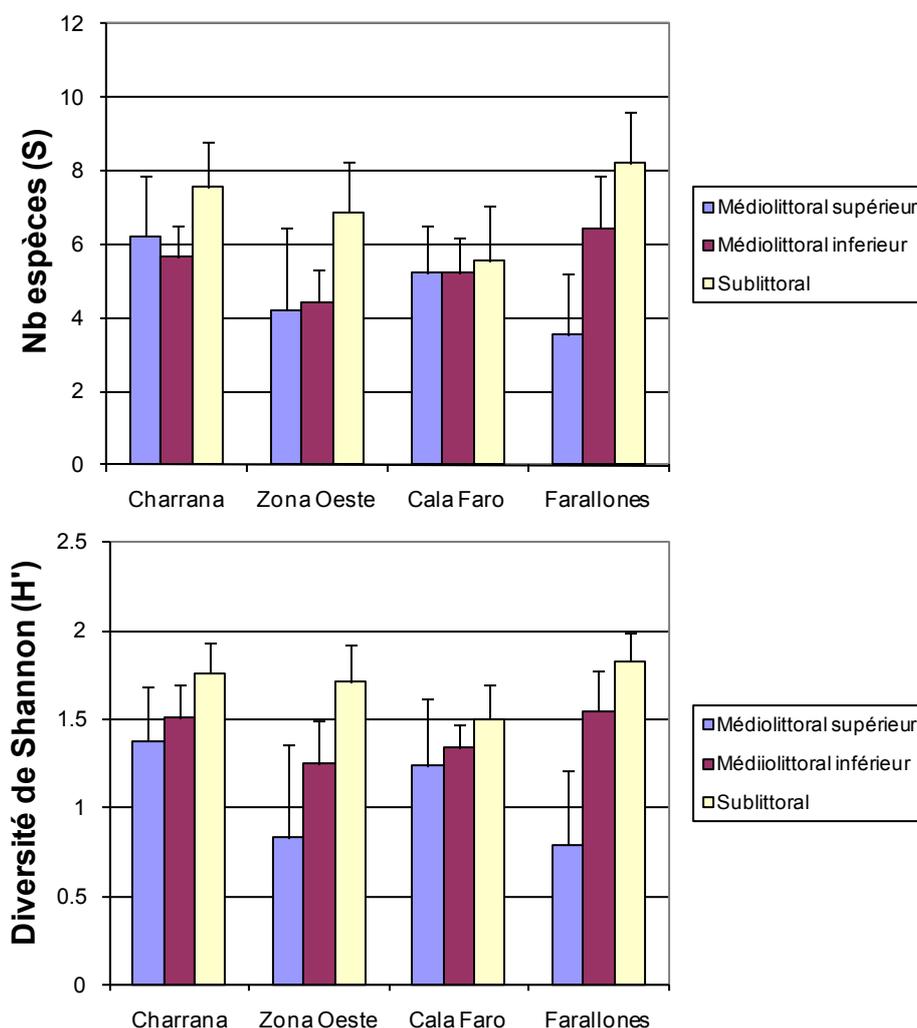


Figure 23 : Nombre d'espèces et diversité de Shannon dans chaque localité et type d'habitat. Les données correspondent aux valeurs moyennes (\pm SD) des neuf réplicats totaux de chaque habitat et localité (3 sites x trois réplicats)

En considérant l'ensemble des localités, le nombre d'espèces montre des différences entre les divers habitats pour chaque localité (Fig. 24). L'habitat avec le moins d'espèces est le médiolittoral supérieur, suivi du médiolittoral inférieur et puis du sublittoral (figure 18). Pour les localités, en regroupant l'ensemble des habitats, Charrana présente le plus d'espèces, suivie de Farallones, Cala Faro et Zona Oeste (Fig. 24).

L'analyse statistique montre des différences significatives tant pour l'habitat (Ha) que pour la localité (Lo), mais pas de différences entre les sites (Si) (Tabl. 3). Dans le cas de l'habitat, le test *a posteriori* SNK a montré que le nombre d'espèces est similaire entre le médiolittoral supérieur et le médiolittoral inférieur du fait que tous les deux

présentent, de manière significative, moins d'espèces que le sublittoral (Fig. 24).

Par ailleurs, l'existence d'interaction significative [HaxSi(Lo)] entre le facteur habitat et le facteur site (Tabl. 3), indique qu'il faut analyser le comportement de chaque habitat dans chaque site de manière séparée (Fig. 25).

Comme indiqué sur cette figure, le gradient croissant observé en allant du médiolittoral supérieur vers le sublittoral est maintenu.

Toutefois, il y a des endroits où cette tendance est inversée de manière significative (site 1 de Charrana), ce qui suggère l'existence d'une interaction significative entre les deux facteurs.

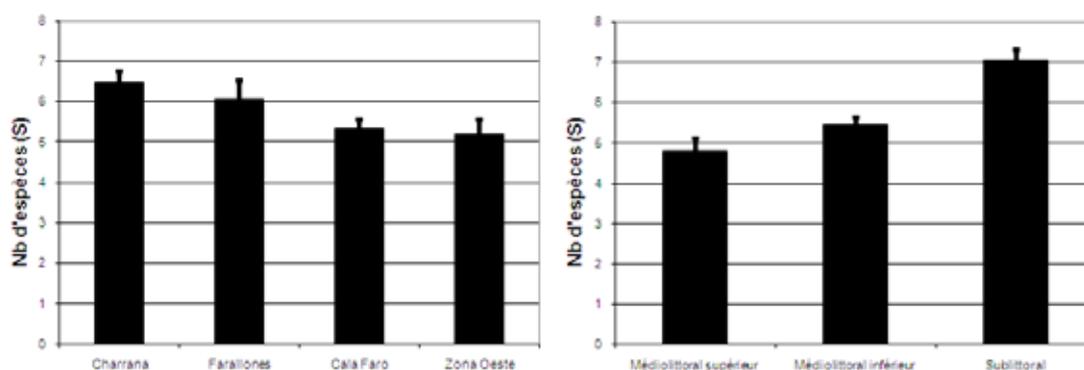


Figure 24 : Nombre moyen d'espèces (\pm SD) dans chaque habitat et localité. Test SNK pour habitat: ** Supérieur=Inférieur<Subtidal. Test SNK pour localité: * Charrana=Farallones; Farallones=Cala Faro=Zona Oeste

Tableau 3 : Résultats de l'ANOVA à trois facteurs pour le nombre d'espèces et diversité de Shannon. MS=mean square; P=level of significance; df=degrees of freedom

Source of variation	df	Nb espèces (S)			Diversité de Shannon (H')		
		MS	F	P	MS	F	P
Ha	2	48.3981	11.85	0.0007***	3.6548	21.62	0.0000***
Lo	3	10.1821	4.95	0.0313*	0.3734	2.62	0.1228
Si(Lo)	8	2.0556	1.32	0.2469	0.1425	2.33	0.0274*
HaxLo	6	10.0154	2.45	0.0710	0.3825	2.26	0.0899
HaxSi(Lo)	16	4.0833	2.63	0.0028**	0.1691	2.77	0.0017**
RESIDUAL	72	1.5556			0.0611		
TOTAL	107						
Cochran's C-test		C=0.0774 NS			C=0.1506 NS		
Transformation		None			None		

NS: not significant; * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

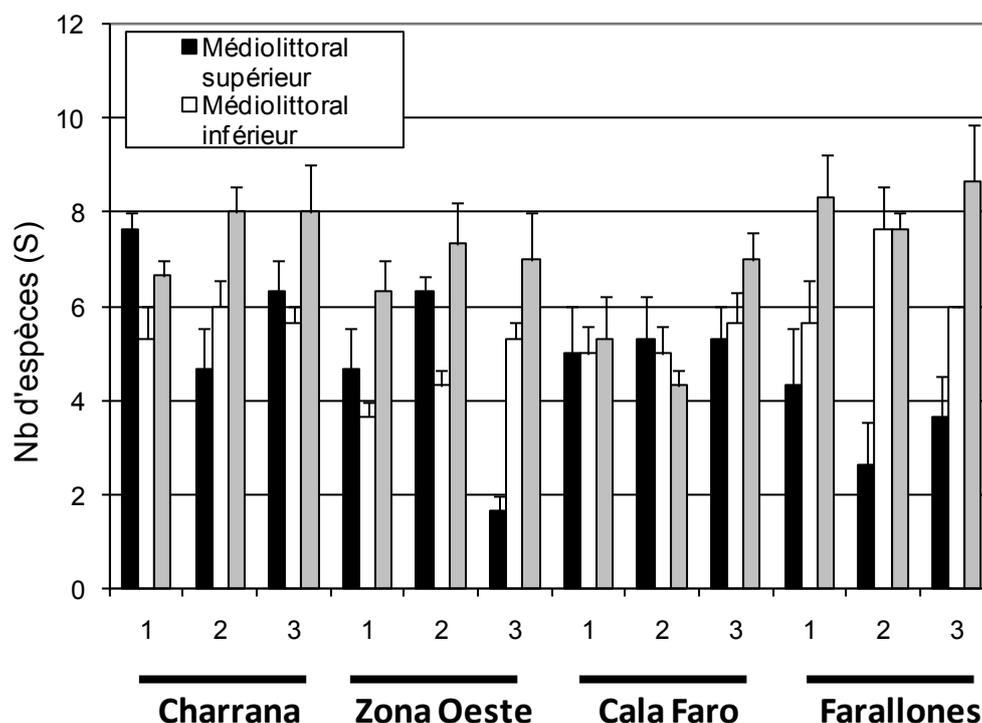


Figure 25 : Nombre d'espèces par site (1, 2 et 3), habitat et localité. Sont indiquées uniquement au dessus des barres les habitats différents selon le test SNK, ceux non spécifiés sont similaires. S: supérieur; I: inférieur; Sb: subtidal. NS: non significative; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

En prenant en considération l'ensemble des localités, la diversité montre des différences entre les différents habitats à l'instar de la richesse spécifique sur la figure 23. L'habitat qui montre la diversité la plus faible est le médiolittoral supérieur, suivi du médiolittoral inférieur et puis du subtidal (Fig. 26). Pour les localités, si l'on considère l'ensemble des habitats, Charrana montre les valeurs les plus élevées de diversité, suivie de Farallones, Cala Faro et Zona Oeste (Fig. 26). Toutefois, ces différences ne sont pas significatives.

L'analyse statistique a montré des différences significatives uniquement pour l'habitat (Ha) mais pas pour la localité (Lo) avec toutefois des différences entre les sites (Tabl.

3). Dans le cas de l'habitat, le test *a posteriori* SNK a montré que la diversité dans le médiolittoral supérieur est inférieure à celle du médiolittoral inférieur, elle-même inférieure à celle du subtidal (Fig. 26). L'existence d'interaction significative [HaxSi(Lo)] entre le facteur habitat et le facteur site (tableau 3), oblige à analyser le comportement de chaque habitat dans chaque site de manière séparée (Fig. 27).

La tendance croissante de diversité depuis le médiolittoral supérieur vers le subtidal est maintenue. Toutefois, il existe des sites dans lesquels ce schéma n'est pas significatif (Site 1 de Charrana) ce qui montre l'existence d'une interaction significative entre les deux facteurs.

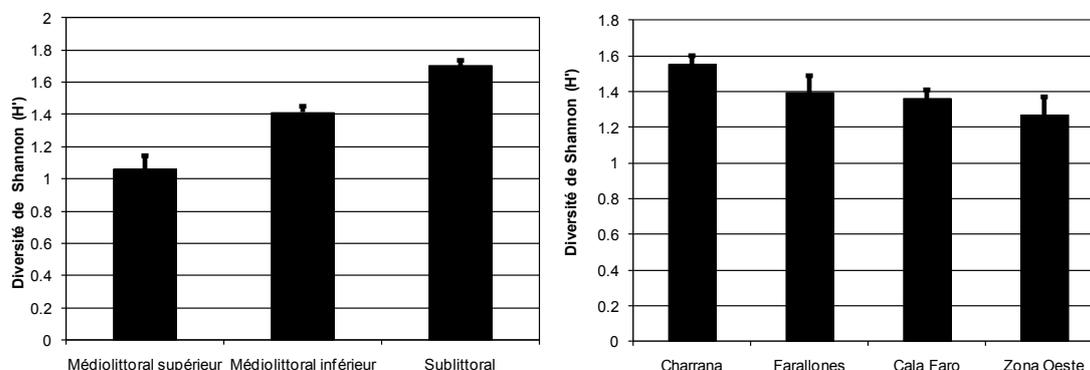


Figure 26 : Valeur moyenne de la diversité (\pm SD) dans chaque habitat et localité. Test SNK pour habitat: ** Supérieur<Inférieur<Subtidal. Test SNK pour localité: NS. ** $p < 0.01$; NS: non significatif

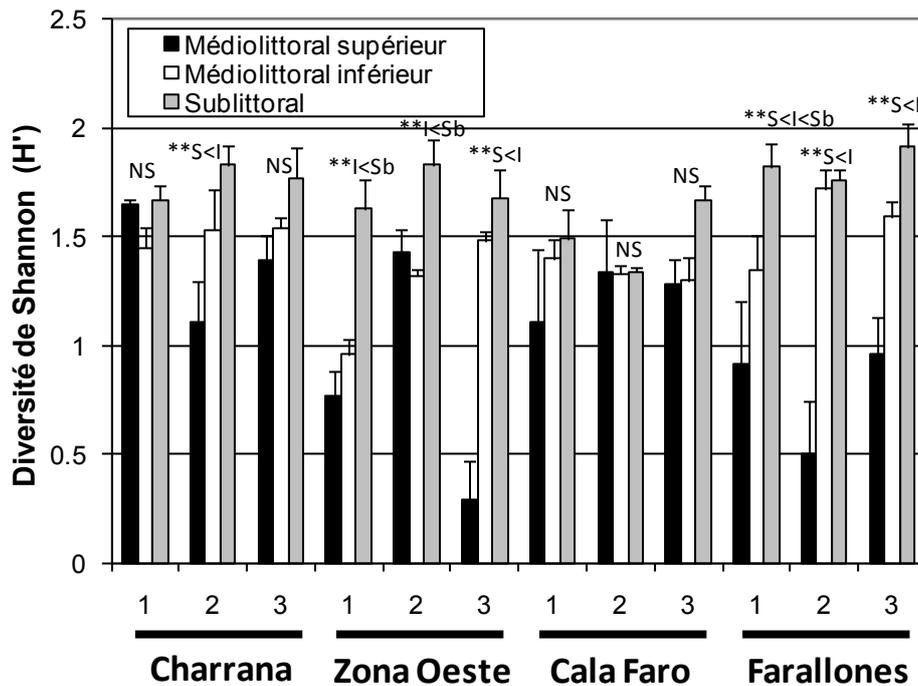


Figure 27 : Valeur moyenne de diversité par site (1, 2 et 3), habitat et localité. Sont indiquées uniquement au dessus des barres les habitats différents selon le test SNK, ceux non spécifiés sont similaires. S: supérieur; I: inférieur; Sb: sublittoral. NS: non significative; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

Les analyses multivariées ont montré la présence de groupement en fonction de la composition biologique de la communauté. Les trois types d'habitat étudiés sont restés clairement séparés dans l'analyse d'ordination MDS (Fig. 28), permettant de discriminer quatre groupements statistiquement significatifs selon le test de SIMPROF ($p < 0,05$).

Un résultat intéressant est celui de la présence de deux groupes différents au sein de l'habitat sublittoral, témoignant ainsi de sa grande variabilité et la diversité des taxons. D'un point de vue géographique, on peut voir comment les sites de chaque localité ont généralement

tendance à être distribué de manière proximale, ce qui indique que la composition des communautés de la région des Trois Fourches est déterminée par la localité. Ceci est confirmé par l'analyse PERMANOVA (Tabl. 4), dans laquelle on retrouve des différences significatives entre les communautés biologiques tant entre les différents habitats qu'entre les différentes localités étudiées.

La présence d'interaction entre le facteur 'habitat' et le facteur 'localité' indique que ce schéma n'est pas constant pour tous les habitats et/ou les localités. En effet, l'analyse MDS révèle clairement des rapprochements entre des habitats appartenant à des localités différentes.

Tableau 4 : Résultats de l'analyse PERMANOVA qui montre l'effet de l'habitat (Ha) et de la localité (Lo) sur la composition des communautés marines. La matrice utilisée est la même que celle utilisée pour l'analyse MDS (voir figure 14)

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	p
Habitat (Ha)	2	76178	38089	38.699	0.001**
Localité (Lo)	3	6844.8	2281.6	2.3181	0.001**
Ha x Lo	6	12115	2019.12	2.0515	0.001**
Résiduel	24	23622	984.25		
Total	20	1.18E5			

** $p < 0,01$

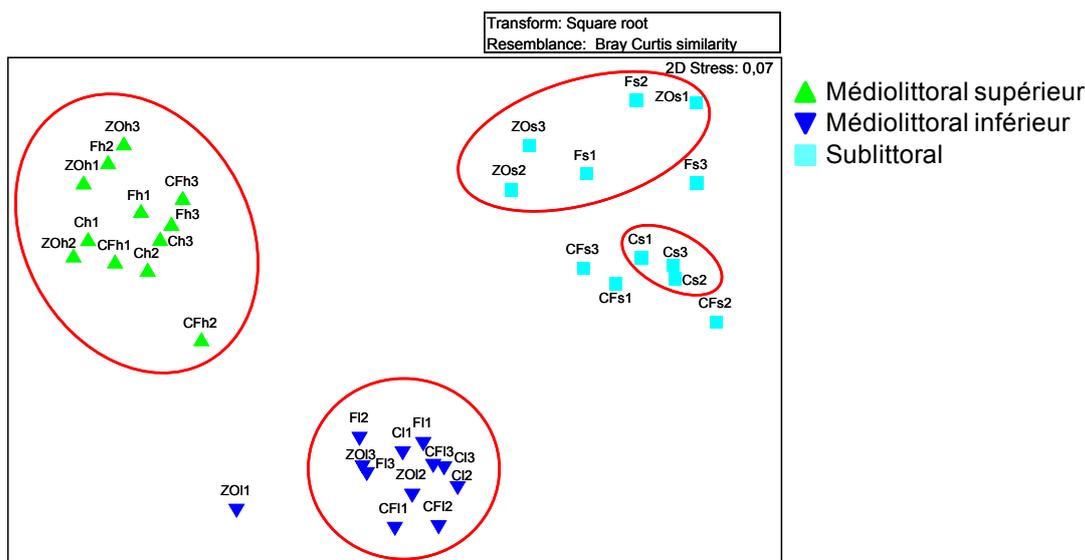


Figure 28 : Analyse MDS sur la matrice d'espèces et abondances dans chaque habitat et localité. Les cercles rouges indiquent les groupes homogènes selon l'analyse SIMPROF ($p < 0.05$). C: Charrana; ZO: Zona Oeste; CF: Cala Faro; F: Farallones. h: méditerranéen supérieur; l: méditerranéen inférieur; s: sublittoral

Pour analyser la similarité au sein de chaque habitat et localité, et identifier les espèces les plus contributives dans la similarité et la dissimilarité entre habitats et localités, une analyse SIMPER a été réalisée. Le tableau 5 montre qu'au sein du méditerranéen supérieur, les espèces les plus contributives à la similarité entre les diverses localités prospectées sont *Chthamallus* sp. et *Patella caerulea* qui, d'autre part, sont les espèces les plus abondantes. L'espèce *Ralfsia* montre une abondance légèrement plus élevée à celle de *P. caerulea* (2,39 vs. 2,37) mais sa contribution dans la similarité moyenne est

inférieure à celle de *P. caerulea* et se situe au dessous de 10% défini comme seuil dans la présente étude. Dans le cas du méditerranéen inférieur, les espèces déterminantes de la similarité entre les communautés des différentes localités sont *Corallina elongata*, *Cystoseira tamariscifolia*, *Jania rubens* et *Polysiphonia* sp., qui sont aussi les espèces les plus abondantes parmi celles recensées dans cet habitat. Finalement, dans le sublittoral, les espèces les plus représentatives, les plus abondantes et les plus contributives dans la similarité moyenne sont *Lithophyllum* sp., *Halopteris filiscina* et *Astroides calycularis*.

