

## Rapport de campagne **FUERTEVENTURA 1312**



### Projet OMARCOST

### STRATEGIE POUR LA DURABILITÉ ENVIRONNEMENTALE DU MILIEU LITTORAL TRANSFRONTALIER



Unión Europea  
Fondo Europeo de Desarrollo  
Regional

Invertimos en su futuro



## Sommaire

1. INTRODUCTION .....	3
2. OBJECTIFS .....	5
3. ZONE DE TRAVAIL .....	5
4. MATERIEL ET METHODE .....	6
5. RESULTATS .....	20
6. REMERCIEMENTS .....	28
7. BIBLIOGRAPHIE .....	299

---

### Ce rapport technico-scientifique devra être cité comme:

González-Lorenzo, G., S. Jiménez, J.F. González, S. González Gil, J.E. Rodríguez, C.L. Hernández, P. Martín-Sosa & M.T.G. Santamaría, 2014. Rapport de Campagne "FUERTEVENTURA 1312". Projet OMARCOST. Institut Espagnol d'Océanographie, Centre Océanographique des Canaries. Rapport scientifique-technique: 31 pp.

## 1. INTRODUCTION

L'objectif initial du projet OMARCOST pourrait se résumer ainsi : mettre en œuvre une stratégie pour la durabilité environnementale marine du territoire transfrontalier, avec l'aide des différents acteurs de chaque région où seront mises en place des propositions de contrôle et de suivi de la qualité de l'environnement marin ainsi que l'identification d'indicateurs, tout cela complété par des formations de spécialistes en environnement dans des méthodes innovantes et nouvelles.

Par conséquent, ce projet est, par sa prétention à apporter des solutions concrètes à des problématiques spécifiques, de nature directe. Les différentes problématiques seront identifiées grâce à des diagnostics effectués en amont par des groupes de travail multilatéraux. Ce projet entre dans l'objectif opérationnel 2 de la Zone de Coopération Territoriale de l'espace Atlantique du programme POCTEFEX: promouvoir la durabilité environnementale du territoire transfrontalier. L'objectif est de définir et mettre en œuvre une stratégie pour préserver l'environnement dans les zones côtières qui présentent un intérêt environnemental, récréatif ou productif sur le territoire transfrontalier grâce à une gestion intégrée, préventive et sectorielle du milieu littoral, et à sa valorisation socio-économique. Cela pourra être rendu possible par la mise en œuvre d'une série d'actions plus spécifiques et structurées en recherches plus concrètes.

Dans ce cadre, l'Institut Espagnol d'Océanographie (IEO) est le bénéficiaire responsable de l'activité 2, nommée: " Identification d'indicateurs de l'état écologique des zones littorales d'intérêt environnemental, récréatif et productif. » Cette activité est organisée à son tour, en trois actions qui sont :

- Action 1: Classement des zones côtières ayant un intérêt environnemental, récréatif et productif afin d'établir des unités de gestion environnementale.
- Action 2: Application d'une approche écosystémique afin de déterminer des indicateurs pour l'évaluation environnementale des zones côtières.
- Action 3: Analyse multicritère pour établir l'état environnemental des zones côtières.

Les deux premières actions vont générer des connaissances de base, en plus de celles existantes dans la bibliographie, afin de mener à bien l'analyse de l'action 3, qui aura recours aux travaux réalisés lors de campagnes d'échantillonnage (telle que la présente).

À cet égard, afin d'établir des lignes directrices pour la gestion et le contrôle des ressources pour le développement durable, on aura besoin de classer et d'évaluer chacune des zones en fonction des informations disponibles en ce qui concerne leurs atouts naturels et socio-économiques. Il faut donc procéder à l'identification et à l'analyse des zones côtières retenues dans chaque région, en incluant l'analyse des informations existantes et les diverses études réalisées dans ces zones ayant une relation avec leurs communautés, leur type d'habitat, leur état de conservation, les superficies occupées, le type et l'intensité de leurs usages, la caractérisation et l'intensité des impacts existants etc.

Pour atteindre cet objectif, il faudra caractériser et faire un diagnostic du milieu côtier et plus concrètement des portions de littorale choisies, à l'aide des données et des

informations existantes et/ou des relevés de données dans le cas où cela serait nécessaire. Bien que l'analyse sera réalisée par « portions », définies par des unités physiographiques et/ou administratives, on identifiera dans chacune d'elles les unités de gestion environnementales qui feront l'objet d'une caractérisation, d'un diagnostic et de propositions d'actions.

Pour la caractérisation et la proposition d'indicateurs environnementaux dans une approche éco-systémique, on identifiera et hiérarchisera tant les forces que les faiblesses de chaque portion de littoral analysée. A partir de ces informations, on sélectionnera les principales variables qui composeront le système d'indicateurs. Les conditions que devront avoir les indicateurs sélectionnés seront : être qualitativement et quantitativement mesurables, compréhensibles, faciles à utiliser et à mettre en relation, avoir une dimension spatiale et temporelle, être des objectifs sensibles aux changements et permettre de faire un diagnostic et un pronostic en fonction de la détection de situations d'alertes environnementales.

Le modèle adopté intégrera des sous-systèmes environnementaux, sociaux et économiques. Ainsi, les premiers indicateurs seront divisés en : indicateurs généraux, regroupés par variables ou thèmes importants, mais aussi en indicateurs dont l'unité d'analyse est l'unité environnementale et regroupés par processus et enfin, en indicateurs spécifiques pour les sites les plus riches en biodiversité. On proposera comme norme générale les indicateurs de qualité environnementale qui peuvent être utilisés dans des systèmes opératifs d'information géographique (SIG), ce qui permettra un suivi approprié grâce aux outils de gestion de données.

Une fois cette partie du processus développée, on sélectionnera des coefficients de pondération pour chaque indicateur de qualité environnementale de sorte qu'il lui soit apporté un intérêt plus ou moins spécifique selon l'importance qu'il pourra avoir lorsqu'il s'agira d'établir un état de l'environnement de la portion de littoral analysée. Pour cela, on réalisera une liste préliminaire des critères de priorité, qui sera proposée, discutée et validée par un groupe d'experts en gestion de la zone qui fait l'objet de l'étude. De cette façon, on obtiendra une liste de critères finale, la définition conceptuelle de chacun et une orientation des interventions prioritaires sur les zones de gestion. Il sera établi un système de point qui permettra d'évaluer chacun des indicateurs proposés en fonction des conditions propres trouvées dans chaque zone.