Tableau 5 : Résultats de l'analyse SIMPER entre habitats. Av. Abud.: abondance moyenne; Contrib.: contribution dans le % de la similarité moyenne

Espèces	Av. Abund.	Contrib. %*
Méditerranéen supérieur		
<i>Chthamallus</i>	8,68	51,49
<i>P. caerulea</i>	2,37	10,39
Méditerranéen inférieur		
<i>C. elongata</i>	6,31	26,68
<i>C. tamariscifolia</i>	5,34	20,82
<i>J. rubens</i>	4,86	17,09
<i>Polysiphonia</i> sp.	3,38	10,90
Sublittoral		
<i>Lithophyllum</i> sp.	4,46	19,06
<i>H. filiscina</i>	3,55	12,44
<i>A. calycularis</i>	3,28	11,95

* Sont indiquées uniquement les espèces dont la contribution à la similarité moyenne est > 10%

En ce qui concerne la similarité entre habitats, le tableau 6 montre que le sublittoral et le médiolittoral inférieur sont ceux qui présentent une similarité élevée (11,44%), du fait qu'ils partagent des espèces telles que *Corallina elongata*, *Jania rubens* ou *Polysiphonia* sp. entre autres ; les habitats les plus différents en termes de composition biologique sont le médiolittoral supérieur et le sublittoral.

Tableau 6 : Similarité moyenne en % entre habitats

Médiolittoral supérieur	100			
Médiolittoral inférieur	8,99	100		
Sublittoral	1,13	11,44	100	
	Médiolittoral supérieur	Médiolittoral inférieur	Sublittoral	

En ce qui concerne la similarité entre les diverses localités, l'espèce *Chthamalus* sp. s'est révélée la plus contributive à cette similarité. Il s'agit d'une espèce commune et amplement distribuée dans toute la zone du Cap des Trois Fourches (Tabl. 7). La similarité moyenne entre les localités fluctue entre 45% et 56% (Tabl.8) ; les localités les plus similaires étant Charrana et Farallones (56,47%).

Tableau 7 : Résultats de l'analyse SIMPER entre les localités. Av. Abund.: abondance moyenne; Contrib.: contribution dans le % de la similarité moyenne

Espèces		Av. Abund.	Contrib. %*
Charrana		3,17	12,33
	<i>Chthamallus</i> sp.	3,01	10,97
	<i>Polysiphonia</i> sp.		
Zona Oeste		3,11	24,86
	<i>Chthanallus</i> sp.	3,13	19,44
	<i>C. elongata</i>		
Cala Faro		2,22	11,65
	<i>Chthanallus</i> sp.	2,02	10,83
	<i>C. tamariscifolia</i>		
Farallones		3,47	20,66
	<i>Chthanallus</i> sp.	2,93	10,02
	<i>C. elongata</i>		

* Sont indiquées uniquement les espèces dont la contribution à la similarité moyenne est > 10%

Tableau 8 : Similarité moyenne en % entre localités

Charrana	100			
Zona Oeste	45,17	100		
Cala Faro	55,49	40,97	100	
Farallones	56,47	54,44	50,8	100
	Charrana	Zona Oeste	Cala Faro	Farallones

Par ailleurs, les prospections réalisées à l'aide de lunette de Calfat ont mis en évidence la présence, dans toute la zone de Charrana et jusqu'à une profondeur de 10 m (Fig. 29, 30), 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* (Fig. 31) jusqu'à des profondeurs de 10 m approximativement, au-delà de laquelle on trouve aussi des fonds de sable.



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 29 : Faciès à *Halopteris filiscina* et *Paracentrotus lividus* dans la zone de Charrana



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 30 : Faciès à *Halopteris filiscina* et *Paracentrotus lividus* dans la zone de Charrana avec la présence d'*Asparagopsis taxiformis* (indiquée par une flèche)



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 31 : Faciès à *Cystoseira mediterranea* accompagnée de *Halopteris filiscina* dans la Zona Oeste

Dans les zones peu profondes jusqu'à 5 m de la localité de Cala Faro, on observe une abondance de l'algue *Halopteris filiscina* avec une importante présence de la rhodophyte *Peysomnelia*, spécialement dans les enclaves ombragées. L'algue *Asparagopsis taxiformis* est également assez abondante dans cette zone (Fig. 32).

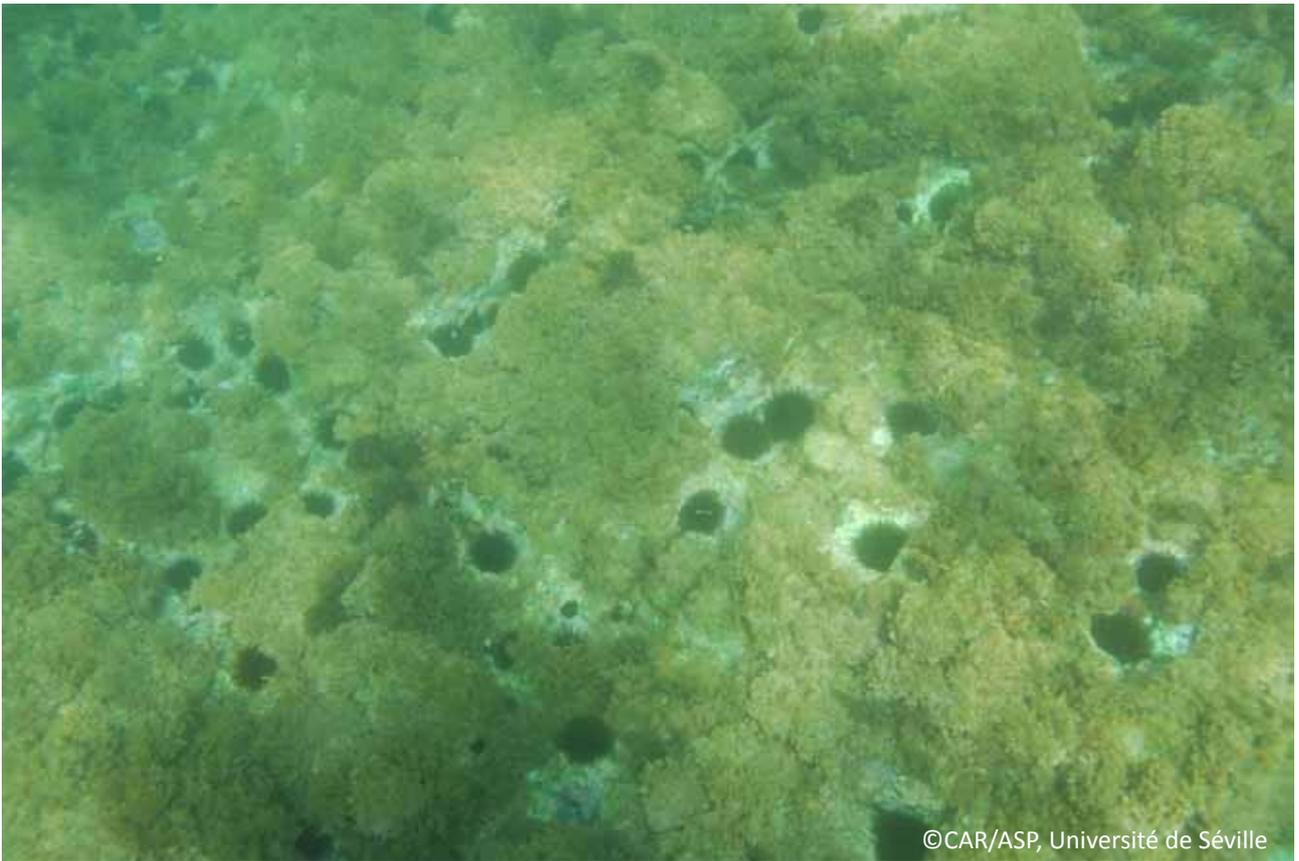
Dans la zone de Farallones, les fonds peu profonds de 0 à 5 m apparaissent dominés par l'algue *Halopteris filiscina* avec une forte présence de l'oursin *Paracentrotus lividus* (Fig. 33).

Cependant, vers les fonds de 5-15 mètres domine un faciès caractérisé par le corail orange *Astroides calycularis* et la gorgone blanche *Eunicella singularis* (Fig. 34).



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 32 : Faciès à *Halopteris filiscina*, *Peysomnelia* et *Asparagopsis taxiformis* dans la zone de Cala Faro



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 33 : Faciès à *Halopteris filiscina* et *Paracentrotus lividus* dans la zone de los Farallones



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 34 : Faciès à *Astroides calycularis* et *Eunicella singularis*

3.2. Comptage de poisson

La composition de la faune ichthyologique est relativement similaire dans les quatre localités. Les espèces *Chromis chromis* et *Boops boops* dominent pratiquement dans tous les sites mais la composition globale n'est pas la même. En effet, dans la zone Oeste, ces deux espèces représentent 92% du total. A Charrana et Cala Faro apparait une troisième espèce dominante (*Parablenius tentacularis*) alors qu'à Farallones les espèces dominantes associées à *C. chromis* et *B. boops* sont *Thalassoma pavo*

et *Coris julis* (Tabl. 9, Fig. 35).

En termes de richesse spécifique, la localité qui montre le plus d'espèces est Cala Faro, suivie de Zona Oeste (Fig. 36). Par ailleurs, la diversité, ichthyologique est la plus élevée à Farallones suivi de Cala Faro du fait que la communauté n'est pas dominée exclusivement par deux espèces comme c'est le cas à Zona Oeste qui montre les valeurs les plus basses de diversité (Fig. 37).

Tableau 9 : Abondance des différentes espèces par localité

Espèce	Charrana	Zona Oeste	Cala Faro	Farallones
<i>Thalassoma pavo</i>	7	32	32	1000
<i>Coris julis</i>	73	40	24	1000
<i>Symphodus roissali</i>	0	3	7	0
<i>Symphodus tinca</i>	0	8	1	6
<i>Symphodus sp.</i>	0	2	1	2
<i>Diplodus vulgaris</i>	40	30	132	18
<i>Diplodus sargus</i>	3	4	8	2
<i>Serranus cabrilla</i>	4	9	1	4
<i>Serranus scriba</i>	0	2	1	2
<i>Boops boops</i>	1000	1000	1000	1000
<i>Chromis chromis</i>	1000	1000	1000	1000
<i>Lithognathus mormyrus</i>	0	0	1	0
<i>Mullus surmuletus</i>	0	0	1	0
<i>Sarpa salpa</i>	0	0	20	0
<i>Oblada melanura</i>	0	20	3	0
<i>Scorpaena sp.</i>	1	0	0	0
<i>Parablenius tentacularis</i>	1000	0	1000	0
<i>Apogon imberbis</i>	0	2	0	1

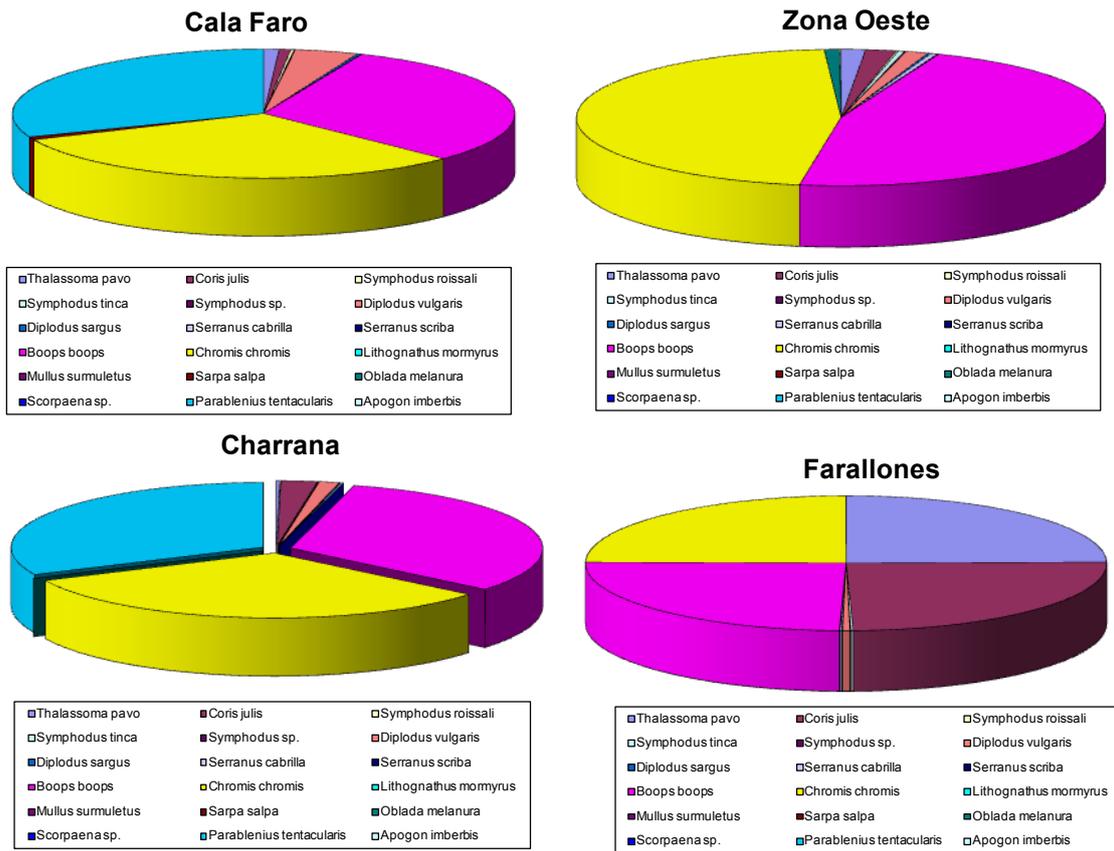


Figure 35 : Pourcentage de chaque espèce par localité

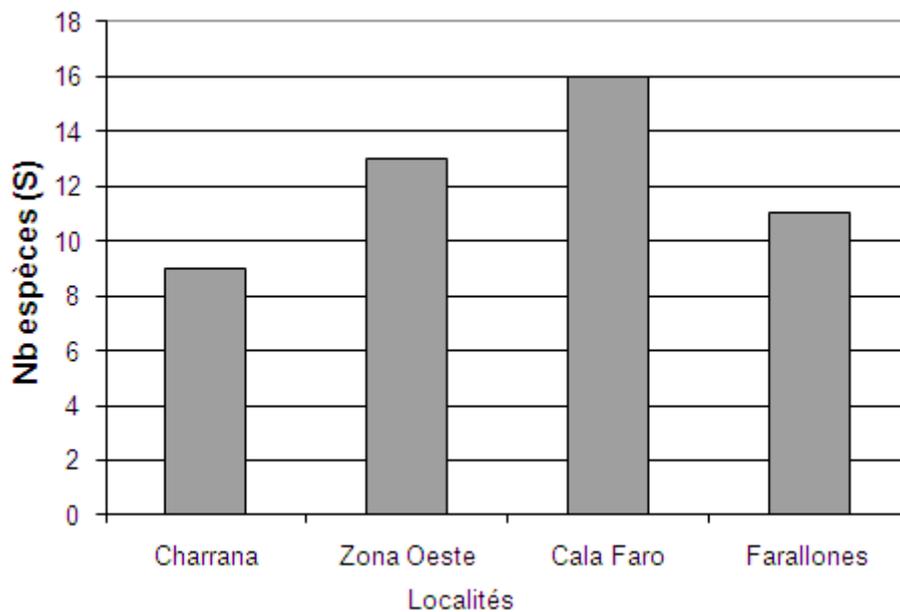


Figure 36 : Nombre d'espèces de poissons rencontrées dans les localités étudiées

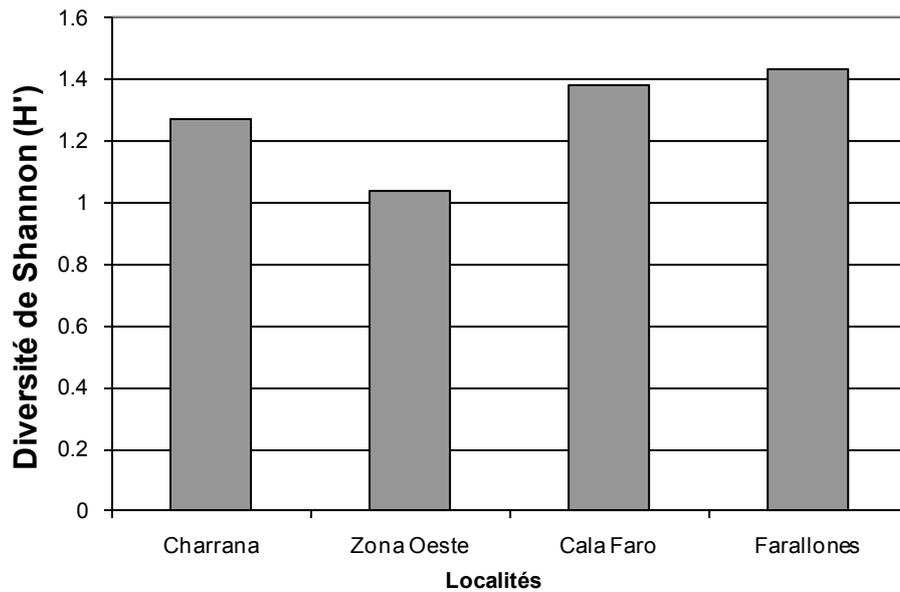


Figure 37 : Diversité ichthyologique dans chaque localité

L'analyse multivariée MDS a montré une grande similarité entre les localités de Charrana et Cala Faro, alors que la localité de Farallones apparaît distincte des autres (Fig. 38). Nonobstant, cette situation n'est pas due au fait que dans la zone de Farallones il y a des espèces différentes par rapport aux autres localités étudiées dans le Cap des

Trois Fourches, sinon au fait que les abondances sont très différentes. En effet, les espèces *Thalassoma pavo* et *Coris julis*, qui sont peu représentées dans les autres localités, deviennent très abondantes à Farallones, alors que d'autres espèces comme *Diplodus vulgaris* sont moins abondantes dans cette localité.

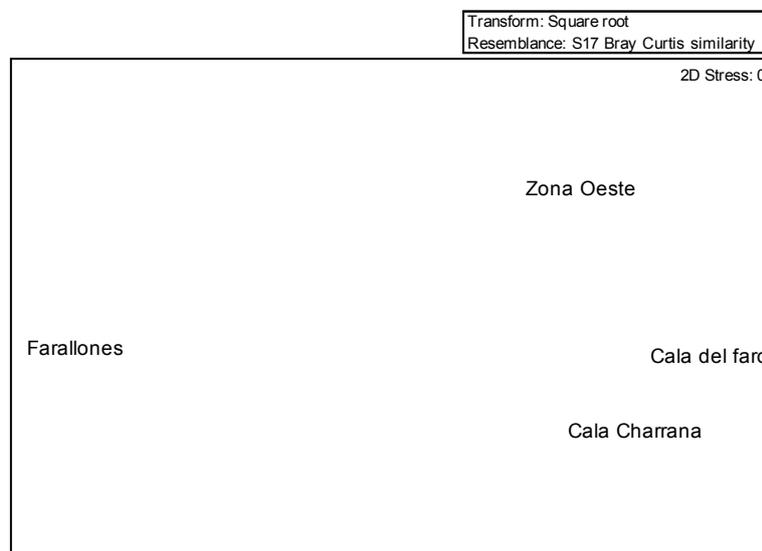


Figure 38 : Analyse MDS réalisée sur la communauté ichthyologique

3.3. Recensement de *Patella ferruginea*

L'espèce menacée *Patella ferruginea* se distribue sur tout le littoral du Cap des Trois Fourches, puisqu'elle apparaît dans les quatre localités prospectées. Les distributions de fréquences de taille indiquent qu'il s'agit de populations jeunes, sans aucun exemplaire dépassant 6 cm (Fig. 39). La distribution la plus asymétrique vers les petites tailles apparaît dans la zone de Charrana, tandis que les spécimens de Farallones sont de plus grandes tailles.

Des différences significatives ont été enregistrées entre les diverses localités en ce qui concerne la taille ($F_{4,83}=10,58$;

$p<0,001$); la zone de Farallones étant celle où les individus ont la taille moyenne la plus élevée par rapport aux autres localités (Fig. 40). La densité moyenne la plus élevée est enregistrée à Charrana sans montrer pour autant des différences significatives ($F_{4,10}=0,473$; $p= 0,755$) entre les localités.