Les résultats de l'évaluation réalisée par les experts seront standardisés et soumis à l'Analyse Multicritères (AMC) au moyen de l'analyse spatiale et avec l'aide des différents outils SIG. Les couches d'information initiales correspondront aux bases de données de chaque critère et les résultats de l'AMC généreront des cartes et des bases de données qui détermineront l'état environnemental des zones littorales.

Le travail à réaliser aux Canaries par le personnel de l'IEO se focalise principalement sur le littoral des îles de Fuerteventura et El Hierro. Le chercheur responsable est Dr. M<sup>a</sup> Teresa García Santamaría (Centre Océanographique des Canaries).

## 2. OBJETIFS

L'objectif général du projet peut être défini comme la promotion de la durabilité des zones côtières, dans une approche écosystémique et une analyse multicritères de la gestion et du développement intégré du littoral et de la croissance des secteurs dynamiques de ce milieu, en apportant des solutions découlant de la croissance socio-économique afin d'harmoniser développement économique, conservation des écosystèmes et ressources côtières.

La campagne **FUERTEVENTURA 1312** qui s'est déroulée du 30 novembre au 8 décembre 2013 sur les côtes de l'île de Fuerteventura (objet du présent rapport), pourrait se caractériser par le nombre élevé d'objectifs à développer et par les disparités qui existent entre eux en ce qui concerne les aspects à traiter. Ce cadre de travail dérive du large spectre des domaines de connaissances impliqués au moment d'aborder et d'apporter des réponses à la problématique et aux besoins de recherche, pour la recherche d'indicateurs de l'état environnemental présents dans le projet.

Ainsi, les objectifs spécifiques de cette campagne pourraient être résumés dans les grandes lignes par, ceux ayant une relation avec l'analyse de la biodiversité, l'état de conservation des espèces et des communautés côtières, et que ceux liés à l'étude de l'impact environnemental causé par les activités anthropiques. Concrètement :

- Analyse de l'état de conservation des populations intertidales de la patelle de Fuerteventura (*Patella candei* d'Orbigny 1840), espèce présente dans le Catalogue National des Espèces Menacées et en voie d'extinction.
- Etudes des populations d'algues *Cystoseira abies-marina* (S.G. Gmelin) C. Agardh 1820, présentée comme étant « d'intérêt pour les écosystèmes canariens » par le Catalogue Canarien des Espèces Protégées et étant objet de suivi par le Programme de Suivi des Espèces Menacées (SEGA) réalisé par le Vice-ministère de l'Environnement de la Communauté Autonome des Canaries.
- Mise en place d'un réseau de stations d'échantillonnage fixes pour le suivi écologique et pour l'analyse de l'état de conservation de *Cymodosea nodosa* (Ucria) Ascherson) qui sont des prairies formées par les herbiers marins (phanérogames).
- Caractérisation du littoral par rapport à l'impact généré par l'accumulation des déchets marins.
- Cartographie des lieux d'ancrage habituels des bateaux et estimation de l'impact qu'ils ont sur les fonds et les communautés marines concernées.

## 3. ZONES DE TRAVAIL

Les stations d'échantillonnage de la campagne **FUERTEVENTURA 1312** ont été distribuées sur tout le littoral de l'île de Fuerteventura et de l'île des Lobos et même sur la



zone du Terrain de Manœuvres et *Tiro de Pájara*, où on a travaillé avec la collaboration de l'armée de Terre. Ces emplacements peuvent être distingués selon qu'ils ont été choisis à partir des informations obtenues lors de la campagne précédente de mai (Fuerteventura 1305), ou lors de recherches antérieures ou encore à partir d'informations exclusives obtenues par le groupe de travail, comme pour le cas de l'étude sur la patelle de Fuerteventura, de l'algue de type *Cystoseira* ou des herbiers marins. En ce qui concerne l'étude des déchets et la localisation de lieux d'ancrage, sujets sur lesquels il n'existait pas d'antécédents, les stations étant réparties sur l'ensemble de la côte, on détaillera dans le paragraphe sur les matériaux et les méthodes les stations dans lesquelles les actions ont été menées.

## 4. MATERIEL ET METHODES

### 4.1. *Patella candei*

Les échantillons pour l'analyse de l'état de conservation des populations de la patelle de Fuerteventura (*Patella candei* -image 1-), mollusque gastéropode présent dans le Catalogue National de Espèces Menacées et en voie d'extinction, ont été réalisés grâce à des circuits à pied dans la zone intertidale. Cette espèce se retrouve dans la zone supérieure eulittoral, dans la zone de la bande formée par le cirripède *Chthamalus stellatus*, qui marque la frontière supérieure de cette zone des Canaries.



Image 1. Exemple de patelle de Fuerteventura

Les précédentes études sur la patelle de Fuerteventura se sont principalement centrées sur la tentative de recenser la population existante sur tout le littoral de l'île. Ce type de méthodologie et les données qui en résultent, ne sont pas précisément conformes