Ceci est en rapport avec la grande variabilité observée entre les trois transects réalisés par localité, comme l'indiquent les valeurs des écarts types (Fig. 41).

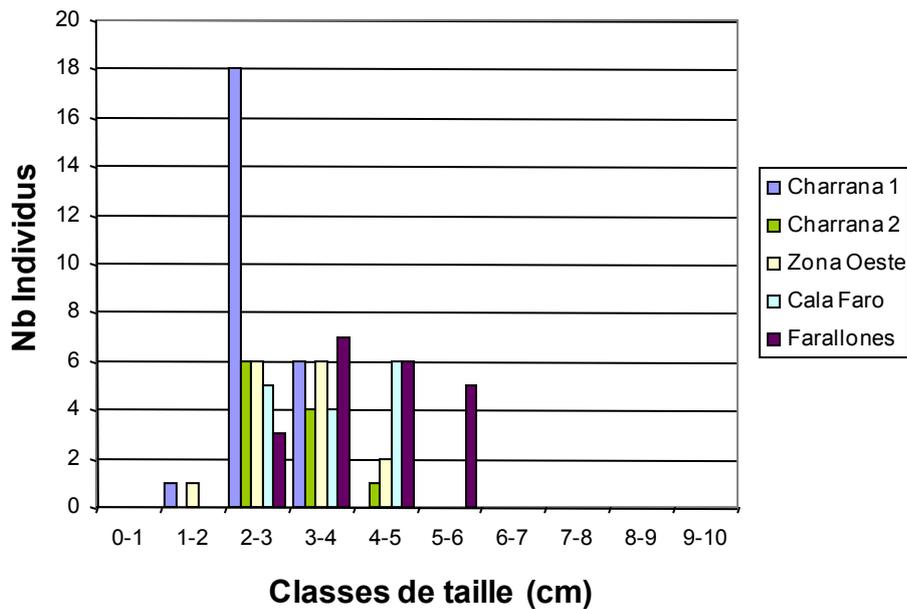


Figure 39 : Distribution des tailles de *Patella ferruginea* dans les différentes localités

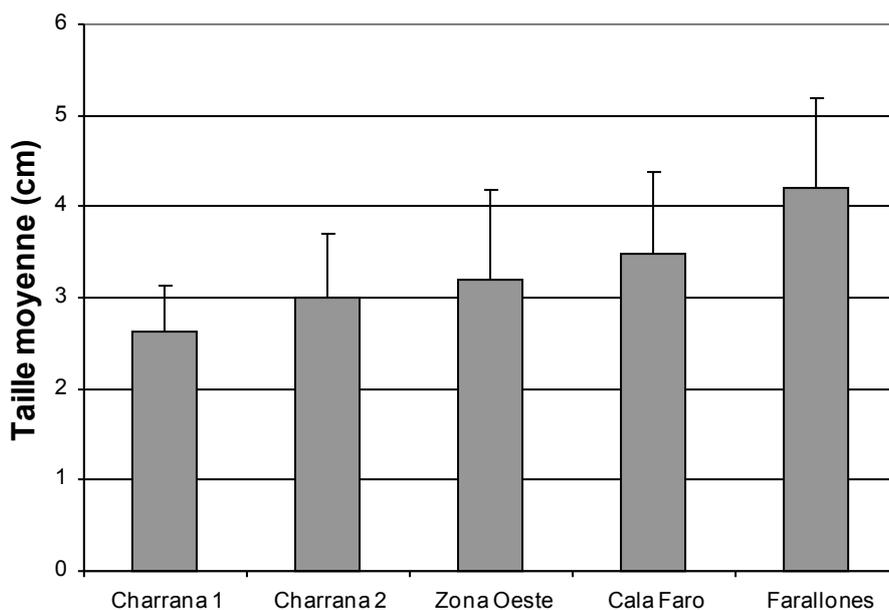


Figure 40 : Taille moyenne de *Patella ferruginea* par localité. Le test SNK montre trois groupes homogènes : 1) Charrana1=Charrana2=Zona Oeste; 2) Charrana2=Zona Oeste=Cala Faro; 3) Farallones

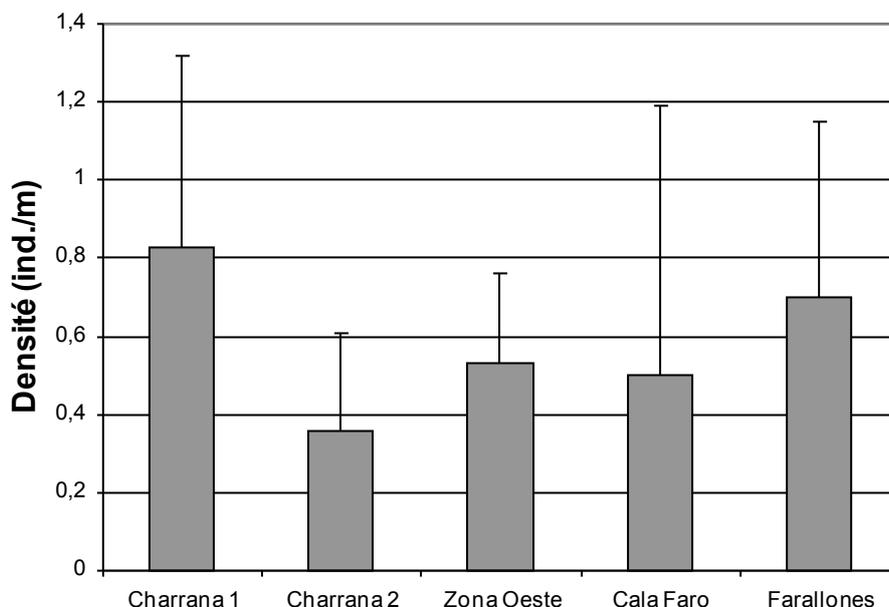


Figure 41 : Densité moyenne de *Patella ferruginea* par localité.

3.4. Etude des grottes

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. Ces grottes sont plus abondantes dans les localités de Zona Oeste jusqu'à Cala Faro (Fig. 42). Toute cette 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*).

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.

La figure 43 montre un faciès du corail orange (*Astroides calycularis*) et de l'éponge *Petrosia ficiformis*, situé dans une grotte à proximité de la Zona Oeste.

Sur la figure 44, on peut observer diverses espèces communes qui peuvent se rencontrer dans la grotte mentionnée antérieurement. Il s'agit de la gorgone *Leptogorgia lusitanica* à l'intérieur de la grotte, et le mollusque *Bertellina edwardsi* qui est une espèce caractéristique des grottes (voir annexe photographique).

Dans la localité de Cala Faro, la grotte qui y a été prospectée montre une communauté similaire à la grotte de Zona Oeste, avec des espèces typiques des zones sciaphiles (Fig. 45, 46).

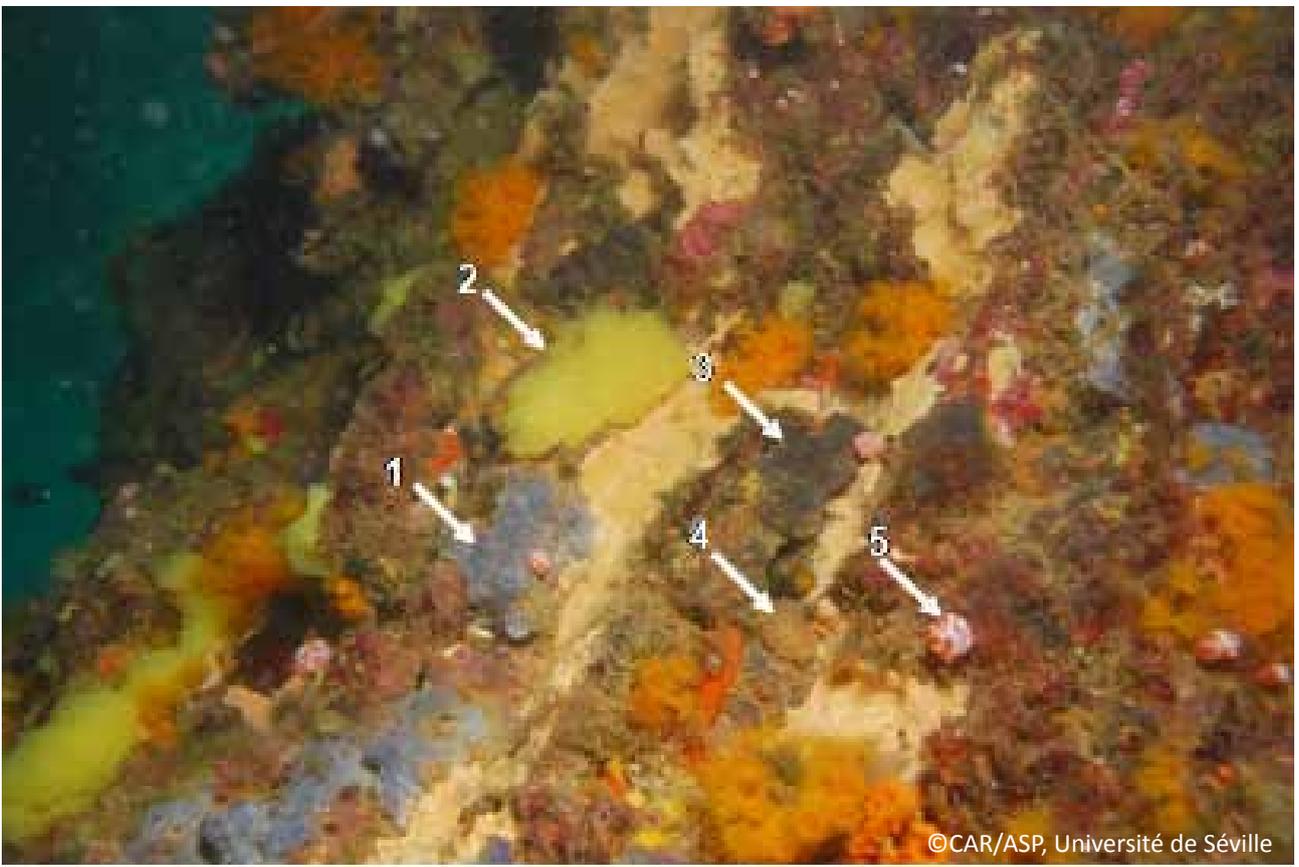


Figure 42 : Grotte localisée aux alentours de la Zona Oeste



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 43 : Faciès à *Astroides calycularis* et *Petrosia ficiformis*, typique des grottes en zones sciaphiles



©CAR/ASP, Université de Séville

Figure 44 : Communauté typique de grottes et zones sciaphiles rencontrées aux alentours de la localité de Zona Oeste. Eponges: 1) *Phorbastenaciator*, 2) *Clathrina clathrus*, 3) *Chondrosia reniformis*.
 Ascidies: 4) *Polycitor adriaticum*, 5) *Didemnum elegans*



Figure 45 : Communauté rencontrée dans la grotte de Cala Faro avec dominance du corail orange *Astroides calycularis* et l'éponge *Phorbast tenacior*



Figure 46 : Communauté de la grotte de Cala Faro. Au centre, l'éponge *Axinella damicornis* avec l'anthozoaire *Epizoanthus arenarius*. On observe la grande quantité de sédiment fin déposé

3.5. Etude des prairies sous-marines

Les deux prairies identifiées appartiennent à l'espèce *Cymodocea nodosa*, avec des états de conservation comparables et des extensions assez réduites.

- Prairie 1: cette prairie montre un bon état écologique, avec une densité élevée et une continuité de quasi 100%, mais possède une extension limitée (approximativement 25x20 mètres).
- Prairie 2: il s'agit d'une prairie 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 figure 47 illustre des exemples des zones à densité élevée de pieds dans les deux prairies.

Les deux prairies sont entourées de tâches de petite taille de la même espèce (1-2 m²) et de densité variable. Ces tâches se réduisent en extension et en densité au fur et à mesure que l'on s'éloigne de ces prairies (Fig. 48). La superficie couverte par ces zones se situe entre 20 et 40 mètres autour du périmètre des Prairies.

Les résultats des comptages des pieds et des feuilles réalisés dans les deux prairies du Cap des Trois Fourches sont rapportés sur le tableau 9, avec les données des trois prairies 'types' utilisées comme références.

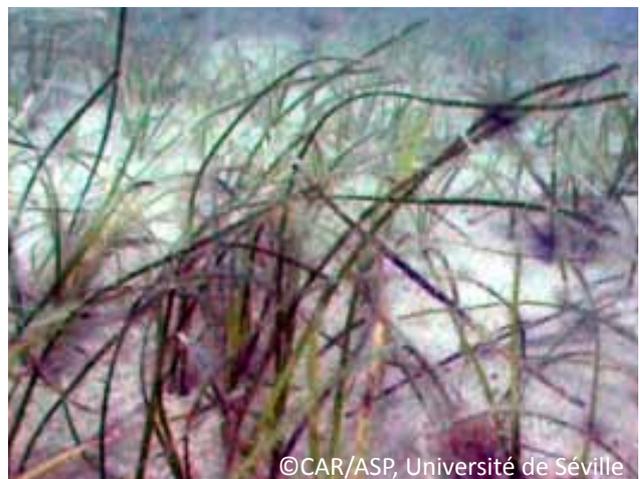


Figure 47 : Exemples de zones à densité élevée de pieds



Figure 48 : Exemples de zones à basse densité de pieds

Tableau 10 : Données générales des cinq prairies comparées.

	N° pieds/ m ²	N° feuilles/m ²	N° feuilles/pied
Prairie 1	200,8 ± 55,54	574,4 ± 170,43	2,87 ± 0,43
Prairie 2	244 ± 116,64	754,4 ± 297,67	3,27 ± 0,72
Tarifa	315,5 ± 136	826,7 ± 356,3	2,65 ± 0,26
Valdevaqueros	197,8 ± 114	626,7 ± 350,8	3,25 ± 0,66
Balerna	224,4 ± 118,4	371,1 ± 194,7	1,70 ± 0,41

Les figures 49 à 50 montrent les résultats obtenus pour les deux prairies du Cap des Trois Fourches, ainsi que les paramètres correspondant aux trois prairies 'types'.

Il faut rappeler que dans les prairies sublittorales de phanérogames on trouve des 'pieds' qui émergent du sédiment. Chaque pied est formé d'une ou plusieurs 'feuilles'. Ces 'pieds' sont connectés entre eux au moyen de stolons qui se trouvent au dessous du sédiment.

Les résultats montrent des différences significatives entre les diverses prairies en termes du nombre de pieds par m². Celle de Balerna montre les valeurs significativement les plus basses. Les deux prairies étudiées ici ne révèlent aucune différence significative pour ce paramètre et les valeurs obtenues sont similaires à une prairie considérée

comme en bon état de conservation à l'instar de celle de Tarifa.

Le nombre de pieds montre aussi des différences significatives ; la prairie de Tarifa montrant une valeur significativement plus élevée que le reste des prairies, ce qui concorde avec sa typologie et sa 'bonne' qualité écologique.

Finalement, en ce qui concerne le nombre des feuilles par pied, les valeurs les plus élevées sont enregistrées au niveau de la prairie 2 et celle de Valdevaqueros, suivies par la prairie 1 et celle de Tarifa, alors que les valeurs les plus basses sont accusés par la prairie de Balerna, considérée de type écologique 'moyen-mauvais'.

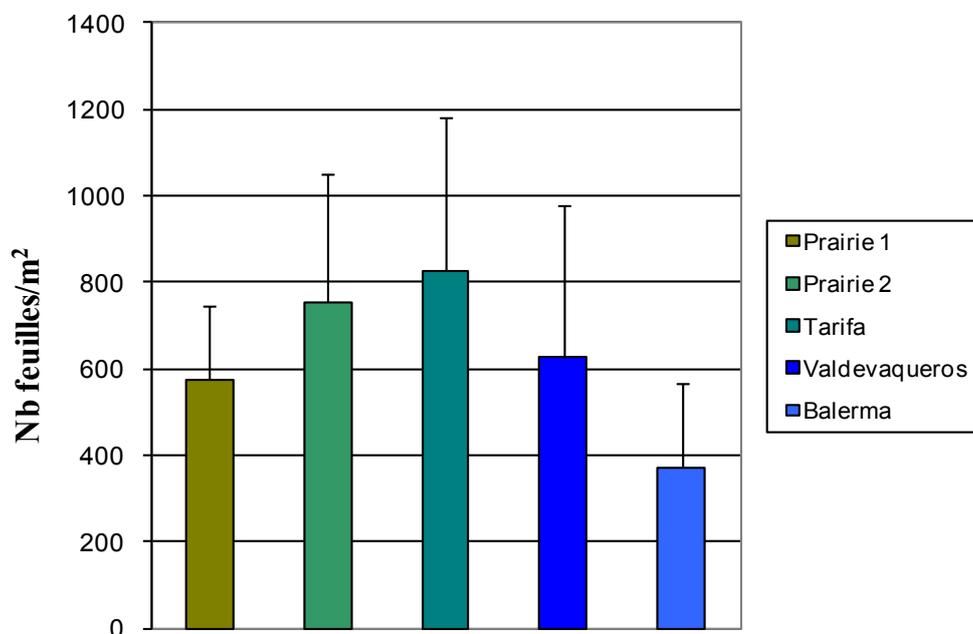


Figure 49 : Nombre de feuilles par mètre carré pour chaque prairie. ANOVA: $F_{4,95}=7,66$; $p<0,001$. Test SNK ($p<0,05$): Prairie1=Prairie2=Tarifa=Valdevaqueros>Balerna

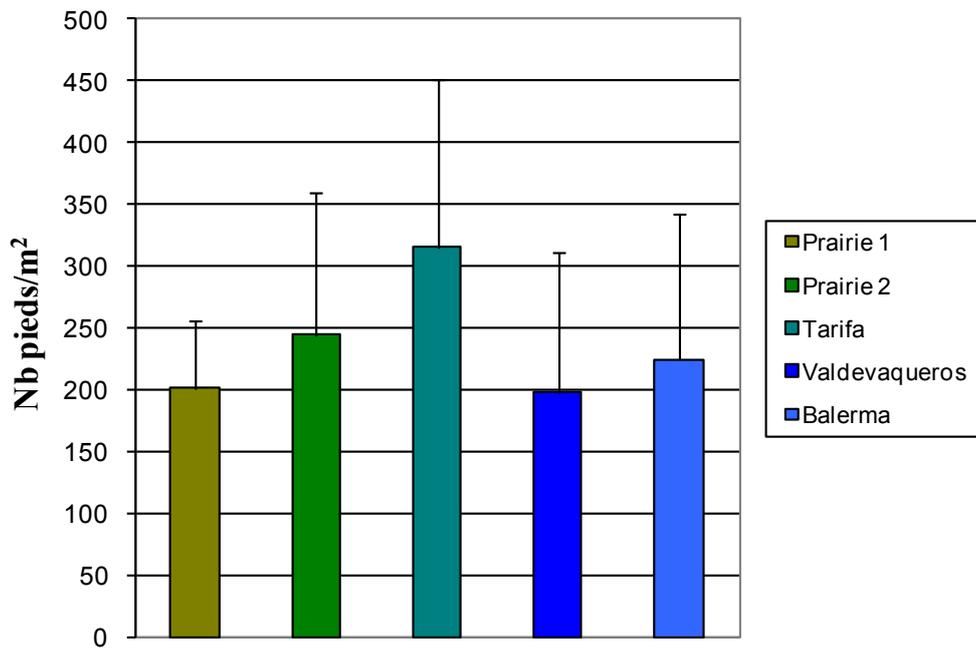


Figure 50 : Nombre de pieds par mètre carré pour chaque prairie. ANOVA: $F_{4,95}=3,71$; $p<0,01$. Test SNK ($p<0,05$):
Prairie1=Prairie2=Valdevaqueros=Balerna<Tarifa

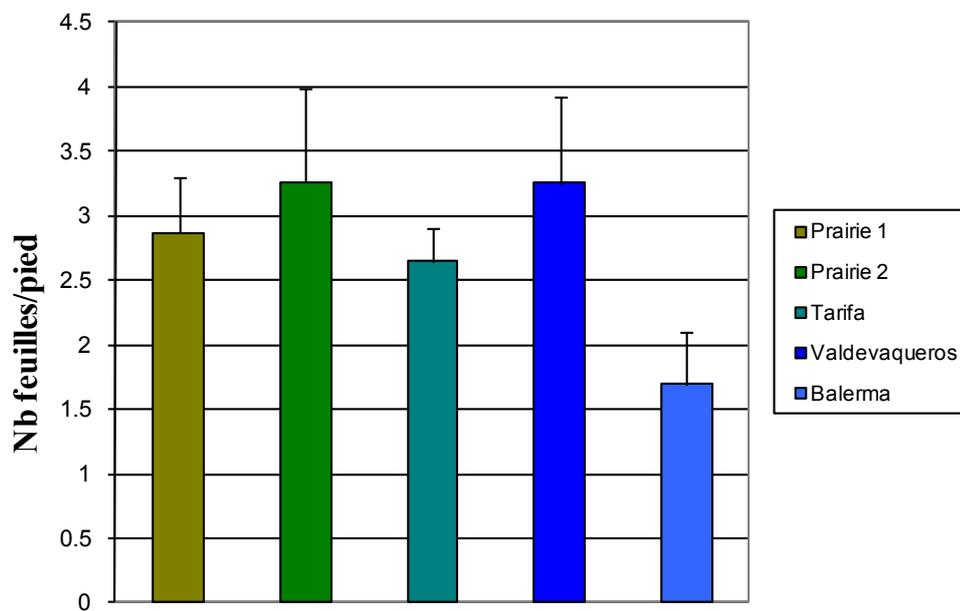


Figure 51 : Nombre de feuilles par pied pour chaque prairie. ANOVA: $F_{4,95}=30,31$; $p<0,001$. Test SNK ($p<0,05$):
Prairie2=Valdevaqueros>Prairie1=Tarifa>Balerna



4. DISCUSSION

4.1. Substrat rocheux

Les paramètres richesse spécifique (S) et indice de diversité de Shannon (H') varient selon un gradient croissant en allant du médiolittoral supérieur vers le subtidal (sublittoral). Il s'agit d'une tendance connue des côtes rocheuses (Fa *et al.*, 1997).