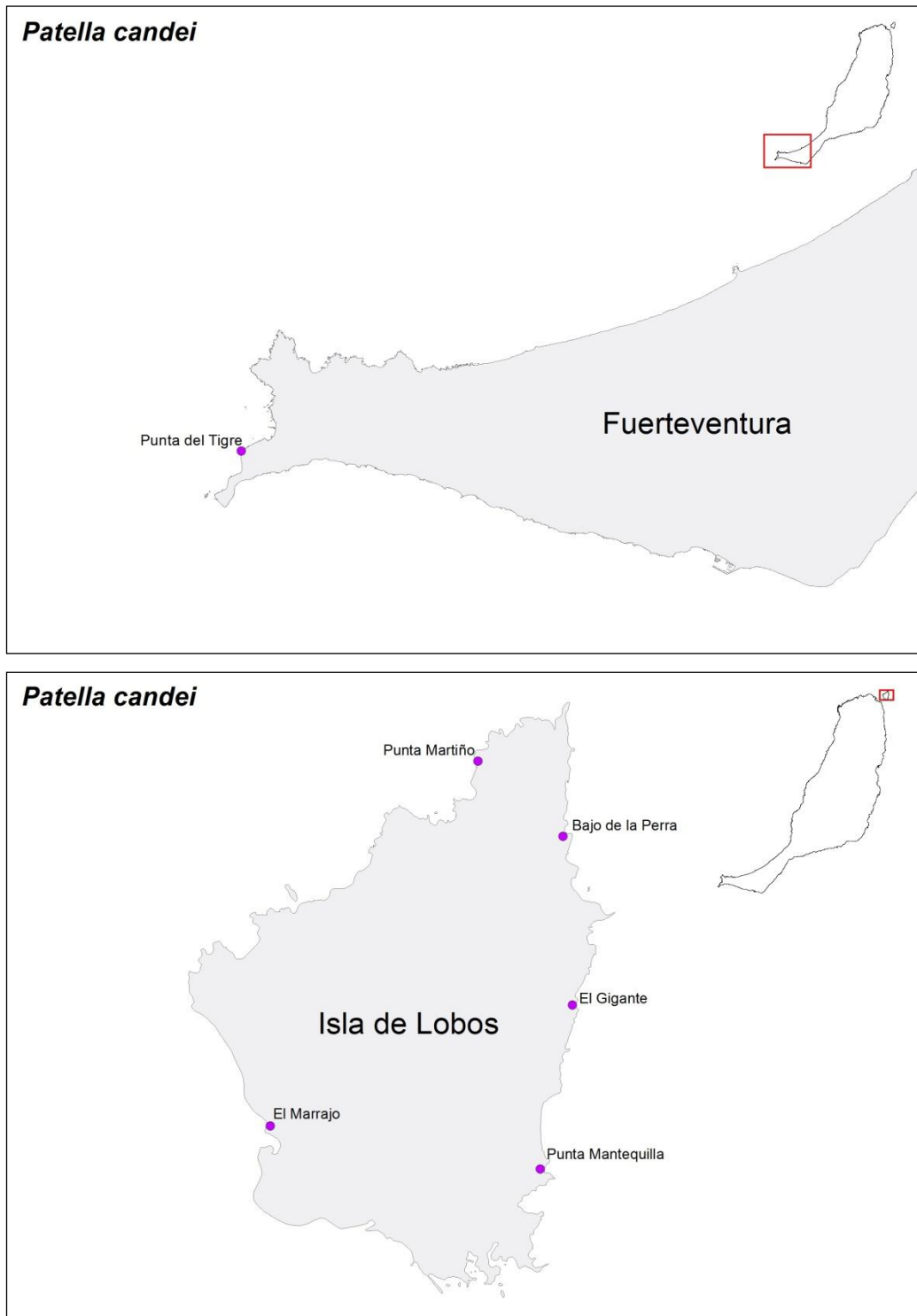
à l'objectif de ce projet de rechercher des indicateurs car la réalisation des recensements de population totale, l'actualisation ainsi que la répétition dans le temps sont difficiles. C'est pour cela que l'on a choisi d'utiliser les informations existantes ainsi que la méthodologie développée durant les années de suivi des populations de mollusques de type *Patella* aux Canaries, mise en place par les équipes participantes aux travaux et principalement basée sur l'étude de cette espèce dans des lieux choisis pour leur pertinence comme stations fixes (représentés par la image 2 et le tableau 1) et d'où on évaluera l'état de cette population à travers le temps. Durant cette campagne, la prise d'échantillons sur le littoral de l'île des Lobos s'est effectuée sur 5 stations pour lesquelles il existait des informations et l'on a repris la station de Punta del Tigre à Jandía.

**Tableau 1.** Stations d'échantillonnage des populations de *Patella candei*, coordonnées UTM y zone 28R.

Lieux	Iles	X	Y
Punta del Tigre	Fuerteventura	548917	3106149
El Marrajo	Lobos	614148	3180212
Punta Mantequilla	Lobos	615755	3179955
El Gigante	Lobos	615948	3180932
Bajo de la Perra	Lobos	615890	3181940
Punta Martiño	Lobos	615385	3182388

Dans chacune de ces stations, la méthode d'échantillonnage employée est celle décrite ici:

Les recensements ont été effectués à pied pendant la marée basse sur des portions de côte ayant un substrat de 0,5 km de longueur dans chaque station, dans la zone intertidale des lieux dans lesquelles on avait déjà travaillé en 2011 avec cette méthodologie. Ces portions ont été divisées à leur tour, grâce à un GPS, en transects de 100 m de longueur, et ont constituées les unités d'échantillonnage répétées. Pour chacun des échantillons on relève la taille en millimètre que l'on mesure avec un calibre, la taille correspondant à la longueur du plus grand axe de la coque (image 3). Ces mesure sont prises in situ, sans retirer les patelles du substrat afin d'interférer le moins possible sur ses populations. Le choix d'utiliser ce type de méthode d'échantillonnage, avec une superficie de réplication aussi ample dans les lieux de transect ou dans les racks amplement utilisés dans ce type de travail, a été conditionné principalement par les très faibles densités et par la grande dispersion spatiale de l'espèce.



**Image 2.** Lieux où les échantillons des populations de *Patella candei* de Fuerteventura et de l'île de Lobos ont été prélevés.





**Image 3.** Mesure de la taille des patelles pendant la réalisation des transects d'échantillonnage.

#### 4.2. *Cystoseira abies-marina*

Les travaux réalisés pour l'analyse de l'évolution et de l'état de conservation des populations d'algues *Cystoseira abies-marina*, présentes dans le Catalogue Canarien des Espèces Protégées, dans la catégorie des espèces ayant un « intérêt pour les écosystèmes canariens », ont été réalisés à pied dans la zone intertidale. Cette espèce d'hémifanérofite se développe depuis la partie inférieure de la zone eulittoral jusqu'au sublittoral atteignant parfois des profondeurs supérieures à 10m. Elle se retrouve sur le littoral de toutes les îles de l'archipel canarien, occupant les substrats rocheux situés dans des endroits ayant un haut niveau hydrodynamique où elle forme une bande continue caractéristique à cette espèce et qui marque la limite inférieure de la marée (image 4). Elle dispose également d'un cycle morphologique saisonnier qui implique le changement de ses branches durant l'été et l'automne, formant de grandes affluences sur les côtes. Mais, on la considère comme pérenne étant donné que sa caule rampante qui lui sert de fixation, reste accrochée au substrat.

L'évolution des populations de cette algue présente une forte tendance à la baisse à partir du milieu des années 90, allant même à se faire rare dans des lieux où elle s'étendait de la zone intertidale à subtidale. Cette baisse est attribuable à la fois aux effets des impacts anthropiques, en raison de la transformation du littoral, mais aussi au réchauffement des eaux durant cette période (cette espèce est connue comme aimant les zones tempérées.) Tous ces éléments expliquent pourquoi on la considère comme une espèce intéressante comme indicatrice de l'évolution environnementale du littoral des Canaries. De plus, depuis les années 80, elle a été l'objet de nombreux travaux dans la région, travaux portant principalement sur la taxonomie, la phénologie ou l'analyse de

population se développant dans des lieux précis. En 2008 un travail de cartographie des populations dans toutes les îles ainsi que d'échantillonnage écologique dans quelques localités sélectionnées, inclus au SEGA, est publié.



**Image 4.** Population d'algues près de la Pointe de Jandía,

Ainsi, dans le but de revoir, d'actualiser et de compléter les informations contenues dans ce dernier travail, le point de départ a été de réaliser des échantillons dans la seule station où sa présence avait été détectée à Fuerteventura dans le SEGA (Punta Colorada, UTM: 549491/ 3108917). De plus, nous nous sommes rendus sur d'autres zones du littoral où nous avons observé durant la dernière campagne, l'existence de cette population et nous avons prélevé des échantillons dans les 3 endroits où le développement des populations d'algue le permettait. (Tableau 2 et image 5).

Les informations recueillies par la méthodologie d'échantillonnage décrite ci-dessous, devaient être utilisées pour mettre en place un réseau de stations d'échantillonnage fixes permettant d'analyser la situation et de suivre l'évolution de ces populations:

- Méthodologie basée sur la réalisation de transects perpendiculaires à la côte sur les populations de l'espèce cible, avec un minimum de 5 selon la physiographie de la station et l'état de la population d'algues.
- Relever les paramètres environnementaux (type de côte, substrat, inclinaison, rugosité, % de sable)
- Photographier la répartition de l'algue dans la localité ainsi que les autres aspects pertinents.
- Mesurer la largeur de la bande, si c'est la forme de distribution existante. Dans le cas où elle serait étroite et très variable faire une moyenne avec au moins 3 mesures.



- Mesurer la couverture d'algues en pourcentages, calculée sur la base 3 à 5 échantillons par transect en utilisant une grille de 50x50 cm (image 6). Le cadre en aluminium de type grille est divisée en 25 sous-grilles de 10 x 10 cm.
- Comptez le nombre de sous-grilles dans lequel l'algue apparaît, paramètre qui doit être utilisé pour obtenir une autre estimation de la présence supplémentaire au % du revêtement.
- Mesurer la hauteur des algues dans les grilles pour chaque transect.
- Relever les autres espèces présentes sur la grille et ayant un pourcentage de recouvrement significatif, pour l'obtention de paramètres descripteurs de la communauté comme la richesse spécifique, la quantité (pourcentage de recouvrement), l'indice de diversité et de régularité.

**Tableau 2.** Stations d'échantillonnage des communautés de *Cystoseira abies-marina* coordonnées UTM y zone 28R.

Lieux	X	Y
La Solapa	581164	3137469
Punta Colorada	549453	3108812
Roque del Moro	555582	3108654



**Image 5.** Situation des stations où les échantillons de population de l'algue *Cystoseira abies-marina* ont été prélevés.



**Image 6.** Réalisation de l'échantillonnage intertidale des populations de *Cystoseira abies-marina*

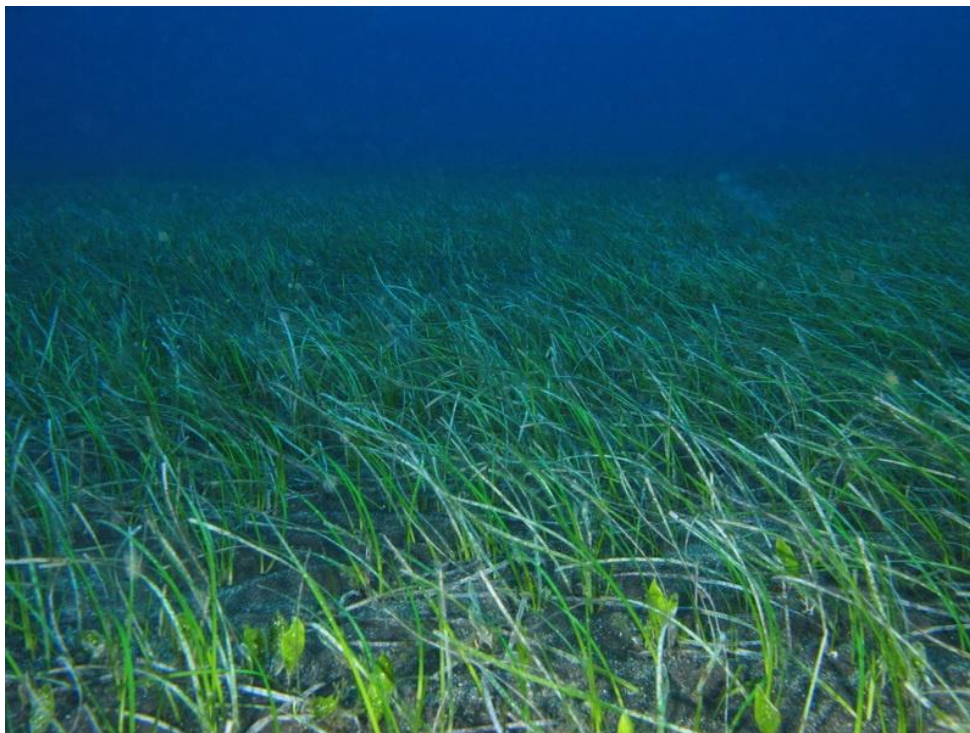
### 4.3. *Cymodocea nodosa*

Aux Canaries il existe 3 espèces de phanérogames marins : *Cymodocea nodosa*, *Halophila decipiens* et *Nanozostera noltii*, les 2 premières espèces sont les plus présentes et la *C. nodosa* est la plus abondante et celle qui est considérée comme le plus grand atout écologique étant donné qu'elle forme l'écosystème le plus important de substrat souple aux Canaries (images 7 et 8). Les prairies de *C. nodosa*, appelé *sebadal* ou *manchones* aux Canaries, constituent l'habitat EUNIS A5.5311 connu comme Prairies de *Cymodocea* en Macaronésie. De plus, les prairies font partie de l'habitat 1110 des bancs de sable couverts en permanence par de l'eau de mer peu profonde, du Réseau Nature 2000, tel qu'il est décrit dans l'annexe I de la Directive 92/43/CEE concernant les habitats d'intérêt communautaire. Plusieurs prairies de l'archipel sont incluses dans ce réseau comme Zones Spéciales de Conservation (ZEC). Au niveau régional, *C. nodosa* est présente dans le Catalogue canarien des espèces protégées, ayant un "intérêt pour les écosystèmes canariens".