En effet, la zone sublittorale est celle qui présente le nombre d'espèces et la diversité les plus élevées et constitue ainsi un habitat de grand intérêt pour la conservation. D'un autre côté, les localités ne montrent pas des tendances claires. Les secteurs de Charrana et Farallones se sont révélés les plus riches en termes d'espèces même si ce n'est pas le cas pour l'indice de diversité. Ceci plaiderait en faveur de l'existence d'une certaine homogénéité dans la biodiversité marine du Cap des Trois Fourches.

Par ailleurs, les localités de Charrana et Farallones, qui ont montré une richesse remarquable, se trouvent dans les limites opposées de la zone d'étude, ce qui suggère l'absence d'un gradient spatial différentiel et significatif de la diversité au niveau du Cap des Trois Fourches. Ce constat est d'un grand intérêt, puisque toute la zone peut être considérée comme de grande valeur écologique, sans présenter un gradient de diminution d'espèces et/ou de diversité, qui pourrait engendrer une exclusion d'une partie du littoral dans une future Aire Marine Protégée (AMP) pour motif de ne pas héberger des communautés marines suffisamment diversifiées.

A l'opposé des analyses univariées, qui sont 'espèces-dépendantes', les analyses multivariées, comme l'analyse MDS ou PERMANOVA, donnent des informations pertinentes sur la variation dans la composition des communautés. Les résultats obtenus indiquent que, même si la diversité ne semble pas suivre une tendance claire, il existe des différences dans la composition des communautés benthiques du Cap des Trois Fourches à une échelle locale. Ceci est lié à la distribution en agrégats des communautés marines, appelée aussi 'patchiness' (Raffaelli & Hawkins, 1996). Les variations importantes entre les localités dans les communautés en termes d'espèces et/ou abondances des ces mêmes espèces constituent un argument supplémentaire en faveur de la conservation de la zone du Cap des Trois Fourches.

A cet égard, l'un des critères pour désigner une aire marine pour sa conservation est la diversité des communautés. Cet aspect est clairement mis en évidence par les résultats de la présente étude. Ainsi, la protection légale de toute cette aire, engendrera une conservation de toute une

grande variété de communautés benthiques de substrat dur.

Un aspect pertinent se rapporte à la présence, dans des niveaux peu profonds, d'espèces de coralligène, qui sont typiques du circalittoral. 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. Dans d'autres endroits de la Mer d'Alboran et de la Méditerranée, on indique que l'isobathe de 25 m est la limite à partir de laquelle les forêts de gorgones d'*Eunicella singularis* et/ou *Paramuricea clavata* deviennent abondantes (Oreja & López-González, 2008). Dans des zones similaires sur le plan longitude géographique de la côte andalouse, les pressions de la plongée sportive ont provoqué la disparition de plusieurs populations d'invertébrés benthiques dans les premiers mètres de profondeur (Terrón-Sigler *et al.*, 2008).

L'espèce *Savalia savaglia* se distribue entre 20 et 600 m de profondeur et est plus fréquente en zones profondes (Cerrano *et al.*, 2010). C'est une espèce rare et endémique de la Méditerranée à laquelle est associée une remarquable diversité biologique.

Ce phénomène a été observé aussi dans le Parc National d'Al Hoceima (Bazairi, données non publiées). D'un autre côté, la pêche au chalut et la plongée, qui sont des facteurs qui impactent négativement ce genre d'espèces (Barea-Azcón *et al.*, 2008), sont très limitées dans le Cap des Trois Fourches. En effet, les activités de pêche observées dans la zone sont faibles et la flottille est composée majoritairement de petites embarcations de pêche artisanale plus que des chalutiers de grands tonnages.

La plongée sportive (récréative) est très rare dans la zone, et est matérialisée par des visites sporadiques de plongeurs et/ou de centres de plongée de la proche ville de Melilla, qui arrivent au maximum jusqu'à la zone de Farallones. Il serait important dans une future AMP de réguler ces deux activités, notamment la pêche au chalut, pour éviter un 'effet d'attraction', qui risque d'augmenter la pression de pêche dans la zone et la plongée récréative sans régulation. Ces activités constitueraient une menace pour les fonds hautement structurés et bien conservés qu'héberge le Cap des Trois Fourches.

Le coralligène apparaît en Méditerranée à des profondeurs variables en fonction des régions. Dans le bassin occidental, il peut s'observer à partir de 20 m de profondeur (Ballesteros, 2006). Il constitue le second 'hot spot' de diversité en Méditerranée après les herbiers de *Posidonia oceanica* (Boudouresque, 2004). Il en résulte qu'il est nécessaire de protéger cet habitat dans la Cap des Trois Fourches.

La présente étude a révélé que le secteur ouest du Cap ne présente pas de formations coralligènes, même si le substrat rocheux dans cette partie peut atteindre les 10m de profondeur approximativement, au delà duquel apparaissent les fonds sableux. Toutefois, dans la localité de Farallones, d'importantes formations de coralligène ont été observées, puisque le substrat rocheux y descend jusqu'à 40 m. Des espèces typiques de cet habitat ont été recensées à partir de 15-20 m. Dans le secteur nord (localité de Cala Faro et zones adjacentes), il n'a pas été possible de prospecter dans des zones plus profondes (>5-10m) en raison des conditions météorologiques. Il serait donc intéressant d'entreprendre des études ultérieures pour vérifier la présence de communautés de coralligène dans cette zone, vu que le substrat rocheux semble y descendre vers les 20 m ou plus dans certains points.

4.2. Communauté ichthyologique

La faune ichthyologique est l'un des aspects étudiés dans le présent travail, vu que les poissons sont de bons indicateurs des conditions de l'environnement (Lloret & Rätz, 2000; Vila-Gispert *et al.*, 2000 ; Oliva-Paterna *et al.*, 2003). Toutefois, peu nombreuses sont les études qui se sont intéressées à ces aspects en Méditerranée (Benejam-Vidal, 2008), probablement en raison de difficultés techniques souvent liées (plongée, identification visuelle des espèces, etc.).

Les résultats de la présente étude indiquent une présence très abondante des espèces *Boops boops* et *Chromis chromis*. A Tarifa, déclarée zone de réserve au sein du Parc Naturel du Déroit dans le sud de la Péninsule Ibérique, un schéma très similaire, avec dominance de ces deux espèces (García-Gómez, 2010) est observé. En outre, 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* (voir García-Gómez, 2007, 2010), indique clairement que le littoral du Cap des Trois Fourches se trouve dans un bon état environnemental.

4.3. *Patella ferruginea*

Patella ferruginea est un mollusque gastéropode inscrit dans diverses listes d'espèces protégées:

- Espèce strictement protégée (annexe II de la Convention de Berne).
- Espèce d'intérêt communautaire qui requiert une protection stricte (annexe IV de la Directive Habitats 92/43/CEE).
- Espèce en danger ou menacée (annexe II de la Convention de Barcelone).

Il s'agit d'une espèce qui se distribuait sur tout le bassin méditerranéen occidental durant le Pléistocène et jusqu'à des époques récentes (Laborel-Deguen et Laborel, 1991). Cependant, durant les dernières décennies, une baisse alarmante de ses populations s'est produite. Les populations résiduelles les plus abondantes actuellement sont celles localisées en Afrique du nord (Espinosa *et al.*, sous presse).

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).

Ces densités moyennes sont dépassées uniquement par les populations de Ceuta, Melilla et les Iles Chafarines en Espagne, les îles Habibas (Algérie) et l'île de Zembra (Tunisie) (Espinosa *et al.*, sous presse). Elles sont, toutefois, supérieures à celles enregistrées dans le Parc National d'Al Hoceima (Bazairi *et al.*, 2004). Par conséquent, à l'échelle globale de la Méditerranée Occidentale, les populations du Cap des Trois Fourches, représentent un important 'stock'. Par ailleurs, González-García *et al.*, (2006) signalent que la densité de *Patella ferruginea* diminue depuis la zone de Farallones vers Cala Charrana et devient résiduelle (<0,1 Ind/m) dans la partie occidentale des Trois Fourches. Ils indiquent des densités variant entre 0,5 et 5 ind/m dans la partie orientale et nord. Le comptage réalisé depuis une embarcation par ces auteurs aurait conduit à une sous-estimation de la population, notamment en ce qui concerne les individus de petite taille qui sont précisément les plus abondants dans la zone, raison pour laquelle les effectifs de la partie occidentale des Trois Fourches n'auraient pas été estimés correctement.

En effet, un comptage au moyen de transects à pied s'avère plus représentatif et efficace. Ce gradient décroissant signalée par González-García *et al.*, (2006) en allant du versant Ouest au versant Est du Trois Fourches n'a pas été observé dans la présente étude. Il peut être expliqué par le fait que le recensement au moyen d'une embarcation de ces auteurs. Aussi, l'effort d'échantillonnage, qui n'a pas été homogène tout au long de la côte, a été plus exhaustif dans la partie orientale des Trois Fourches. Une autre raison serait en rapport avec la pression humaine ou autres facteurs qui auraient réduit les effectifs de l'espèce dans ces étendues de côte durant les dernières années.

La taille moyenne de ces populations est généralement inférieure à 4 cm, indiquant qu'il s'agit de populations jeunes sans grands producteurs (Espinosa *et al.*, 2006, 2009a; Rivera-Ingraham *et al.*, 2011). Ceci peut être en relation avec une exploitation sélective pour un usage à des fins d'alimentation ou comme appât pour la pêche (Guerra-García *et al.*, 2004).

En effet, durant la présente étude, de nombreux pêcheurs à la ligne ont été observés sur tout le littoral du Cap des Trois Fourches. González-García *et al.*, (2006) n'ont pas enregistré la taille dans la zone des Trois Fourches (sauf pour la ville de Melilla) et il n'est donc pas possible d'établir une comparaison dans ce sens.

Toutefois, il est intéressant de considérer le fait que, les individus recensés sont de petites tailles. Ceci aurait influencé dans les recensements antérieurs, vu qu'il est difficile de les observer à partir d'une embarcation. En outre, les classes de tailles inférieures sont celles qui montrent de grandes fluctuations temporelles en raison des variations élevées de recrutement que montre l'espèce entre les années (Rivera-Ingraham, 2010; Rivera-Ingraham *et al.*, 2012). Cela engendrerait d'importantes différences temporelles dans les recensements comme ce qui arrive entre ceux réalisés en 2005 par González-García *et al.* (2006) et celui réalisé en 2012 durant la présente étude. Etant donné que les populations situées dans des zones protégées et/ou d'accès difficile présentent de grandes tailles et donc une grande capacité reproductrice (Espinosa *et al.*, 2009b), la désignation de la zone de Trois Fourches en tant qu'aire protégée permettra de créer des conditions nécessaires pour la récupération des populations de cette espèce. En tous cas, la présence de *Patella ferruginea* le long du Cap des Trois Fourches est confirmée, avec des populations relativement importante et qui doivent être préservées.

4.4. Grottes marines

Les grottes marines constituent un habitat qui a suscité un grand intérêt scientifique ces dernières décennies (Benedetti-Cecchi *et al.*, 1996). Elles sont considérées comme des habitats singuliers et vulnérables (Sarà, 1976), ce qui a conduit à les inscrire en tant qu'habitats à protéger par la Directive Européenne 92/43 EEC. Il s'agit de milieux oligotrophes, où l'alimentation en énergie dépend des zones productives côtières adjacentes. Les conditions spéciales de faible éclaircissement, oligotrophie et faible hydrodynamisme permettent le développement, dans des zones peu profondes, d'espèces propres de milieux plus profonds (Navarro-Barranco *et al.*, 2012).

Les communautés benthiques prospectées à l'intérieur des grottes durant la présente étude (grotte à proximité

de Zona Oeste et grotte à Cala Faro) 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 *Astroides calycularis*, inclu dans l'Annexe II des Conventions de Berne, Barcelone et CITES, l'étoile rouge *Ophidiaster ophidianus* et la petite cigale *Scyllarus arctus* incluses dans les Annexes II des conventions de Berne et de Barcelone.

Par ailleurs, d'autres grottes ont été prospectées pour recueillir des informations qui permettront de mieux entreprendre des études ultérieures spécifiques et mieux orientées de ces habitats dans la zone du Cap des Trois Fourches. Les observations préliminaires ont révélé l'existence de diverses grottes avec des plages de galets au fond, qui pourraient constituer des habitats idéals de reproduction et de refuge pour le phoque moine *Monachus monachus*, permettant ainsi sa récupération future dans la zone de Trois Fourche.

4.5. Prairies sous-marines

En ce qui concerne les prairies de phanérogames, deux prairies de dimensions modestes ont été identifiées sur la façade occidentale du Cap des Trois Fourches. La densité des pieds rencontrée dans les deux prairies (tableau 9) 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 (Boström & Bonsdorff, 1997; Kraemer et Mazzella, 1999; Marbà et Duarte, 2001; Olesen *et al.*, 2002; Tuya *et al.*, 2006). Cependant, le nombre de feuilles par pied permet de les classer comme des prairies en bon état (Terrados et Marbà, 2004).

Les densités moyennes de pieds et de feuilles calculées sont assez similaires et ne montrent pas de différences statistiquement significatives. Comparées aux prairies 'types', les deux prairies du Cap des Trois Fourches montrent des valeurs comparables à celles enregistrées pour des prairies en bon état de conservation (voir figures 43 à 45) et sont supérieures à celles observées dans des prairies en mauvais état.

L'exploration en plongée, lors de la recherche et de l'échantillonnage des zones des prairies, a révélé l'existence, autour des prairies proprement dites, de petites tâches d'herbiers clairsemés et dispersés. Ces superficies mal conservées des prairies étudiées sont de l'ordre de cinq fois plus étendues que celles qui sont bien conservées. Ceci indique la nécessité d'une protection efficace de ces écosystèmes et un programme de surveillance pour prévenir la perte de ces habitats marins sensibles.



5. EVALUATION DES RESULTATS

5.1. Evaluation de la valeur écologique 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 11 pour les espèces et dans le tableau 12 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.

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.

5.2. Espèces bio-indicatrices

Au vu des espèces présentes au Cap des Trois Fourches, on note la présence de diverses espèces (voir annexe I) 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.

Wells *et al.* (2007) considèrent comme indicateurs de la qualité du milieu marin le rapport entre le taux de recouvrement (%) des algues chlorophytes et celui des rhodophytes. A chaque valeur de ce rapport est attribué un état de qualité écologique conformément aux prérogatives de la Directive Cadre sur l'Eau de l'Union Européenne (DCE) (tableau 13). L'application de cet indicateur aux données recueillies dans la présente étude indique que la qualité du milieu est 'très bonne' (Fig. 52), correspondant au meilleur état écologique prévu dans le cadre de la DCE.

5.3. Espèces 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.

5.4. Affinité bio-géographique

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 I) montre que la quasi-totalité des espèces observées ont une répartition atlantico-méditerranéenne. Peu d'espèces sont endémiques de la Méditerranée.

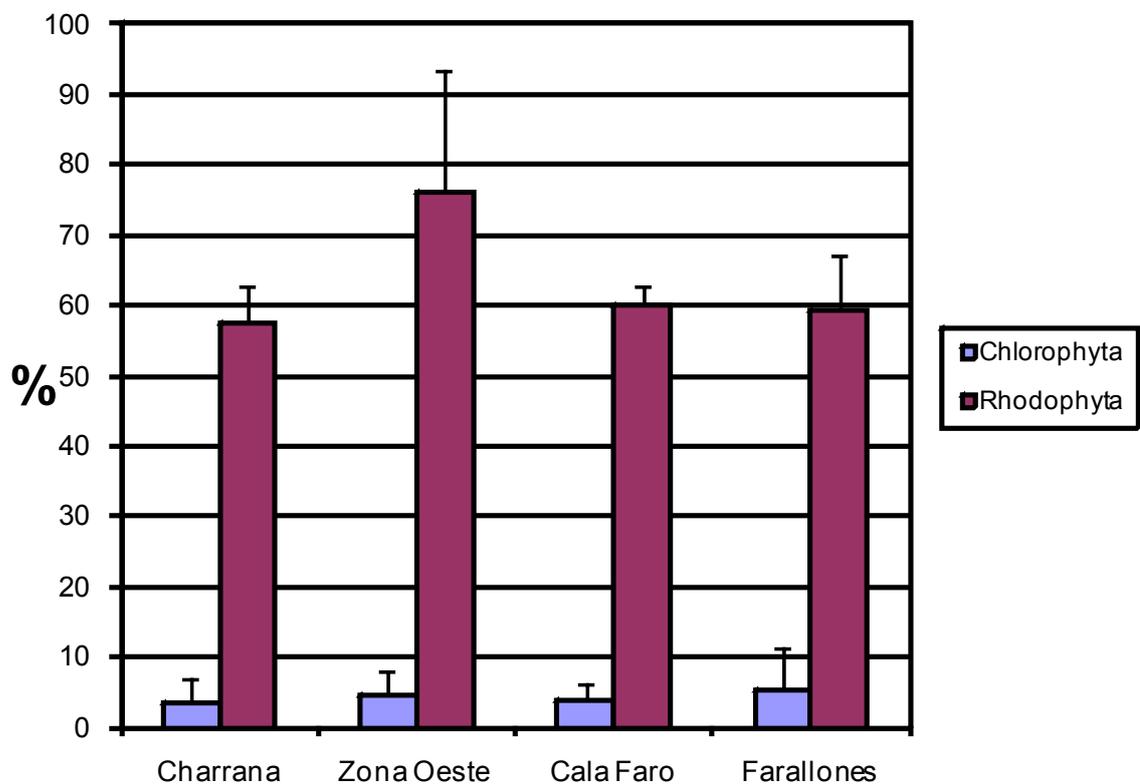


Figure 52 : Valeurs du % de Chlorophyta et de Rhodophyta dans les localités étudiées

Tableau 11 : Espèces d'intérêt pour la conservation en Méditerranée observées dans les sites prospectés. (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			(+)		

Tableau 12 : 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.