**Image 7.** Vue générale d'une prairie.



**Image 8.** Prairie principalement constituée de *Cymodocea nodosa* avec présence de *Caulerpa prolifera*.

Son rang bathymétrique est compris entre 2 et 35 mètres de profondeur alors que normalement la distribution bathymétrique la plus fréquente est entre 10 et 20 mètres de

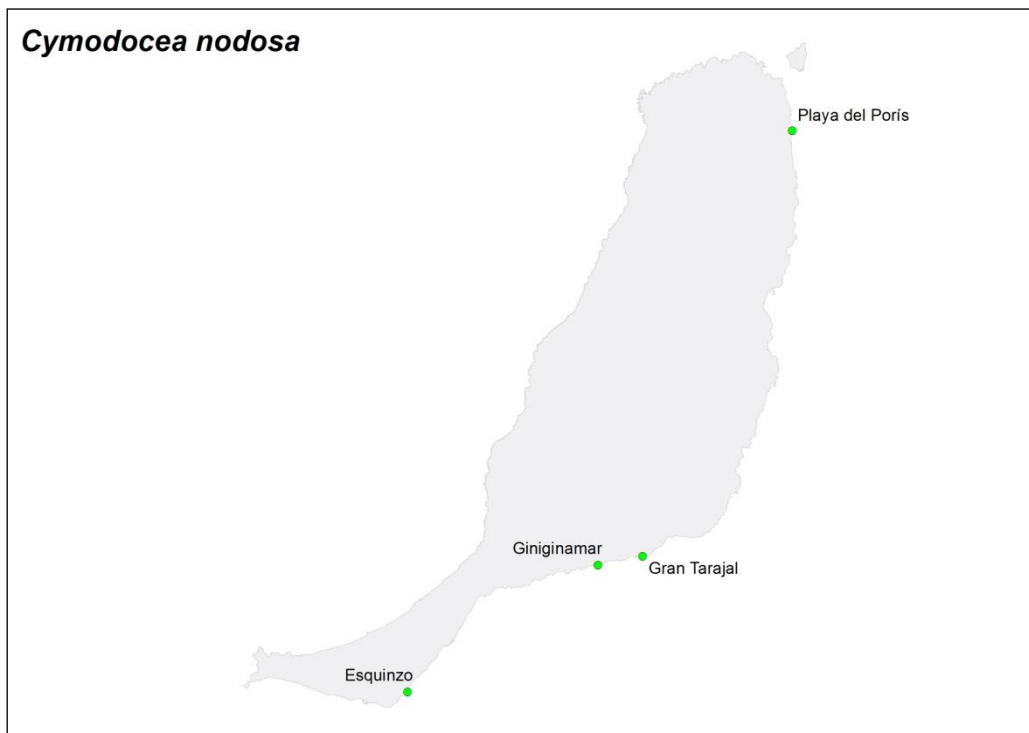


profondeur. En général les prairies les mieux structurées, avec une plus forte densité et une plus grande hauteur de tige se trouvent dans les baies ou les criques abritées, protégées des vagues et des courants, souvent irréguliers et forts dans les zones plus exposées. Au fur et à mesure que la profondeur augmente la prairie devient plus dissolue et la *C. nodosa* est alors principalement remplacée par des algues vertes de type *Caulerpa prolifera* et *Caulerpa racemosa*. C'est pourquoi on peut souvent observer des prairies avec des mélanges de ces espèces à des profondeurs variables. A l'échelle régionale, les prairies de *C. nodosa* sont présentes dans toutes les îles sauf La Palma et de manière ponctuelle sur l'île d'El Hierro bien que la cartographie bionomique du MARM réalisée en 2005 sur cette île ne confirme pas sa présence. Les prairies présentes constamment sur ces deux îles occupaient des fonds proches des ports principaux et ont été affectées par les travaux d'agrandissement des infrastructures. Il existe donc uniquement une certitude de la présence des prairies dans les îles de Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria, Tenerife et La Gomera et elles sont généralement présentes tout au long des côtes semi-exposées, protégées, orientées à l'est et au sud-est de ces îles.

A partir de l'information bionomique disponible, basée sur la distribution représentée sur les cartographies du MARM et les informations apportées par le SEGA en 2005 et 2003, on a sélectionné des lieux d'échantillonnage distribués sur plusieurs portions de littoral. Dans le choix des portions, illustré par le tableau 3 et la image 9, on a fait en sorte de les faire coïncider avec les tâches de prairies d'une certaine entité, a priori plus stables, étant donné que l'un des objectifs était d'implanter un réseau de stations fixes d'échantillonnage valide pour les programmes de suivi et de surveillance. Durant cette campagne on est retourné travailler à la station de Gran Tarajal, et celles de Giniginamar et d'Esquinzo, qui avaient déjà été échantillonnées en mai. On a prélevé pour la première fois des échantillons dans la prairie de la Plage du Porís dans la zone du Corralejo, étant donné que la fois précédente nous n'avions pas trouvé de prairies dans les zones représentées sur la cartographie bionomique existante.

**Tableau 3.** Stations d'échantillonnage pour les populations de *Cymodocea nodosa* coordonnées UTM et zone 28R.

Lieux	X	Y
Giniginamar	590896	3119477
Gran Tarajal	596332	3120554
Esquinzo	567906	3104115
Plage del Porís	614390	3172050



**Image 9.** Position des stations où ont été prélevés des échantillons de prairies.

Dans chacune des stations, la méthode de travail développée par une équipe de plongeurs-échantillonneurs, dans des profondeurs qui ont variées entre 8 et 15 mètres, a été la suivante :

- Dans chaque station on a réalisé 5 transects de 10m de large en utilisant un mètre pour les délimiter. Ceux-ci sont distribués de manière radiale à partir du point initial choisie comme emplacement. On a utilisé un compas sous-marin pour ne pas qu'ils se superposent.
- Dans un premier temps, on note la fragmentation que présente la prairie, grâce à une estimation visuelle de la zone globale échantillonnée que l'on complète avec la continuité des prairies dans chaque transect obtenu à l'aide du pourcentage de la couverture estimée sur le transect.
- La densité des pieds et des tiges de plantes est estimée grâce au comptage réalisé avec une grille de 20x20 cm, placée tous les 2m sur le transect, ce qui fait un total de 25 mesures par station (image 10).
- On mesure la hauteur de la prairie en cm avec un total de 10 répliques par transect réalisées avec deux grilles sélectionnées au hasard, en écartant la première et la dernière de chaque transect afin de favoriser le caractère aléatoire de l'échantillon.
- Dans chaque transect, le plongeur qui place le mètre, notera la présence des espèces de poissons et de macro invertébrés.

Les résultats des travaux spécifiques sur la *C. nodosa* aux Canaries montrent que les paramètres tels que la densité, la hauteur, la croissance et la biomasse démontrent une variation saisonnière régulière, dont les valeurs moyennes les plus hautes correspondent à la période printemps-été et les plus basses en automne-hiver. L'approche logique pour le plan d'échantillonnage pour une stratégie de suivi de cette communauté,

doit donc couvrir au moins ces deux périodes, et par conséquent, dans le cadre de ce projet, il faudra effectuer deux campagnes d'échantillonnage, l'une en mai et celle prévue en décembre de cette année.



**Image 10.** Prise d'échantillon grâce au transect dans la prairie sous-marine.

#### 4.4. Déchets marins

Lorsqu'il s'agit d'analyser l'état de conservation ainsi que de mettre en place des plans de suivi environnementaux, il est nécessaire et évident d'aborder et d'évaluer le problème des déchets dans le milieu marin, d'autant plus que dans la Directive Cadre de Stratégie pour le Milieu Marin (2008/56/EC) les déchets marins sont considérés comme étant l'un des facteurs qui peut affecter négativement le bon état environnemental marin. Cette directive exige l'élaboration de critères et de méthodologies pour l'évaluation du bon état environnemental du milieu marin en utilisant les déchets marins comme l'un de ses descripteurs spécifiques:

Descripteur 10. «Les propriétés et les quantités de déchets marins ne semblent pas nocives pour le littoral et le milieu marin. »

Ce cadre réglementaire définit les débris marins comme tout solide persistant et non-naturel (fabriqué) qui a été rejeté, abandonné ou déposé dans les milieux marins et / ou côtiers. Cette définition inclut les objets d'origine anthropique qui arrivent dans le milieu marin par les rivières, les égouts, le traitement des eaux ou encore poussés par le vent. Par exemple, on considère comme déchet marine les matériaux tel que : les plastiques, le bois, les métaux, le verre, le tissu, le papier et tout ce qui provient de la pêche. Cette définition n'inclut pas les objets semi-solides ou visqueux comme l'huile végétale ou minérale, le pétrole, la paraffine et les autres substances chimiques qui parfois polluent les mers et les côtes.

Dans ce sens le descripteur des déchets marins se concentre sur les quantités, les tendances et la composition des déchets comme méthode pour déterminer l'effet sur le

milieu environnemental marin en se centrant sur les dommages écologiques, économiques et sociaux. On entend par dommage, tout effet néfaste qu'il soit écologique, économique ou social. Les dommages écologiques sont ceux qui affectent les individus négativement, qui les empêchent de réaliser normalement l'une de leurs fonctions ou l'un de leurs cycles vitaux et dont les effets se reflètent au niveau de la population. Les dommages économiques sont ceux qui supposent une diminution des bénéfices liés aux activités économiques qui ont un lien avec les écosystèmes côtiers marins. On considère comme dommage social ce qui cause des problèmes ou un mal être dans la société. La condition de "limite acceptable" doit être définie de façon spécifique pour les différents domaines du milieu marin en prenant en compte ses effets écologiques et les problèmes liés à sa dégradation.

Jusqu'à présent aux Canaries, il n'existait pas d'information spécifique disponible concernant ces aspects. Ainsi, à travers les actions de ce projet, l'objectif principal défini était d'inspecter tout le périmètre côtier possible afin de localiser les zones affectées par les arrivées massives de déchets. Afin de classer d'abord de façon semi-quantitative les stations échantillonnées sur la base de la présence et de la distribution des déchets sur le littoral, on a utilisé un classement numérique ascendant de 0 à 3. Ensuite, on a caractérisé chaque station en fonction des type de substrat et le type d déchet principalement présent, et on a classé ces derniers dans différentes catégories en fonction de sa nature (plastiques, bois, reste de matériel de pêche, verre, métal, textile, *piche* (mazout) ou mixte.) Sur la image 11 on peut voir les endroits où l'on a travaillé, répartis sur tout le littoral de l'île.



**Image 11.** Localisation des stations échantillonnées afin d'analyser les déchets marins.



De plus, dans l'intention de faire avancer et de comparer le traitement de cette problématique avec celles d'autres régions européennes, nous avons procédé à un échantillonnage expérimental plus exhaustif dans des unités de superficie de stations sélectionnées sur le total du périmètre inspecté, en suivant les directives d'une méthode développée pour la zone maritime de OSPAR durant la première moitié de la décennie des années 2000 et en y apportant des modifications. Nous avons mis en place cette méthode dans les 4 stations décrites dans le tableau 4, où l'on trouve aussi la surface totale de la zone échantillonnée.

**Tableau 4.** Lieux et zone étudiés par la grille d'échantillonnage en coordonnées UTM et zone 28R.

Lieux	X	Y	Surface (m <sup>2</sup> )
Roque del Moro	555649	3108596	1623
Valle de la Cueva	607650	3130499	5657
Playa de los Valdivias	614535	3160968	2746
Majanicho	606255	3180420	4059