HABITATS	PROTECTION					SITES		
	LR	EU	CA	PM	CB	C3F	PNAH	JEB
Concrétions littorales organogéniques								
Encorbellement à <i>Lithophyllum Byssoides</i>	+		+	+	+	+	+	+
Biocénose de la roche médiolittorale								
Faciès à <i>Pollicipes cornucopia</i>				+		+	+	+
Herbiers de phanérogames								
Herbiers à <i>Cymodocea nodosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	
Forêts à <i>Fucales</i>								
Forêts à <i>Cystoseira</i> spp.	+	+	+	+	+	+	+	+
Forêts à <i>Laminaria rodriguezii</i>	+				+	(+)	+	
Forêts à <i>Laminaria ochroleuca, Saccorhiza polyschides</i>	+					(+)	+	+
Forêts à <i>Dyctiopteris polypodioides</i>	+							
Fonds de maërl (rhodolites)	+		+	+		+	+	
Biocénoses coralligènes	+		+	+		+	+	+
Grottes sous-marines		+		+	+	+	+	
Nombre total d'habitats :						8	10	5

Tableau 13 : Définition de la qualité écologique établi par la DCE (Wells et al., 2007)

Qualité	Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon	Très bon
% Chlorophyta	61-100	46-60	36-45	26-35	≤25
% Rhodophyta	0-15	15-24	25-34	35-44	≥45

5.5. Distribution bathymétrique

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'anchozoaire *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.

5.6. Conclusion

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 (Benne, 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.

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

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.

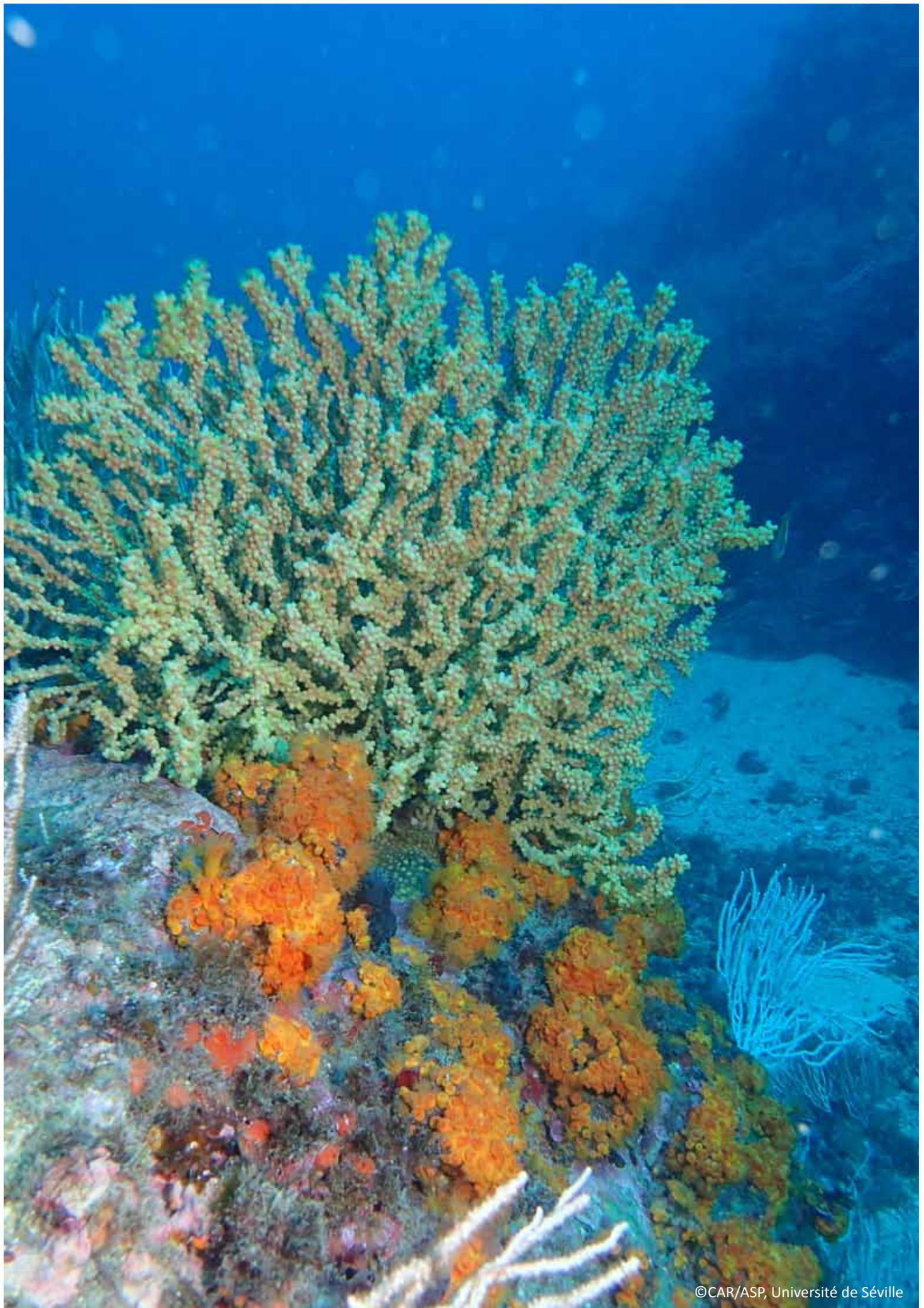
Il faut noter le fait que les AMPs génèrent aussi une augmentation des prises de la pêche locale grâce à l'exportation de biomasse en dehors de la réserve ('spillover effect') (Badalamenti *et al.*, 2000; Boudouresque *et al.*, 2005; García-Chartón *et al.*, 2008).

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 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.

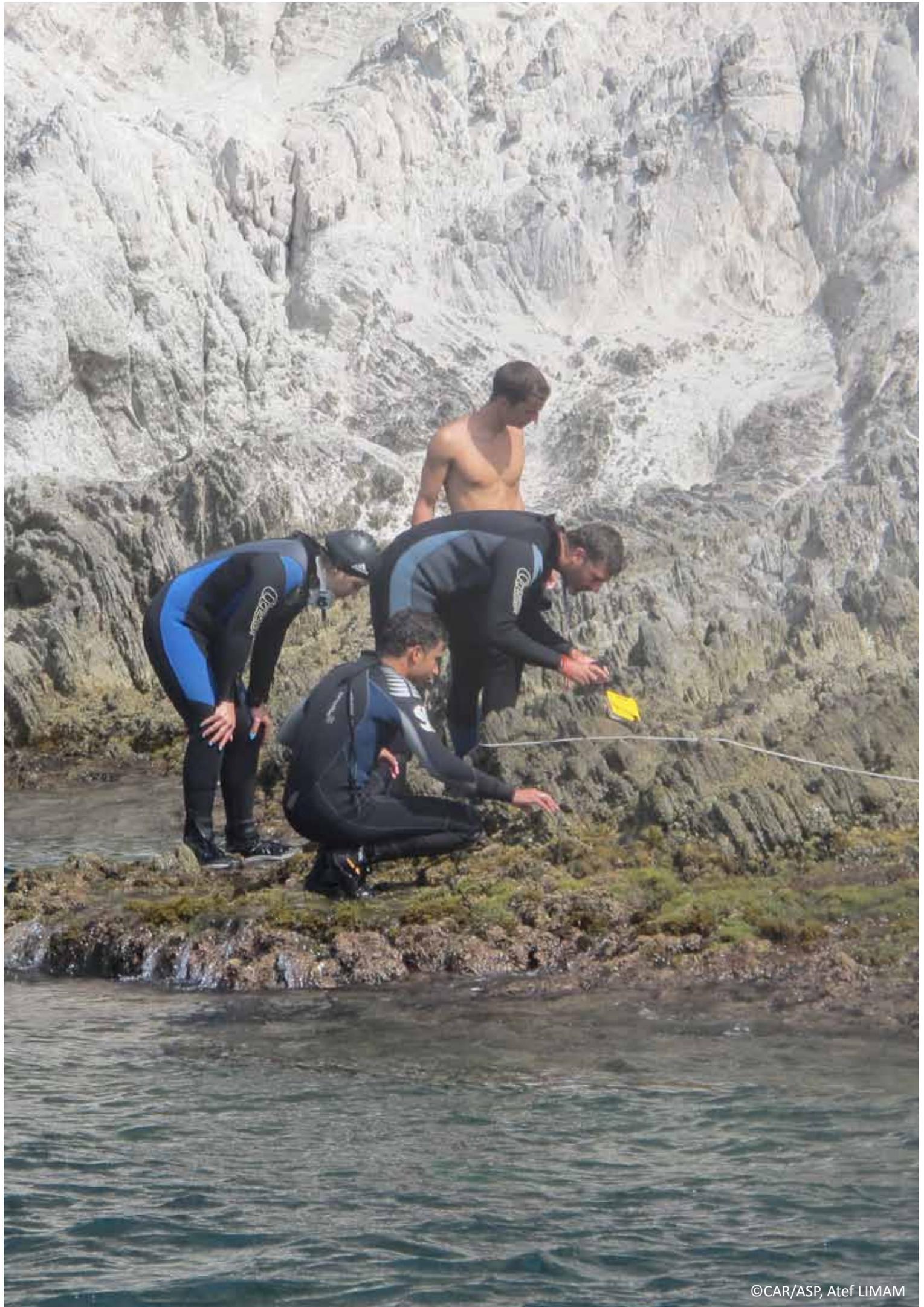


7. CONCLUSIONS

- 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.



8. FORMATION SUR LE TAS (ONJOB TRAINING)

Dans le cadre de la mission de prospection du Cap des Trois Fourches, une attention particulière a été dédiée au volet formation. En effet, quatre étudiants (niveau Master) de la Faculté des Sciences de Rabat ont participé activement à cette campagne de prospection.

Ces activités de formation se sont déroulées tout au long de la durée de la mission. Elles étaient orientées autour de trois axes principalement :

- Initiation théorique aux techniques de travail en milieu marin : en effet, des cours/conférences ont été organisés le soir par les chercheurs scientifiques autour des techniques d'échantillonnage et d'étude des communautés animales et végétales en milieu marin. Une attention particulière a été accordée aux communautés des substrats rocheux et aux herbiers de phanérogames marines. Aussi, les étudiants ont été initiés à la systématique des principaux groupes floristiques et faunistiques recensés dans la Cap des Trois Fourches. Finalement, en vue de leur permettre de suivre toutes les étapes du travail et ses objectifs,

les étudiants et tous les membres de la mission ont participé à toutes les réunions de staff scientifique et de coordination.

- Initiation sur le terrain des étudiants aux diverses techniques de travail adoptés pour l'évaluation de la biodiversité du milieu marin du Cap des Trois Fourches, essentiellement celles des étages du supralittoral et du médiolittoral. C'était l'occasion aussi pour les étudiants de s'initier à l'identification des divers taxons de la flore et faune du site.

- Initiation des étudiants à la plongée en scaphandre autonome : en effet, des baptêmes de plongée ont été organisés pour les étudiants qui ont participé à la mission de prospection. Toutefois, en raison des mauvaises conditions météorologiques et pour des raisons de sécurité, cette activité a été limitée à quelques prospections à des profondeurs faibles et dans des zones protégées.



Figure 53 : Cours/conférences organisées lors de la mission au Cap des Trois Fourches



©CAR/ASP, Atef LIMAM



©CAR/ASP, Atef LIMAM

Figure 54 : Participation des étudiants aux prospections de terrain



©CAR/ASP, Atef LIMAM



©CAR/ASP, Atef LIMAM

Figure 55 : Initiation des étudiants à la plongée en scaphandre autonome.

PARTIE III : CARACTERISATION SOCIO-ECONOMIQUE DU SITE CAP DES TROIS FOURCHES



1. INTRODUCTION ET CONTEXTE

L'analyse des aspects socioéconomiques de la population vivant à proximité de la zone de Cap des Trois Fourches, proposée pour abriter une aire marine protégée dans le cadre du projet MedMPAnet, est réalisée afin d'avoir une image de référence de la zone. Elle permettra de connaître la situation actuelle des activités réalisées par la communauté active au niveau de cette zone. Elle

permettra aussi de présenter des éléments d'appui à la prise de décision pour la mise en place d'un plan de gestion au niveau de cette aire marine protégée.

Cette analyse serait axée principalement sur l'activité de pêche artisanale, la principale source de vie de cette population.



2. COLLECTE DE DONNEES

Dans l'objectif de collecter les données nécessaires pour la réalisation de ce travail sur la population active au niveau de la zone du Cap de Trois Fourches, il a été procédé à la réalisation d'une mission de terrain en début de septembre 2012, durant laquelle des entretiens ont été tenus auprès des pêcheurs de la zone. Il s'agit surtout d'une enquête qualitative rapide, qui a permis de dresser une première situation en peu de temps.

Les enquêtes réalisées ont concerné principalement les marins pêcheurs, mais aussi les propriétaires de barques et parfois des commerçants et se sont déroulées au niveau des différents points de débarquement.

Un entretien était tenu également auprès des responsables de la commune rurale de Béni Chekker, pour avoir leurs avis sur l'implantation d'une AMP dans la région et aussi pour actualiser les données et les informations.



3. FICHE SYNTHETIQUE DES SITES DE PECHE ARTISANALE (LIES A L'AMP PROPOSEE)

Au niveau de la zone du Cap des Trois Fourches proposée pour ériger une Aire Marine Protégée, il existe deux principaux sites de pêche artisanale, notamment « Tibouda » et « Tcharana ». Il existe également trois autres petits points d'accueil de barques, « Kahf Dounia » derrière le Cap des trois fourches, les deux autres sont annexés aux sites principaux.

L'accès à ces sites de pêches est motorisé, mais il reste relativement difficile, avec une route en mauvais état. Le site de pêche où sont basées les barques de Tcharana, appelé communément « Boubekha », se trouve au niveau d'une zone abritée, il est inaccessible par voie terrestre. L'accès au site se fait soit par barque ou à pied.

Cette zone se situe à environ 25 Km à l'Ouest de la ville de Nador et environ 15 Km à l'Ouest de la ville de Melilla.

Les sites de pêche sont des plages de sable bien protégées, limitées par des falaises et des rochers. Ils offrent des paysages agréables et une grande qualité de sable et d'eau de baignade, ce qui favorise une activité balnéaire importante en été. Certains touristes espagnols fréquentent la zone même pendant les fins de semaines. La beauté des sites est argumentée davantage par leur éloignement des grandes villes et des zones industrielles.

Tous les sites sont dépourvus d'infrastructures de pêche, néanmoins, il existe des abris qui servent de dépôts pour les outils de travail. Plusieurs treuils manuels sont installés au niveau des sites, pour faciliter la mise à sec des barques. Les pêcheurs se trouvent dans l'obligation de se déplacer au port de Béni Ansar ou la ville de Nador, pour s'approvisionner en intrants de pêche et pour réparer leurs moteurs.

Les pêcheurs résident principalement au niveau de trois agglomérations rurales (Douars) : Kahf Dounia, Tibouda et Ouled Lahsen.

Selon la commune rurale de « Beni Chikker », plusieurs projets sont prévus dans un futur proche qui ont pour objectifs le désenclavement de la population de cette zone, ils concernent essentiellement l'amélioration de l'infrastructure routière, l'alimentation en eau potable, la construction d'autres infrastructures de santé et scolaires, qui restent très insuffisantes.

L'activité de pêche artisanale est la première source de vie des habitants de la zone, elle est assurée par environ 70 barques actives, assurant l'emploi direct d'environ 250 marins.



©CAR/ASP, Atef LIMAM

Figure 56 : Site de pêche artisanale de Dcharana



©CAR/ASP, Amine NAHAL

Figure 57 : Site de pêche artisanale de Kahf Dounia.



©CAR/ASP, Amine NAHAL

Figure 58 : Site de pêche artisanale de Tibouda.



©CAR/ASP, Atef LIMAM

Figure 59 : Site de pêche artisanale de Tibouda.

4. CARACTERISTIQUES DE L'ACTIVITE DE PECHE DANS LA ZONE

4.1. La population maritime

La zone d'étude appartient à la Commune rurale de Béni Chikker. Le nombre d'habitants de cette commune est d'environ 23200, avec une répartition par sexe presque équitable.

Les pêcheurs appartiennent principalement à trois douars : «Tibouda» avec 223 habitants, «Kahf Dounia» avec 737 habitants et «Ouled Lahsen» avec 522 habitants.

La population maritime est d'environ 250 marins pêcheurs, mais qui ne sont pas actifs toute l'année, en raison du nombre de sorties en mer assez réduit.

Tous les pêcheurs sont originaires des trois douars où ils résident actuellement. Mais, certains d'entre eux préfèrent se déplacer au port de Béni Ansar pour travailler à la pêche côtière, en raison de la faiblesse des revenus assurés par l'activité de pêche artisanale dans la zone.

La communauté des pêcheurs est relativement jeune, dont plus que 70 % ont moins de 45 ans. Le plus jeune pêcheur est âgé de 19 ans. Cette caractéristique est un atout considérable pour toute action de développement, surtout que ces jeunes ont la volonté et l'espoir pour améliorer la situation actuelle.

Les pêcheurs se marient à jeune âge, malgré les frais élevés de cet événement dans la région. Cette situation trouve sa justification dans les considérations culturelles et religieuses du monde rural au Maroc. La stabilité familiale des pêcheurs, serait d'une grande influence sur les activités visant à améliorer leurs revenus et par conséquent les conditions de vie des familles des pêcheurs, en faisant participer les autres membres de la famille (enfants, femmes des pêcheurs).

En général, les familles rurales au Maroc ont un nombre élevé d'enfants, qui dépassent parfois 10. Lors des dernières années, cette situation commence à changer et il y a une tendance à avoir des familles plus petites. Le nombre moyen d'enfants par famille est de 5.

Les pêcheurs les plus âgés ont un nombre d'enfants élevé, cette génération considère l'enfant comme une unité de production. Alors que les jeunes pêcheurs ont une vision différente, ils veulent avoir un nombre limité d'enfants pour pouvoir vivre dans des conditions meilleures et surtout pour leur assurer les moyens nécessaires pour l'éducation, la santé et les autres besoins de la vie moderne.

Le nombre de personnes à charge pour les pêcheurs de

la zone est constitué généralement des enfants et des parents, en moyenne ce nombre est de 7.

Aucun pêcheur n'accède à la couverture sociale. C'est un sujet qui suscite un grand intérêt et un sérieux débat entre les pêcheurs, qui pensent qu'il est temps pour la mise en œuvre de cette couverture, surtout que leur métier présente un grand risque et ils peuvent rester plusieurs semaines sans travail.

Les pêcheurs de la zone déclarent qu'ils n'ont jamais bénéficié de sessions de formation professionnelle. Cette situation incorrecte devrait changer et le département en charge devrait réfléchir à des programmes pour le renforcement des capacités des pêcheurs, dans les métiers de pêche et de valorisation des produits halieutiques.

Le nombre de chômeurs n'est pas faible dans la zone, quoique la plupart des personnes possèdent des petits métiers à de faible ou moyen revenu. Ce nombre est d'environ 150 personnes (Tibouda : 45 ; Kahf Dounia : 38 ; Oueled Lahsen : 71).

Situation des femmes dans la zone :

Les femmes s'occupent généralement du foyer et de l'éducation des enfants, rare sont celles qui participent à l'amélioration du revenu du foyer.

La moitié de la communauté des pêcheurs est composée de femmes, dont la répartition se présente comme suit :

- 389 à Kahf Dounia, dont 38 % sont analphabètes ;
- 107 à Tibouda, dont 35 % sont analphabètes ;
- 288 à Oueled Lahsen, dont 40 % sont analphabètes.

Aucun suivi sanitaire n'est assuré en faveur des femmes de la zone.

Organisation des communautés de pêcheurs :

L'organisation de la communauté des pêcheurs de la zone du Cap deTrois Fourches est l'un des maillons faibles pour le développement de l'activité de pêche artisanale.

Il existe deux associations de pêcheurs artisans, une basée à Tcharana l'autre est basée Tibouda, malheureusement ces deux associations ne sont pas opérationnelles en ce moment. Depuis leurs créations, elles ont réalisé très peu d'actions qui n'étaient pas satisfaisantes pour les pêcheurs, ces actions étaient concrétisées surtout grâce à l'appui des ONGs étrangères, il s'agit notamment :

- Un appui financier pour l'acquisition d'un nouveau moteur, le pêcheur bénéficiaire participe avec 5000 Dhs ;
- Construction d'une fabrique de glace dans la cadre d'un projet financé par l'ONG italienne « Aftiqua 70 ». Cette fabrique n'est pas opérationnelle en ce moment (Figure 60).