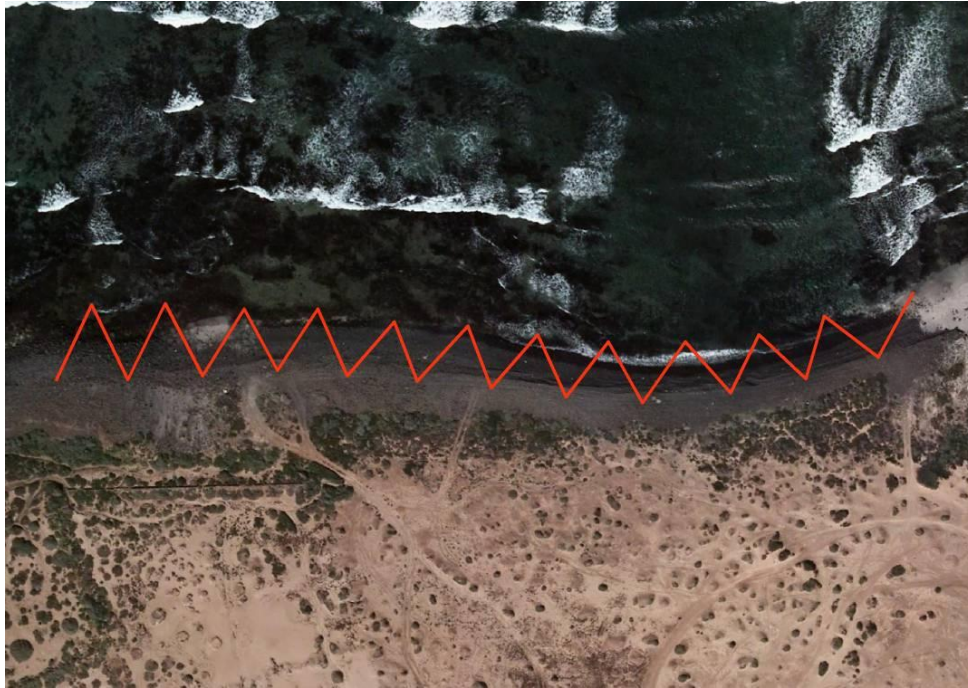
En définitive, il s'agissait d'évaluer les possibilités et les besoins d'adaptation de cette méthodologie aux conditions particulières de notre région ainsi qu'aux moyens disponibles pour notre équipe, sur la base de l'expérience acquise après son emploi dans des campagnes antérieures sur cette île ainsi que sur celle d'El Hierro. De cette façon, on emploie une méthode d'échantillonnage qui ne nécessite pas la collaboration ou la participation d'un grand nombre de personnes, comme peuvent l'impliquer des travaux nécessitant l'implication de volontaires issus de la population. Cette méthode utilise comme unité de d'échantillonnage une grille de 1x1 m divisée en sous-grilles de 10x10cm qui va aller se placer en position d'échantillonnage sur le substrat en utilisant une application informatique qui génère des nombres aléatoires (image 12).



**Image 12.** Echantillonnage de déchets marins avec des grilles sur la Plage de los Valdivia.



Ces nombres s'utilisent comme distance en mètres entre la grille et par rapport à la précédente, en suivant des parcours ou transects depuis le bord de la mer jusqu'à la fin de la plage (image 13). Une fois située, on compte le nombre de sous-grilles où se trouvent des déchets et l'on procède à la caractérisation des déchets en les identifiant grâce à un catalogue créé par OSPAR.



**Image 13.** Schéma de la distribution des transects réalisés pendant l'échantillonnage des déchets marines grâce à des grilles à Majanicho.

#### 4.5. Ancrages

L'objectif de cette action a été de cartographier les lieux d'ancrage habituels des embarcations et d'analyser l'impact qu'il a sur les fonds et les communautés marines concernées. Cette question est principalement abordée dans la Directive Cadre sur la Stratégie pour le Milieu Marin dans le descripteur 6 et est définie comme :

« L'intégrité des fonds marins se trouve à un niveau qui garantit que la structure et les fonctions des écosystèmes sont à l'abri et que les écosystèmes benthiques, en particulier, ne sont pas affectés. »

Sur la base des conclusions des Groupes de Travail organisés par JRC et ICES pour les différents descripteurs inclus dans la DMEM, mais aussi sur la base des consultations aux organismes compétents et aux conventions marines régionales, la Commission Européenne a publié la Décision 2010/477/UE de septembre 2010. Il est établi dans celle-ci les critères méthodologiques d'application en relation avec le bon état environnemental (BEA). Dans ce sens, pour évaluer la magnitude des impacts produits par les activités humaines sur les substrats du fond marin qui structurent les habitats benthiques, on devrait prendre principalement en compte les critères suivants :

- Dommages physiques en rapport avec les caractéristiques du substrat
- Etat de la communauté benthonique

Dans cette norme, on donne une importance particulière aux organismes bioconstructeurs ou générateurs d'habitats (habitats biogéniques) qui modifient la structure des fonds marins car ils sont les plus sensibles aux perturbations physiques et ils ont un certain nombre de fonctions qui servent d'appui aux communautés benthoniques.

A notre connaissance, aux Canaries des actions abordant ce problème n'ont pas été mises en place, c'est pourquoi il a fallu dans une première approche cartographier les ancrages existants dans l'île. Dans chacun de ces endroits, le type de bateaux amarrés a été caractérisé, et, de plus, des plongées ont été réalisées afin de déterminer le type de fond et les communautés benthoniques touchées pour définir et estimer le type d'impact généré ainsi que les matériaux utilisés pour la création de ces ancrages. Pendant cette campagne nous avons visité les ancrages du Port de la Peña (Ajuy) et d'El Puertito sur l'île des Lobos qui n'avaient pas été cartographiés ou échantillonnés pendant la campagne de mai (image 14.)



**Image 14.** Lieux d'ancrage étudiés durant les campagnes réalisées.

## 5. RESULTATS

Le niveau de traitement et d'analyse des données ne permettent pas pour le moment d'exposer des résultats détaillés sur les différents aspects étudiés pendant cette campagne. Par conséquent, nous allons décrire les premiers résultats, les plus pertinents,

que l'on a pu observer sans avoir besoin d'une base de données complètes ni d'une analyse statistique détaillée.