Cette situation est due essentiellement à l'isolement du site, au manque de l'encadrement de l'administration de la pêche maritime et au manque de la volonté des

pêcheurs, qui présentent une grande réticence vis-à-vis le travail associatif.

Pour réussir toute action de gestion et de développement au niveau de la zone, il faut remédier à ce problème d'organisation et de regroupement des pêcheurs, surtout qu'il y a une forte volonté de la part de l'administration des pêches pour appuyer les coopératives des pêcheurs artisans.



Figure 60 : Fabrique de glace non opérationnelle, construite par l'ONG « Afrique 70 » en 2005

4.2. Métiers de pêche pratiqués et engins utilisés :

Les pêcheurs de la zone de Cap des Trois Fourches pratiquent plusieurs métiers en utilisant plusieurs engins. Ils utilisent aussi bien les engins à hameçons, que les filets.

Le niveau d'équipement des pêcheurs s'exprime en nombre d'engin moyen par barque.

Les engins à hameçons sont les engins présents dans toutes les barques, alors que les filets ne sont utilisés que par les barques de grande taille.

La pêche au poulpe s'arrête pendant la période du repos biologique, qui varie entre 1 et 3 mois par an. Les pêcheurs sont très conscients de cette mesure.

Prix d'un équipement moyen:

Le prix d'un équipement moyen est très variable en fonction de la taille de la barque et de la capacité d'investissement du pêcheur, il varie entre 1000 et

2000 Dhs pour les petites barques et entre 12 000 et 40 000 Dhs pour les barques de grande taille.

4.3. Effort de pêche

L'effort de pêche est un indicateur essentiel dans l'analyse du secteur de la pêche, aussi bien les analyses économiques, où il est considéré comme un coût, que les analyses biologiques où il est considéré comme une pression sur les stocks des espèces ciblées.

La majorité des mesures de gestion appliquée au secteur de la pêche, vise d'une manière directe ou indirecte l'effort de pêche, à travers la réduction des sorties en mer, la limitation du nombre d'engins et autres.

Malheureusement, le secteur de la pêche artisanale au Maroc est presque totalement informel et il n'existe aucun programme de suivi de cet indicateur, ce qui rend difficile son calcul, qui serait estimé à partir des enquêtes auprès des pêcheurs, mais cette estimation reste approximative.

Tableau 14 : Récapitulatif des engins utilisés dans la zone de Cap des trois fourches

Nom de l'engin	Nombre d'engin /barque	Période d'utilisation	Prix de l'engin par unité (Dhs)	Taux d'utilisation	Espèces ciblées
Turlutte	15 à 20	Novembre – juin	50	100 %	Poulpe
Turlutte		Septembre – novembre	30	20 %	Calmar
Palangre	3 à 4	Avril – juin	1000	100 %	
Ligne à main	15	Toute l'année	20	100 %	
Filet de surface	1 (10 pièces)	Octobre – décembre	10 000 (1000 Dhs/pièce)		
Filet de surface	1 (8 pièces)	Octobre – décembre	9000	50 %	Petits thonidés
Filet de fond	1 (10 pièces)	Toute l'année	12000		
Trémail	1 (10 pièces)	Toute l'année	12000		

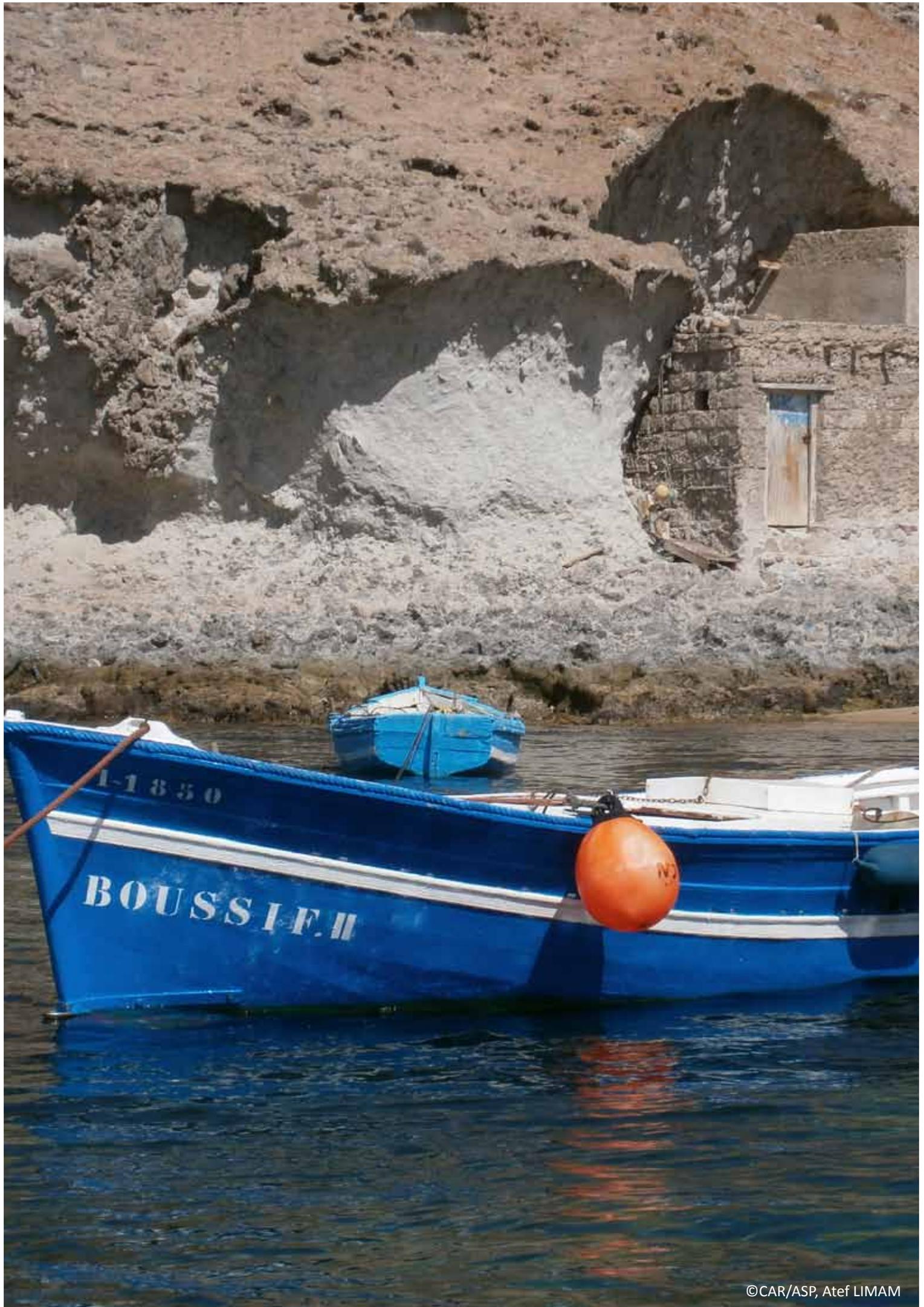
L'effort de pêche annuel par barque moyen, est estimé à 140 sorties par an, soit une moyenne mensuelle d'environ 12 sorties. L'effort de pêche minimal est d'environ 90 sorties par an et l'effort de pêche maximal est de l'ordre de 190 sorties par an.

L'activité de pêche est assez importante entre mars et septembre et elle est plus faible en hiver et en automne, entre octobre et février.

En raison des conditions climatiques, surtout les vents forts et en l'absence d'infrastructures de pêche, l'activité de pêche peut s'arrêter durant plusieurs jours, voir même plusieurs semaines.

4.4. La production

La production est un paramètre qui a la même importance que l'effort de pêche. Elle est également très difficile à estimer, en l'absence d'une halle au poisson sur place et d'un système de suivi, d'où l'absence de données. Donc, de la même manière que l'effort de pêche, la production est estimée à travers les enquêtes auprès des pêcheurs, cette estimation reste également approximative. La production totale estimée est de l'ordre de 140 tonnes par an pour l'ensemble des barques, sur la base d'une production annuelle moyenne par barque de l'ordre de 2 tonnes.



5. ASPECTS ECONOMIQUES DES COMMUNAUTES DE PECHEURS

5.1. Capital investi

Le capital investi, exprime la valeur actuelle des moyens de production constitués, principalement, par la barque, le moteur et les engins de pêche. Ce paramètre renseigne sur l'effort d'investissement consenti par la communauté des pêcheurs de la zone de Cap des Trois Fourches.

Le capital investi par barque, varie entre 100 000 Dhs et 200 000 Dhs, en fonction de la taille de la barque et du niveau d'équipement, ainsi que des papiers nécessaires pour l'acquisition d'une barque. L'investissement moyen avoisine 120 000 Dhs.

Le capital investi total engagé par la flottille de la pêche artisanale de la zone de Cap des Trois Fourches est d'environ 8,4 millions de Dhs.

Le financement des moyens de productions est assuré par les épargnes propres des propriétaires de barques. Dans de rares cas, les armateurs ont recours à des prêts auprès de la famille ou des autres armateurs. Aucun pêcheur n'a jamais essayé le recours à un crédit bancaire, car ils craignent l'impossibilité de le payer à cause du risque du métier.

5.2. Charges de production

Les charges liées à l'activité de la pêche artisanale, sont divisées en deux types : les charges fixes, qui sont généralement des charges annuelles, et les charges variables liées à l'effort de pêche dont les conditions changent en fonction du métier pratiqué.

Charges fixes :

Les charges fixes sont composées principalement des charges relatives à l'entretien des moyens de production, qui en moyenne de l'ordre de 1500 Dhs/an et des charges relatives aux droits de pêche d'environ 180 Dhs par barque (Licence de pêche et papiers administratifs de la concession de la barque), elles sont identiques pour l'ensemble des barques.

Charges variables :

Les charges variables sont des charges supportées par le propriétaire de la barque et par les marins pêcheurs. Il s'agit des charges engagées lors d'une sortie de pêche. Ces charges sont constituées des frais de carburant, de l'appât et du vivre.

Les frais d'une sortie en mer varient en fonction de l'engin utilisé. Ils varient entre 50 et 300 Dhs, avec une moyenne de l'ordre de 200 Dhs. Une sortie à la palangre est largement plus coûteuse qu'une sortie avec le filet. Le carburant est la composante principale de ces frais.

5.3. Prix du poisson à la première vente

Les espèces ciblées par les pêcheurs de la zone de Cap des Trois Fourches, sont de haute valeur commerciale, dont une partie est destinée à l'exportation. Par conséquent, les prix sont relativement élevés.

La fluctuation des prix est régie essentiellement par l'offre et la demande et par certaines circonstances particulières au cours de l'année, telles que le mois de Ramadan et l'été, lors desquels la demande devienne très importante.

Tableau 15 : Prix moyen des principales espèces ciblées par les pêcheurs du Cap de Trois Fourches (Dhs/Kg)

Espèces	Prix moyen
Poulpe	50
Mérou	120
Pageot acarne	35
Bonite	15
Rouget	50

5.4. Chiffre d'affaire

Le chiffre d'affaires annuel moyen, réalisé par les pêcheurs des sites de Cap des Trois Fourches, est d'environ 92 000 Dhs par barque, soit un chiffre d'affaires total d'environ 6,5 millions de Dhs. Ce chiffre est influencé par la production, qui a enregistré une tendance baissière importante lors des dernières années. Par contre, les prix moyens n'ont pas connu de variations importantes au cours des dernières années.

5.5. Système de partage

Le système de partage pratiqué dans la zone de Cap des Trois Fourches est pratiquement le même système rencontré au niveau des autres sites de la pêche artisanale de la Méditerranée marocaine, avec de petites modifications.

Il s'agit d'un accord établi entre les armateurs et les marins pêcheurs pour répartir les bénéfices tirés après chaque sortie en mer. D'autre part, les marins pêcheurs ne reçoivent aucun salaire suite à leurs efforts lors des opérations des pêches.

Ce système de partage de bénéfices peut encourager les pêcheurs fournir davantage d'effort, pour réaliser une production meilleure et par conséquent, un revenu meilleur. Mais en cas de repos biologique ou d'arrêt de pêche forcé pour des raisons de mauvais temps ou de panne du moteur, les pêcheurs se trouvent sans aucun revenu et ils peuvent vivre en situation difficile, surtout que leur activité économique principale est la pêche.

Deux systèmes de partage sont rencontrés, en fonction du

métier :

- Le partage se fait après déduction des charges communes (frais de la sortie) du chiffre d'affaires. Les marins pêcheurs bénéficient d'une part chacun. Deux parts sont réservées au propriétaire de la barque.
- Les parts sont réparties à hauteur de 50 % pour le propriétaire du bateau et 50 % pour les marins pêcheurs.

5.6. Estimation des revenus et compte d'exploitation

Le revenu ou la marge nette, constitue les richesses produites par l'exploitation des moyens de production, au profit de son propriétaire. Cet indicateur est calculé à partir de la déduction des charges totales du chiffre d'affaire.

Les résultats enregistrés par les barques de la zone de Cap des trois fourches, sont positifs mais les bénéfices restent très modestes. Cette situation est due à la chute de la production lors des dernières années et à l'éloignement des marchés d'où la baisse des prix. Les pêcheurs jugent que les revenus assurés par l'activité de pêche dans la zone sont faibles, plusieurs d'entre eux se déplacent vers le port de Béni Ansar, pour travailler dans le secteur de la pêche côtière (sardiniers, chalutiers et palangriers).

Ces profits pourraient s'améliorer en dotant le site par des moyens de conservation du poisson, tels que : une fabrique de glace, des chambres froides et des frigos en faveur des pêcheurs. Et en dotant le site par un magasin de matériels de pêche, pour minimiser les charges, puisque tous intrants coûtent chers par rapport aux autres sites de pêche artisanale.

Tableau 16 : Compte d'exploitation annuel d'une barque de la zone du Cap de Trois Fourches

Investissement	
Barque (avec papiers administratifs)	85 000
Moteur	18 000
Matériels de pêche	17 000
Total investissement	120 000
Chiffre d'affaire	92 000
Charges variables (CV)	28 000
Revenu brut (RB=CA-CV)	64 000
Part marin pêcheur	11 000
Charges fixes (CF)	1 700
Revenu net du propriétaire (RN=RB-CF)	30 000

5.7. La commercialisation des produits

L'écoulement de la production de la zone de Cap des trois fourches, est assuré par 5 commerçants, un permanent à Tcharana et 4 au niveau de Tibouda et Kahf Dounia. Ils sont tous originaires de la région et fréquentent le site de pêche d'une manière régulière. Parfois les pêcheurs et en raison d'une production importante se trouvent obligés de se déplacer par barque au port de Béni Ansar pour vendre leur production.

Les circuits d'écoulement les plus fréquents sont:

- Population locale et marchés ruraux avoisinants ;
- Halle aux poissons du port de Béni Ansar;
- Restaurants de Nador ;
- Autres vendeurs.

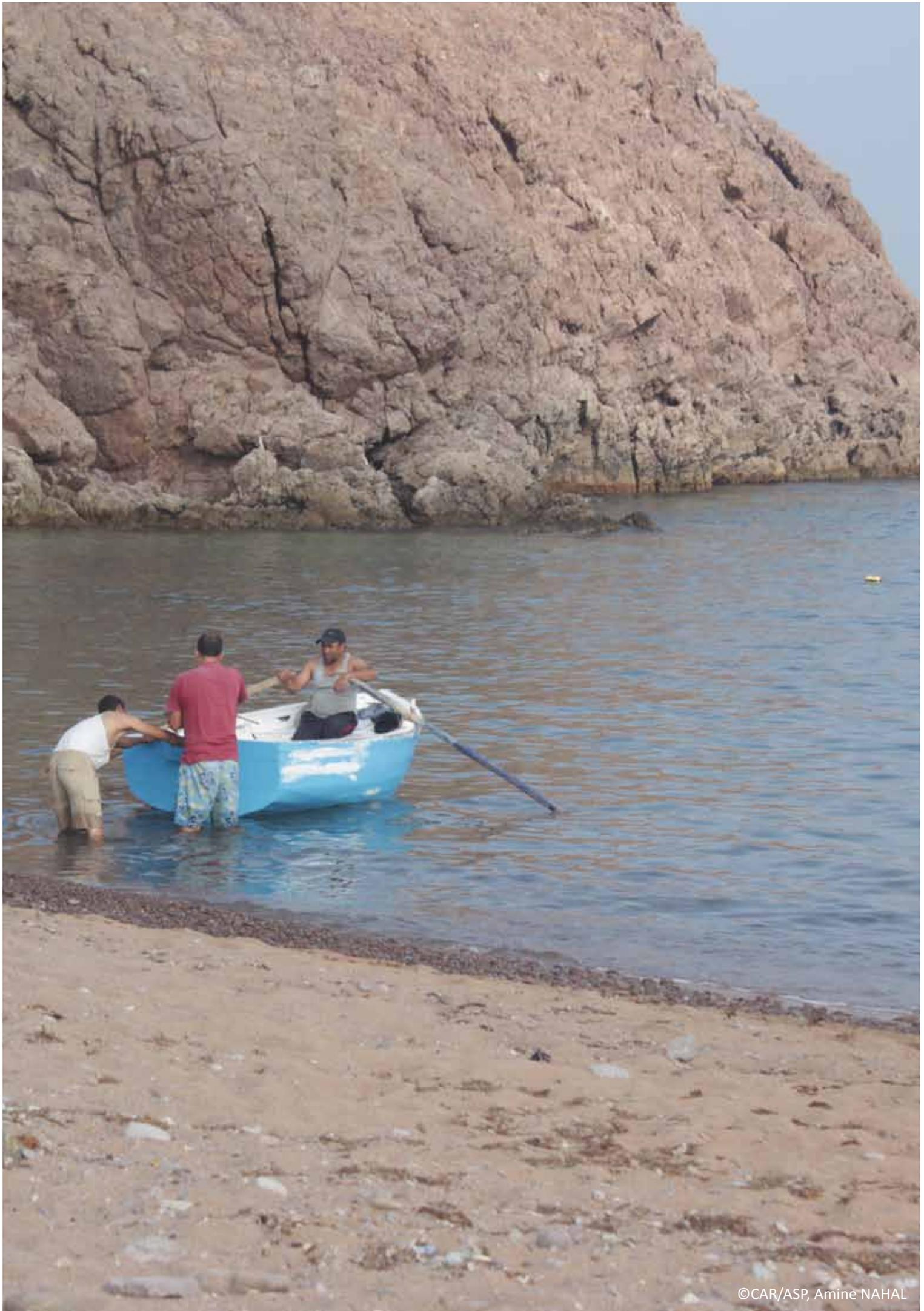
La production est destinée aussi bien au marché national qu'à l'exportation. Les pêcheurs n'adoptent pas une stratégie étudiée et bien particulière, puisque

les conditions de commercialisation ne permettent aucune forme de valorisation et de conservation des produits halieutiques : absence d'organisation, absence d'infrastructure, absence de halle aux poissons, etc.

Des particularités sont observées pour l'écoulement de certaines espèces, comme le cas du poulpe qui est collecté par une personne (collecteur) qui travaille en tant que commissionnaire auprès d'une société d'exportation, cette dernière s'occupe de la congélation de poissons. Pour les espèces demersales, surtout de haute valeur commerciale, la production est écoulée auprès de quelques restaurants qui se trouvent à la ville de Nador.

Les pêcheurs ne sont pas satisfaits des prix offerts par les mareyeurs. Ils pensent que les intermédiaires profitent de leur situation géographique d'isolement et du manque d'infrastructure de conservation, pour offrir des prix très bas par rapport au prix réel du marché.

Mais au même temps, ils reconnaissent le rôle important que joue les commerçants dans le financement des sorties en mer et l'approvisionnement en intrants nécessaires, tels que l'appât, le carburant et autres.



6. LES AUTRES ACTIVITES GENERATRICES DE REVENUS

L'activité de pêche artisanale est la principale activité économique pratiquée dans la zone, elle représente la première source de vie des habitants qui vivent à proximité de la zone de Cap des Trois Fourches.

Malgré la présence de terrains agricoles en arrière pays d'environ 29 Ha, mais le manque d'eau ne permet de développer une activité agricole importante. Le petit élevage est pratiqué par certaines personnes qui possèdent entre 2 et 10 chèvres, la superficie des terrains utiles pour le pâturage est estimée à environ 60 Ha.

Le tourisme est une autre activité intéressante qui peut assurer un revenu supplémentaire pour certaines personnes, d'importants atouts naturels et écologiques se présentent au niveau du site : un littoral impressionnant d'environ 24 Km, qui offre des plages splendides de grande

qualité de sable et d'eau de baignade.

Le tourisme balnéaire est très important, malgré le manque et parfois l'absence d'infrastructures nécessaires pour le développement de cette activité.

Les pêcheurs louent des chambres et des maisons aux touristes espagnols pour durant toute l'année, pour les utiliser pendant les fins de semaines et en été. Mais très peu de personnes bénéficient de cette situation.

Quelques habitants s'intéressent au petit commerce, on rencontre 12 à Kahf Dounia, 2 à Tibouda et 15 à Oueled Lahsen.

Les pêcheurs consacrent presque tout leur temps à la pêche et ce sont les femmes et les enfants qui s'occupent des autres activités.



Figure 61: Tentes, caravanes et locaux installées par des touristes espagnols au site de Dcharana



7. LE PROFIL DE PAUVRETE ET DE VULNERABILITE

La perception de la pauvreté et de la vulnérabilité a été appréciée à travers les enquêtes auprès de la communauté de la zone et les observations directes. Les principaux signes de la pauvreté sont en relation avec le chômage, le manque de services de santé et d'accès à l'école.

7.1. Scolarisation et éducation

L'accessibilité de la population aux services éducatifs est facile pour le niveau primaire, mais elle est très difficile pour les autres niveaux. Les écoles primaires se trouvent au niveau de tous les douars, alors que le collège et le lycée les plus proches se trouvent à 27 Km du douar Kahf Dounia, à 24 Km de Tibouda et 20 Km de Oueled Lahsen.

La communauté des pêcheurs de la zone a un niveau de scolarisation faible, rare sont ceux qui dépassent le niveau

primaire, alors que moins de 2 % ont pu arriver jusqu'à l'université.

Les filles des pêcheurs arrêtent leurs études plutôt que les garçons, en raison de l'éloignement des établissements scolaires secondaires et de certaines considérations socioculturelles. Pour ces raisons, les filles dépassent rarement le niveau primaire.

Tableau 17 : Niveau de scolarisation au niveau de la région Cap des Trois Fourches (CR Béni Chikker, 2011)

Sites de pêche	Douars	Enfant non scolarisé	Analphabète	Primaire	secondaire	Universitaire
Cap 3 Fourches et Tibouda	Kahf Dounia	17 %	35.2 %	60.5 %	3.3 %	1.0 %
Tibouda	Tibouda	17 %	34.5 %	59.9 %	5.1 %	0.5 %
Tcharana	Ouled Lahsen	28 %	42.9 %	48.8 %	%	1.8 %
Total		21 %	37.8 %	55.2 %	4.6 %	1,3 %

7.2. Alphabétisation

L'analphabétisme des habitants peut présenter un handicap pour tout programme de qualification et de développement de la communauté. Donc, les programmes de lutte contre l'analphabétisme sont les bienvenus.

L'analphabétisme, jusqu'à l'âge de 45 ans a connu une importante réduction lors des dernières années, en raison des programmes importants d'alphabétisation et de l'obligation des études pour tous les enfants, jusqu'au primaire. Par contre le taux d'analphabétisme chez les personnes les plus âgés est très élevé, il dépasse 90 % au

niveau de certains douars. Pour les douars concernés par la zone de l'étude, le taux actuel d'analphabétisme varie entre 21 % et 29 % (Tableau 18).

En plus du programme de l'alphabétisation fonctionnelle, il serait intéressant de développer des sessions de formation professionnelle, afin de donner aux jeunes la capacité de choisir leur avenir professionnel, surtout que les centres de formation professionnelle sont inaccessibles aux enfants.

Tableau 18 : Analphabétisme au niveau de la zone du « Cap des Trois Fourches »

Douar	Chez les filles	Chez les garçons	Moyenne
Tibouda	64 %	19 %	21 %
Kahf Dounia	29 %	14 %	22 %
Oueled Lahsen	42 %	13 %	29 %

7.3. Santé et hygiène

L'état de santé de la population est considéré comme un facteur qui peut conduire à une situation de vulnérabilité sociale. Les centres de santé les plus proches aux douars, se trouvent entre 12 et 15 Km et avec l'état de la route, cette situation présente un grand danger et un handicap pour les cas d'urgence. Le système sanitaire faible : l'accès aux centres de santé les plus proches est difficile et parfois presque impossible pour certaines populations en raison:

- Eloignement des centres de santé et état lamentable des routes ;
- Absence de maisons d'accouchement, les femmes sont obligées de se déplacer à l'hôpital de la ville de Nador (à 24 Km) ;
- Manque flagrant d'équipement médical.

La vaccination des enfants entre 0 et 11 mois, est assurée à hauteur de 92 %, elle est à presque 100 % chez les enfants de moins de 4 mois et elle devient faible entre 4 et 18 mois, en raison du manque de sensibilisation et la non obligation.

Par contre, la question d'hygiène au niveau de la zone pose de sérieux problèmes liés à l'absence d'un réseau d'assainissement. Les habitants utilisent les fosses septiques pour évacuer les eaux usées, ce qui peut engendrer de graves maladies. En plus, les habitants jettent leurs déchets directement sur la plage, ce qui a conduit à une situation de pollution visible. Un projet pour la mise en place d'un réseau d'assainissement au niveau de tous les douars de la commune rurale de Béni Chikker serait concrétisé dans un futur proche, avec un budget de 3 500 000 Dhs.



Figure 62 : Rejet des déchets sur la mer directement

7.4. Dotations en infrastructures

La région est confrontée à plusieurs menaces naturelles, appuyées par le manque d'infrastructures de base, en particulier le manque de routes en bon état et de ponts. Les principaux dangers naturels sont liés aux inondations et à la pollution (absence de décharge et absence de réseau d'assainissement).

Il est constaté une absence de moyens de transport public qui lie les centres urbains aux sites de pêche et aux agglomérations ruraux (Douars). Les douars sont à proximité des routes asphaltées, entre 0 et 2 Km. La communauté se déplace vers les villes les plus proches et les centres de santé, par le transport clandestin non autorisé ou par leur propre moyen. Certains douars sont extrêmement isolés et la population utilise toujours les ânes et les mulets pour répondre à leur besoin.

Selon les habitants, les habitations sont en bon état et construites généralement en brique et parfois en pierre. Elles sont dispersées au niveau des 3 douars. Presque tous les habitants sont propriétaires de leurs maisons.

Pour l'approvisionnement en eau potable, la population utilise surtout les bornes fontaines et les puits. Aucun douar n'est desservi par le réseau officiel. Les habitants du douar Ouled Lahsen se déplacent par les ânes, pour s'approvisionner en eau potable. En ce moment, un projet est en cours de réalisation par l'Office National de l'Eau Potable, pour desservir la zone le réseau officiel. Le budget alloué à ce projet est de l'ordre de 270 000 Dhs.

Pour l'électricité, les habitants sont très satisfaits de la situation actuelle, puisque presque toutes les maisons sont alimentées par le réseau officiel d'électricité.



©CAR/ASP, Amine NAHAL

Figure 63 : Un habitant du douar « Ouled Lahsen », cherchant l'eau à un puits basé au site de Dcharana



©CAR/ASP, Atef LIMAM

Figure 64 : Structure et type d'habitation de la zone

8. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'analyse socioéconomique des activités pratiquées au niveau de la zone de Cap des trois fourches montre que le secteur de la pêche artisanale assure la première source de vie de la communauté des agglomérations rurales qui vivent à proximité de la zone et que le tourisme peut également prendre de l'ampleur dans les prochaines années, surtout si l'infrastructure routière serait améliorée et plus performante.

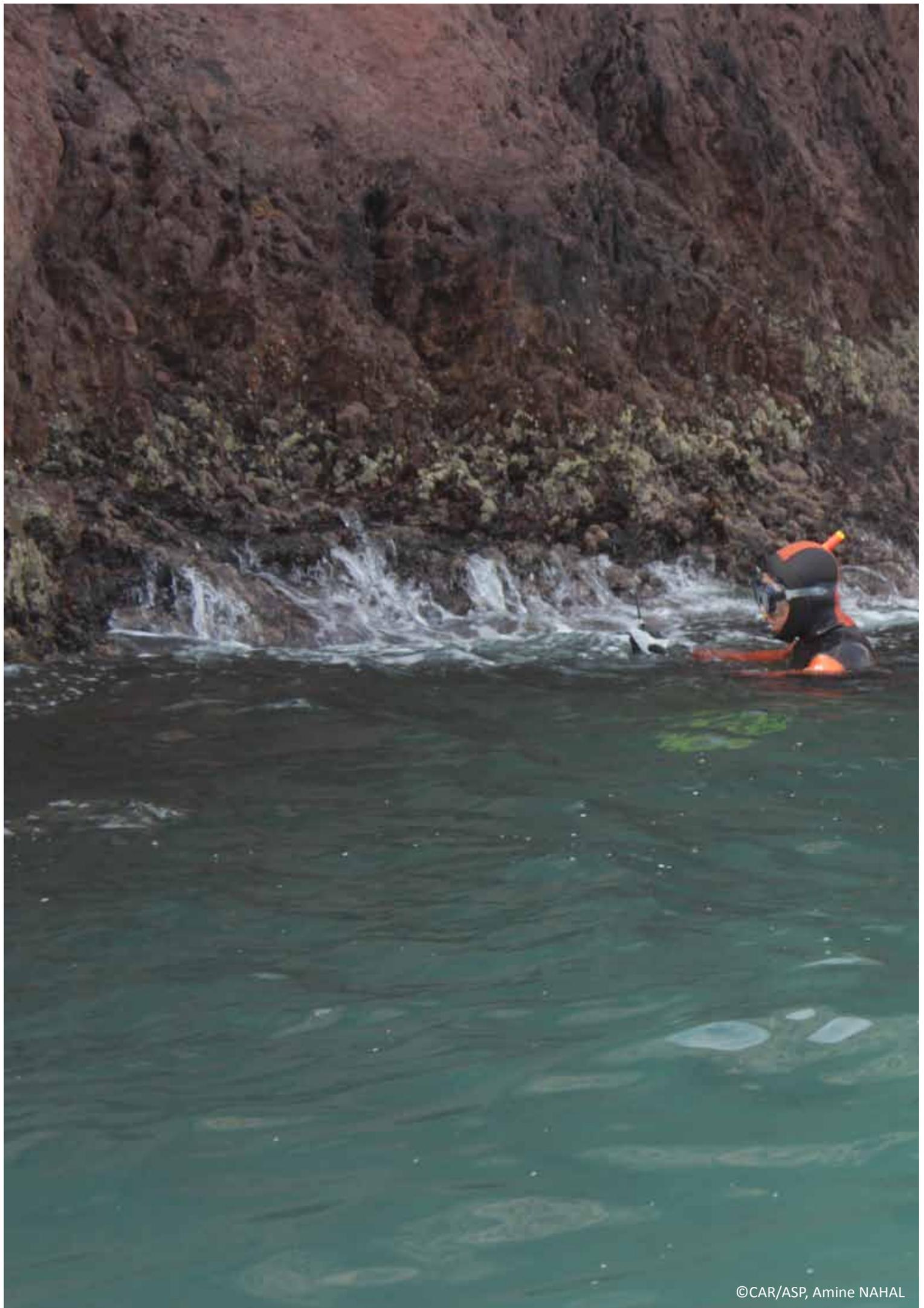
La mise en place d'une aire marine protégée au niveau de la zone, nécessite l'intervention et l'implication directe de la communauté des pêcheurs et des responsables communaux, mais cela ne peut être concrétisé que si le niveau d'organisation des pêcheurs s'améliore. Des campagnes de sensibilisation et de concertation sont nécessaires, pour essayer de comprendre les avis et les exigences des pêcheurs vis-à-vis la mise en place de mesures de gestion et également pour avoir une idée sur le niveau d'acceptabilité des pêcheurs, qui peut influencer énormément sur la réussite de cette action.

Les entretiens auprès de la population et la situation observée lors de cette mission, a permis de ressortir un certain nombre de problèmes et de besoins et par conséquent proposer quelques recommandations :

- Les infrastructures routières sont une première nécessité

pour la population, surtout pour assurer la connexion rapide avec les services de santé et de l'éducation.

- Les pêcheurs trouvent des difficultés pour la mise à sec des barques, donc il serait intéressant de mettre en place des treuils adaptés à la zone et à la taille des barques. Ils vont épargner les pêcheurs d'une opération assez pénible.
- La sécurité maritime est l'un des soucis des pêcheurs, des sessions de formation à ce sujet et l'acquisition en matériels de sauvetage de première nécessité (Gilet, GPS, etc.), seront de grand intérêt.
- Améliorer la situation de l'organisation des pêcheurs et créer une coopérative, afin qu'elle soit l'interlocuteur unique pour toutes actions de gestion et de développement.
- Améliorer le système de commercialisation actuel, qui n'est pas très favorable aux pêcheurs, les prix restent faibles, en raison de la vente au niveau d'une halle aux poissons.
- Le développement des activités alternatives génératrices de revenus.
- Les pêcheurs ne bénéficient pas encore de la CNSS, ni de l'assurance maladie obligatoire.



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



1. POTENTIALITES ET VALEURS DU SITE

L'étude a atteint son objectif et a permis de caractériser la biodiversité marine du site du Cap des Trois Fourches, qui constitue une zone de la côte méditerranéenne du Maroc connue pour son grand intérêt pour la diversité biologique, écologique et biogéographique, et d'y localiser les habitats d'intérêt tels que les grottes marines et les herbiers subtidaux de phanérogames.

En effet, le milieu marin du Cap des Trois Fourches présente un excellent état environnemental, caractérisé par la présence de nombreuses espèces bioindicatrices d'eau propre et une grande valeur écologique, due à la présence de communautés bien structurées (ichtyologiques et de substrat rocheux) et de nombreuses espèces protégées.

Le site se caractérise également 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. C'est cette valeur bioécologique qui a été à l'origine du classement du site du Cap des Trois Fourches comme Site d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE) par le plan directeur des Aires Protégées, en 1996, et comme Site Ramsar, en 2005.

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



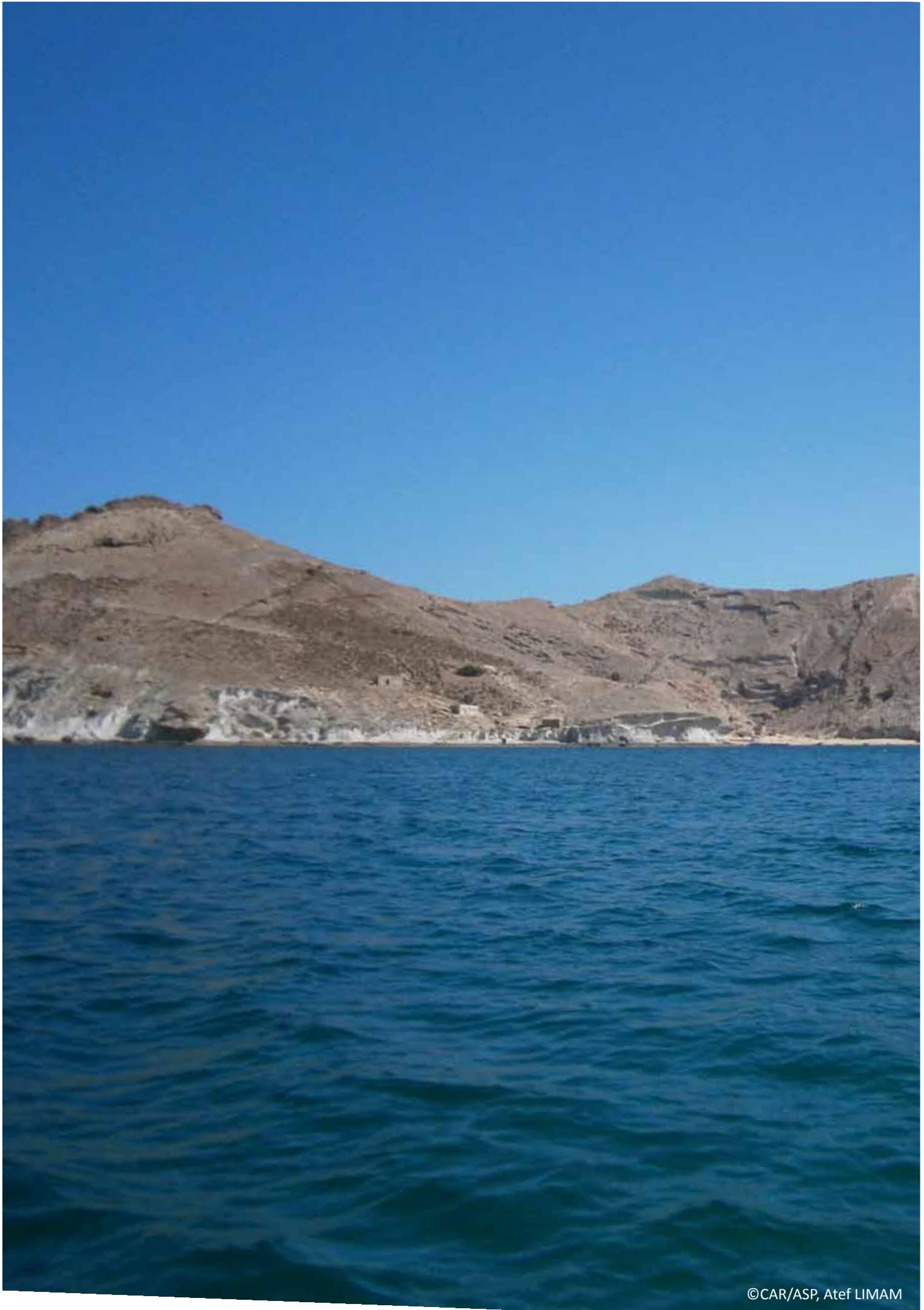
2. CONTRAINTES ET PROBLEMES À RESOUDRE

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. Ceci montre que la pression de pêche, celle de la plongée, la récolte et la contamination sont faibles dans toute la zone.

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.

Le tourisme est une autre activité intéressante qui peut assurer un revenu supplémentaire pour certaines personnes. D'importants atouts naturels et écologiques se présentent au niveau du site : plus de 20 Km de plage de bonne qualité.

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.



3. ENJEUX ET OBJECTIFS DE GESTION

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.

- Surveillance de l'état des ressources et du 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.

- 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.



4. ORIENTATIONS GENERALES POUR LA PROTECTION ET LA GESTION DU SITE

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 par les activités de pêche et touristiques.

Ces objectifs contribueront au rétablissement et 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.

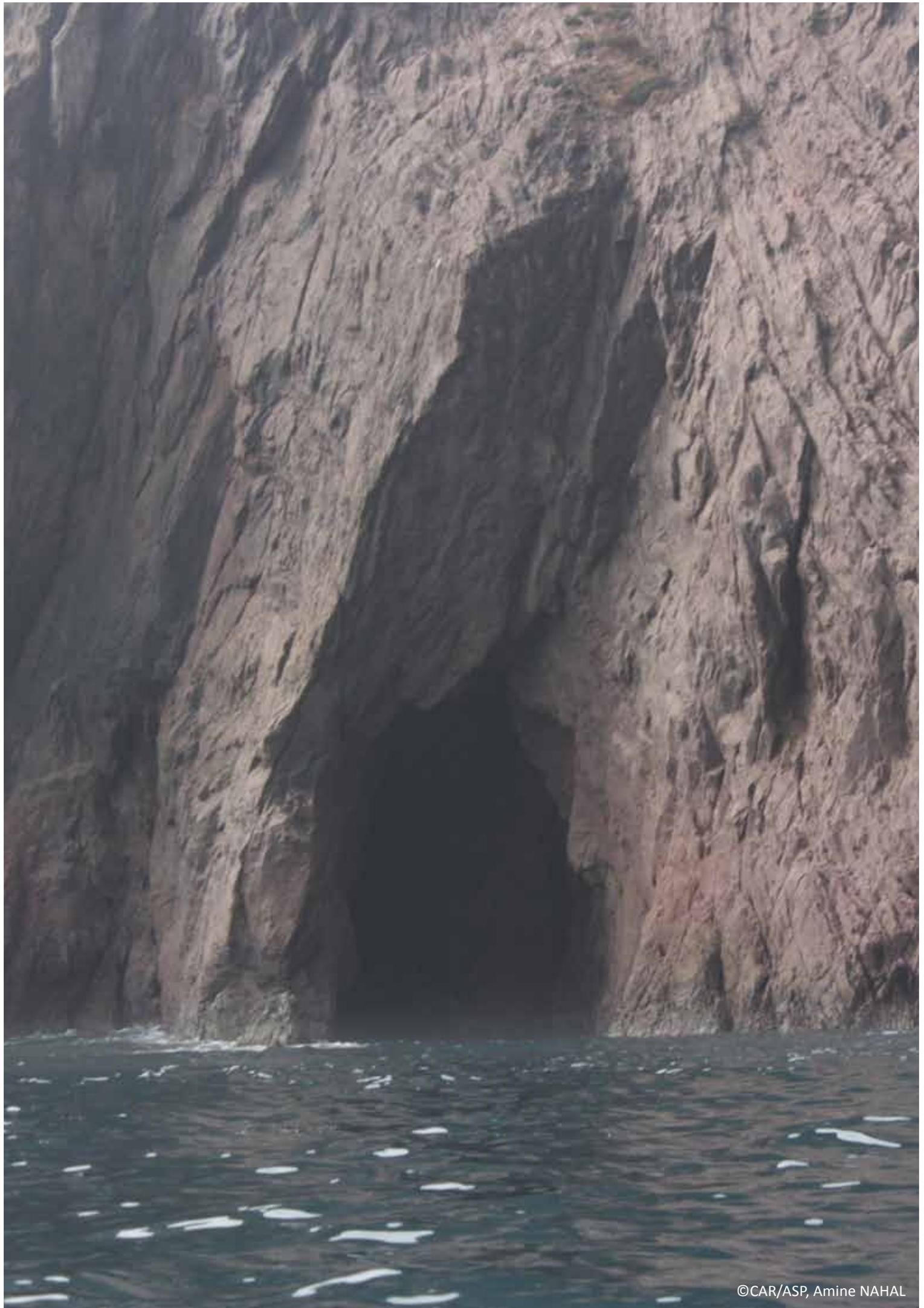
Dans la perspective d'établir une aire protégée, il est recommandé d'approfondir les connaissances sur la biodiversité et le fonctionnement écologique des habitats du site, ainsi que sur les activités socioéconomiques; en vue de disposer de données actuelles et fiables, pour l'élaboration d'un plan de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

Le Cap de Trois Fourches présente toutes les qualités bioécologiques pour être érigé en Aire Protégée Marine. La mise en place d'une APM 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.

Cette vision de gestion du Cap des Trois Fourches se base sur un scénario, visant la mise en place d'un schéma de gestion de nature à assurer la pérennisation de la gestion durable, à travers la mise en place d'actions simples et objectives :

- Matérialisation sur le terrain d'un statut légal de protection du site ;
- Renforcement des moyens de gestion humains et matériels) ;
- Formalisation d'un suivi écologique ;
- Etablissement, de façon concertée, d'un zonage d'aménagement et de gestion du site ;
- Suppression de l'usage de la dynamite dans la pêche et interdiction du bâti au niveau des plages ;
- Contrôle des moyens de pêche, en sensibilisant les pêcheurs par rapport aux espèces rares et/ou protégées ;
- Amélioration des qualités esthétiques des habitats où les déchets solides constituent la principale source de pollution des paysages ;
- Exploitation durable du site, en mettant en exergue les valeurs esthétiques et écologiques par diverses activités (Whalewatching, birdwatching, etc.).



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

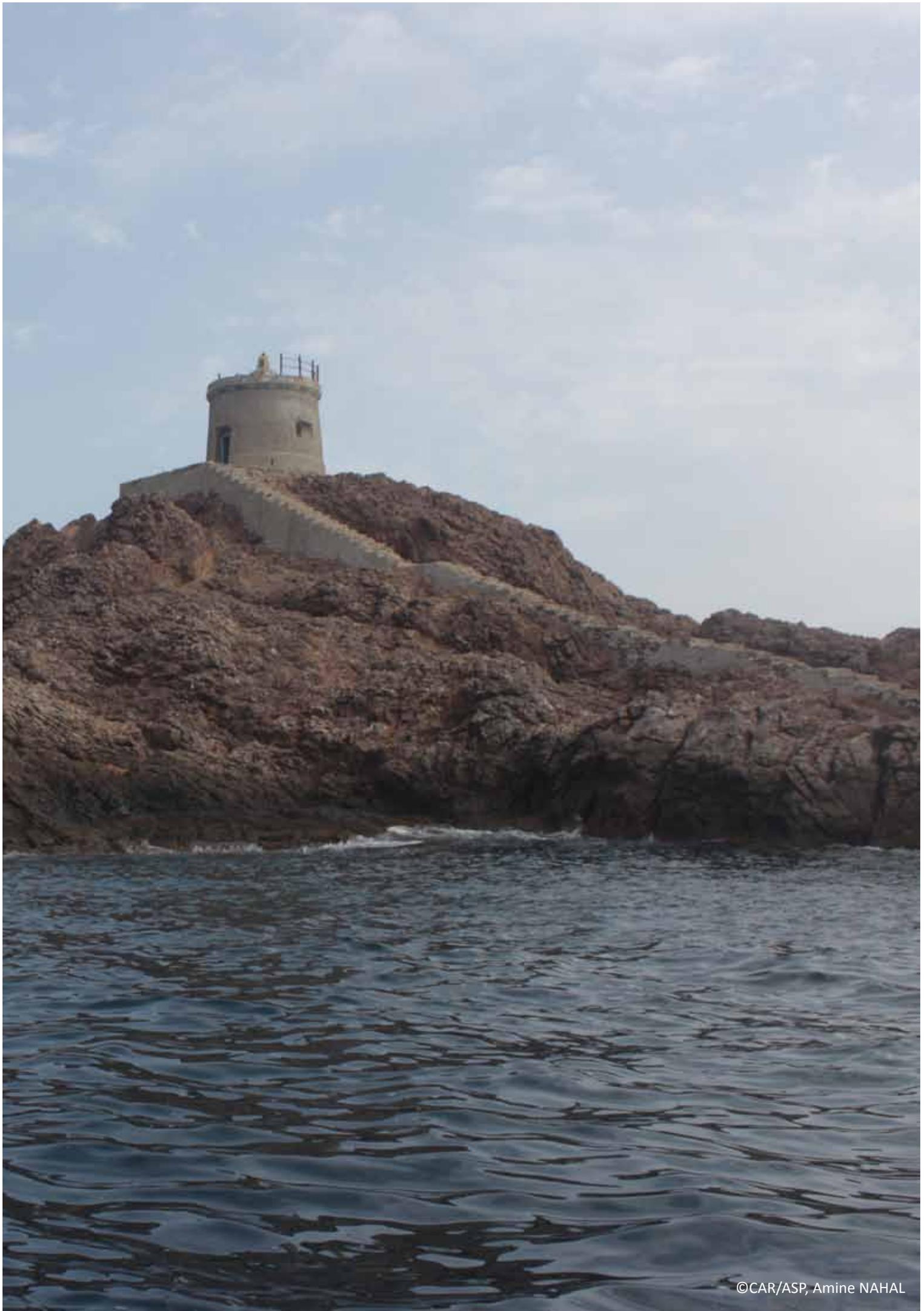
- AEFCS 1996. Plan Directeur des Aires Protégées du Maroc. Rapport inédit, Administration des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols/BCEOM/SECA/ISR/EPHE.
- Agardy, M.T. 1994. Advances in marine conservation: the role of marine protected areas. *Trends in Ecology and Evolution*, 9: 267-270.
- Allain C. (1960).- Topographie, dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée. *Rev. Trav. Inst. Peches 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., Voultziadou, 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.
- 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.
- 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.
- 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
- 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., 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., 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., 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 Mediolitoral. 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 inclusión 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.
- 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., 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-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.
- 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.
- 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.
- 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
- 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.
- 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 : Liste des espèces rencontrées au niveau du Cap des Trois Fourches, avec leur statut de conservation selon les dispositions internationales. 1: Annexe I (végétaux) et II (animaux) de la Convention de Berne; 2: Annexe II de la Convention de Barcelone; 3: Annexe II de la Convention de la CITES; 4: Annexe V de la Directive Habitat; 5: Annexe III de la Convention de Berne; 6: Annexe III de la Convention de Barcelone.

ANNEXES II : Photos de quelques espèces.

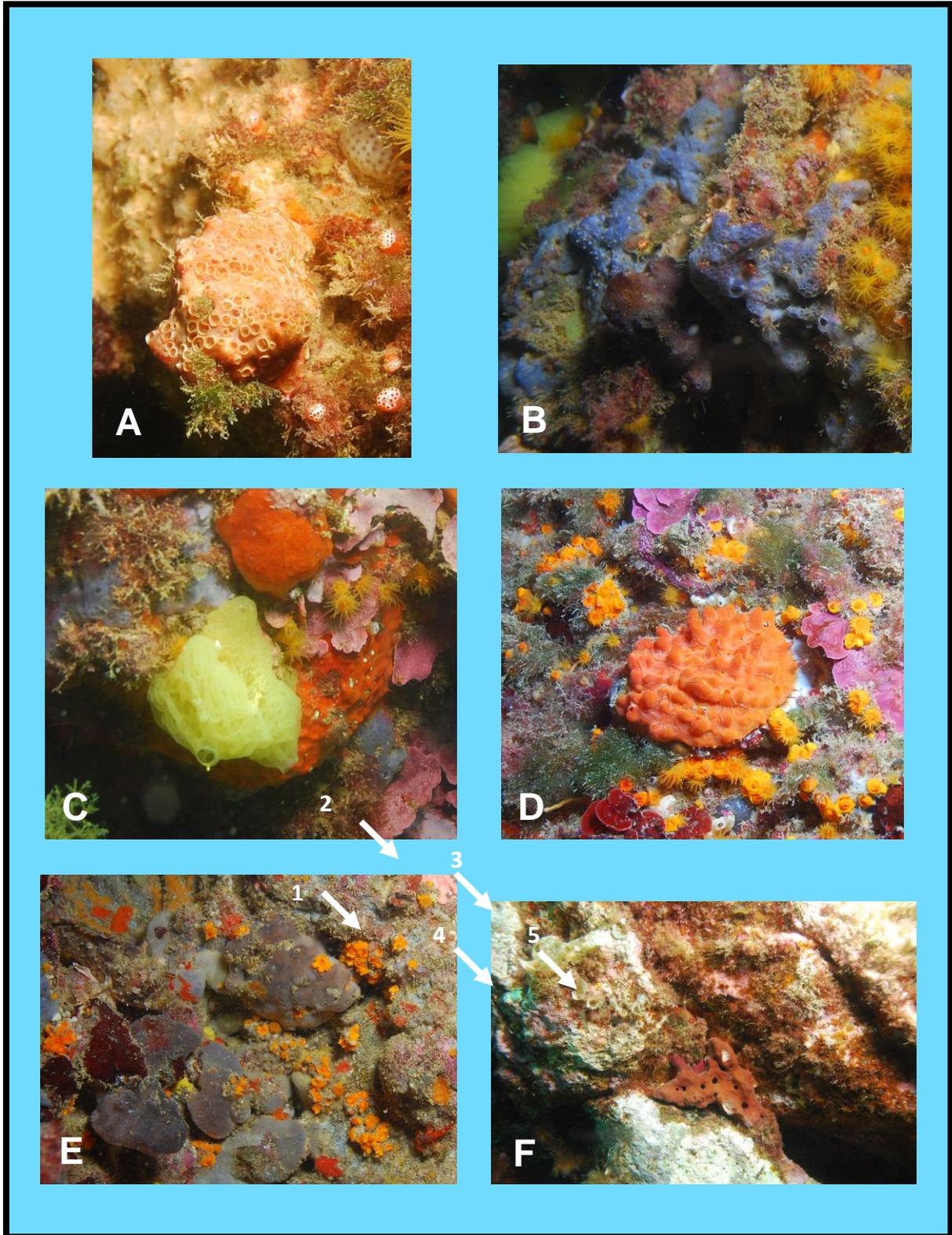
ANNEXE I : Liste des espèces rencontrées au niveau du Cap des Trois Fourches, avec leur statut de conservation selon les dispositions internationales. 1: Annexe I (végétaux) et II (animaux) de la Convention de Berne; 2: Annexe II de la Convention de Barcelone; 3: Annexe II de la Convention de la CITES; 4: Annexe V de la Directive Habitat; 5: Annexe III de la Convention de Berne; 6: Annexe III de la Convention de Barcelone

FLORA	FAUNA
Cyanophyceae	Porifera
<i>Rivularia bullata</i>	<i>Axinella damicornis</i>
Chlorophyceae	<i>Chondrosia reniformes</i>
<i>Bryopsis plumosa</i>	<i>Clathrina clathrus</i>
<i>Cladophora sp.</i>	<i>Crambe crambe</i>
<i>Codium adhaerens</i>	<i>Crella elegans</i>
<i>Codium bursa</i>	<i>Dysidea avara</i>
<i>Codium decorticatum</i>	<i>Hemymicale columella</i>
<i>Ulva rigida</i>	<i>Ircinia sp.</i>
Phaeophyceae	<i>Oscarella lobularis</i>
<i>Cladostephus sp.</i>	<i>Petrosia ficiformis</i>
<i>Colpomenia sinuosa</i>	<i>Phorbas tenacior</i>
<i>Cystoseira mediterranea</i> 1,2	<i>Sarcotragus sp.</i>
<i>Cystoseira tamariscifolia</i> 2	Cnidaria
<i>Dilophus spiralis</i>	<i>Actinia equina</i>
<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Aglaophenia sp.</i>
<i>Halopteris filiscina</i>	<i>Anemonia sulcata</i>
<i>Padina pavonica</i>	<i>Astroides calycularis</i> 1,2,3
Rhodophyceae	<i>Caryophyllia smithii</i>
<i>Amphiroa rigida</i>	<i>Cladocora caespitosa</i> 3
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	<i>Epizoanthus sp.</i>
<i>Ceramium sp.</i>	<i>Eunicella singularis</i>
<i>Corallina elongata</i>	<i>Leptogorgia lusitanica</i>
<i>Gelidium sp.</i>	<i>Leptosamnia pruvoti</i>
<i>Hypnea musciformis</i>	<i>Paramuricea clavata</i>
<i>Jania rubens</i>	<i>Pelagia noctiluca</i>
<i>Laurencia obtusa</i>	<i>Savalia savaglia</i> 1,2
<i>Lithophyllum byssoides</i> 1,2	Plathelmintha
<i>Lithophyllum sp.</i>	<i>Prostheceraeus roseus</i>
<i>Mesophyllum sp.</i>	Anelida
<i>Nemalion helmintoides</i>	<i>Filograna implexa</i>
<i>Peysomnellia squamaria</i>	<i>Hermodice carunculata</i>
<i>Polysiphonia sp.</i>	<i>Protula sp.</i>
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	Echiura
<i>Zonaria tournefortii</i>	<i>Bonellia viridis</i>
Magnoliophyta	Bryozoa
<i>Cymodocea nodosa</i> 1,2	<i>Myriapora truncata</i>
	<i>Pentapora fascialis</i>
	<i>Reteporella (=Sertella) septentrionalis</i>

ANNEXE I (suite et fin) : Liste des espèces rencontrées au niveau du Cap des Trois Fourches, avec leur statut de conservation selon les dispositions internationales. 1: Annexe I (végétaux) et II (animaux) de la Convention de Berne; 2: Annexe II de la Convention de Barcelone; 3: Annexe II de la Convention de la CITES; 4: Annexe V de la Directive Habitat; 5: Annexe III de la Convention de Berne; 6: Annexe III de la Convention de Barcelone.

Mollusca	<i>Phallusia mammilata</i>
<i>Astraea rugosa</i>	<i>Polycitor adriaticus</i>
<i>Bertellina edwardsi</i>	<i>Pseudodistoma crucigaster</i>
<i>Chiton olivaceus</i>	Chondrychtian
<i>Cymbula nigra</i> 1,2	<i>Torpedo marmorata</i>
<i>Dendropoma petraeum</i> 1,2	Osteichthyan
<i>Charonia lampas</i> 1,2	<i>Apogon imberbis</i>
<i>Lithophaga lithophaga</i> 1,2,3,4	<i>Ariosoma balearicum</i>
<i>Luria lurida</i> 1,2	<i>Boops boops</i>
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	<i>Chromis chromis</i>
<i>Octopus vulgaris</i>	<i>Coris julis</i>
<i>Osilinus turbinatus</i>	<i>Dactylopterans volitans</i>
<i>Patella caerulea</i>	<i>Diplodus sargas</i>
<i>Patella ferruginea</i> 1,2,4	<i>Diplodus vulgaris</i>
<i>Patella rustica</i>	<i>Lepadogaster</i> sp.
<i>Pinna rudis</i> 1,2	<i>Lithognathus mormyrus</i>
<i>Sepia officinalis</i>	<i>Mullus surmuletus</i>
<i>Siphonaria pectinata</i>	<i>Muraena helena</i>
<i>Stramonita haemastoma</i>	<i>Oblada melanura</i>
Arthropoda	<i>Parablenius tentacularis</i>
<i>Balanus</i> sp.	<i>Phycis phycis</i>
<i>Chthamallus</i> sp.	<i>Salpa salpa</i>
<i>Pollicipes pollicipes</i>	<i>Scorpaena</i> sp.
<i>Scyllarus arctus</i> 5,6	<i>Serranus cabrilla</i>
Echinodermata	<i>Serranus scriba</i>
<i>Antedon mediterranea</i>	<i>Symphodus roissali</i>
<i>Arbacia lixula</i>	<i>Symphodus</i> sp.
<i>Astropecten aurantiacus</i>	<i>Symphodus tinca</i>
<i>Holothuria forskali</i>	<i>Thalassoma pavo</i>
<i>Marthasterias glacialis</i>	<i>Torogobius ephippiatus</i>
<i>Ophidiaster ophidianus</i> 1,2	<i>Trachinotus ovatus</i>
<i>Paracentrotus lividus</i> 6	<i>Trypterigion</i> sp.
<i>Sphaerechinus granularis</i>	<i>Xyrichthys novacula</i>
Tunicata	
<i>Aplidium elegans</i>	
<i>Aplidium</i> sp.	
<i>Ciona</i> sp.	
<i>Clavellina nana</i>	
<i>Didemnum</i> sp.	
<i>Halocynthia papillosa</i>	

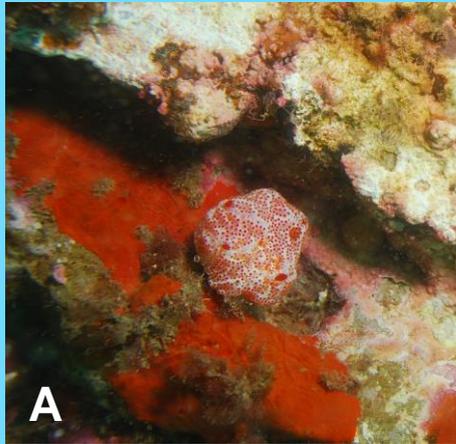
Annexe II :



A. *Crella elegans*, **B.** *Phorbastenia tenacior*, **C.** *Clathrina clathrus*, **D.** *Crambe crambe*, **E.** *Sarcotragus* sp., **F.** *Ircinia* sp.



A. *Leptogorgia lusitanica*, **B.** *Savalia savaglia*, **C.** *Leptopsamnia pruvoti*, **D.** *Paramuricea clavata*, **E.** *Cladocora caespitosa*, **F.** *Polycitor adriaticum*



A. *Aplidium elegans*, **B.** *Bertellina edwardsi*, **C.** *Hermodice carunculata*, **D.** *Reteporella* (=Sertella) *septentrionalis*, **E.** *Myriapora truncata*

**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