### 5.1. *Patella candei*

En ce qui concerne l'évolution de cette espèce protégée, la tendance observée continue d'être négative, comme elle a pu être décrite dans des travaux précédents. Si l'on compare les informations obtenues en 2011 dans les mêmes stations de travail que pendant les 2 campagnes de 2013, le nombre de spécimens a été plus faible en général : aucun spécimen trouvé dans des stations comme Gran Valle ou Valle Corto situées dans la zone naturelle protégée de Los Cuchillos de Vigan, tout comme à La Lajita ou Pozo Negro, pour en citer quelques unes où des spécimens avaient été observés en 2011. L'exception reste la station de Punta del Tigre, un endroit fréquenté par des campeurs dans les environs de Punta de Jandia, où des résultats spectaculaires ont été obtenus, passant de 32 spécimens observés en 2011 à 111 trouvés dans l'échantillonnage effectué en mai et 86 spécimens enregistrés durant cette campagne. De même, en ce qui concerne les stations de l'île de Lobos, dans les échantillonnages de 2011 aucun spécimen n'avait été observé, et cette fois-ci, on a observé un spécimen à Punta del Gigante. Ainsi, comme nous l'avons noté dans le rapport de la campagne de mai, cette dynamique démographique semble pointer du doigt le fonctionnement des actions mises en place dans la réglementation actuelle pour la protection de l'espèce observée puisque dans les stations qui subissent un plus fort impact anthropogénique les populations réapparaissent et d'un autre côté, dans des lieux a priori conservés, car se situant dans des zones protégées, elles disparaissent.

### 5.2. *Cystoseira abies-marina*

Les environs de Punta Colorada à Jandia ont été les seuls lieux étudiés durant les travaux inclus dans le SEGA de 2008 où l'on a trouvé des populations de cette algue.

De plus, dans une étude du Département de Botanique de l'Université de La Laguna terminée en 1987, dédiée à la cartographie des champs d'algues et de prairies de phanérogames marins de l'étage infralittoral de l'archipel canarien, la *Cystoseira abies-marina* n'est pas citée comme apparaissant sur l'île de Fuerteventura. En ce sens, il existe aussi de rares registres dans les collections de l'Université de Las Palmas de Gran Canaria, réalisés à la fin des années 90, dans lesquels on peut voir qu'au vu des résultats, c'est une espèce rare sur le littoral de Fuerteventura.

Bien que l'objectif de notre travail n'était pas de cartographier les populations, nous avons observé régulièrement cette algue dans quelque point du littoral de Fuerteventura qui n'étaient pas répertoriés dans les travaux précédemment cités, et avons constaté sa présence dans plusieurs lieux de la côte ouest de l'île. En plus des trouvailles à Punta del Tigre, Roque del Moro et dans les environs de la Plage de la Solapa pendant la dernière campagne, on a constaté maintenant sa présence dans des lieux tels qu'Agua Camellos, Agua Liques, Punta Terife, Playa Jarugo et Paso Chico (images 15 et 16). Même si elles ne formaient pas une bande continue à proprement parler il y avait des tâches d'une certaine importance. Ces résultats viennent confirmer le besoin d'approfondir les connaissances relatives à la cartographie bionomique et d'actualiser les informations



existentes sur ces espèces, qui nous permettront de mieux comprendre la dynamique de ses populations et d'améliorer leur utilisation comme espèces indicatrices.



**Image 15.** Lieux où l'on a constaté la présence de *Cystoseira abies-marina*



**Image 16.** Bande de *C. abies-marina* dans les environs de Punta Terife, localisée dans la zone occupée par le polygone de tiro de Pájara.

En ce qui concerne les paramètres démographiques obtenus pendant les différentes saisons, on observe des valeurs plus élevées tant pour l'abondance que pour le pourcentage de présence, dans la station de Roque del Moro, qui correspond à la population qui a le taux de recouvrement le plus élevé et où l'algue formait une grande bande continue (tableau 5).

**Tableau 5.** Paramètres démographiques analysés pour *Cystoseira abies-marina* dans chacun des lieux échantillonnés. (Abondance = % de recouvrement moyen/grille, Présence = % de présence dans les sous-grilles)

Lieux	Abondance	Présence
La Solapa	28,33	10,67
Punta Colorada	35,63	13,81
Roque del Moro	47,50	18,20

Dans le tableau 6 sont exposés les résultats concernant les paramètres de la communauté dans les stations analysées.

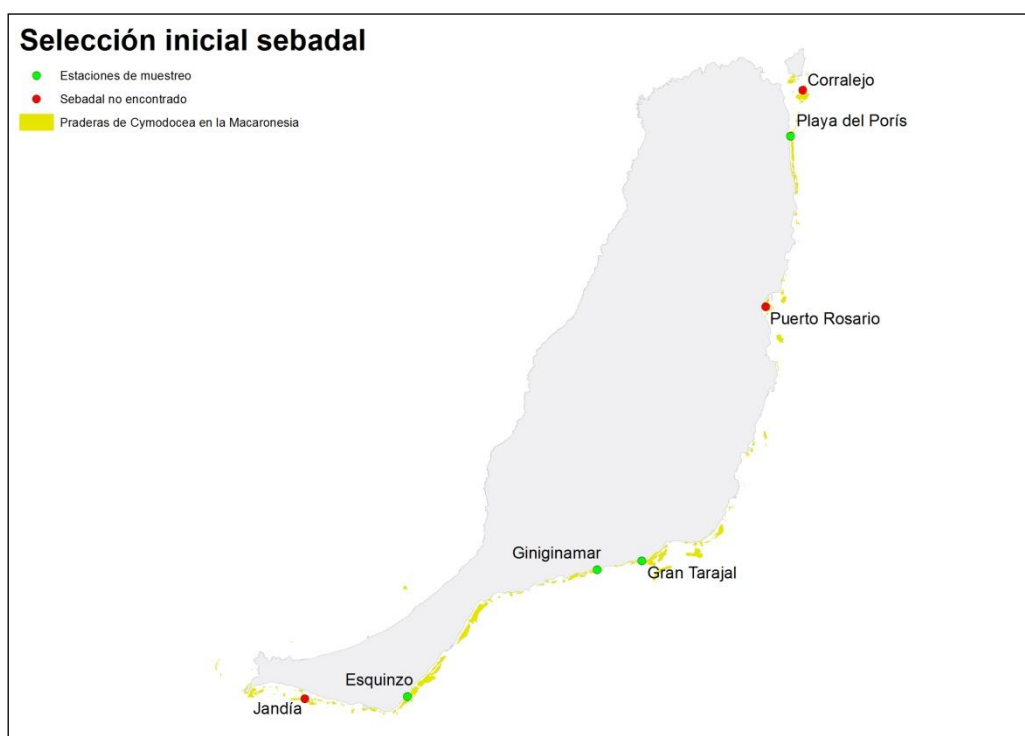
**Tableau 6.** Paramètres écologiques analysés pour la communauté de *Cystoseira abies-marina* dans chaque lieu échantillonnés (Abondance = recouvrement moyen/grille)

Lieu	Richesse	Abondance	Diversité	Equité
La Solapa	6,33	59,00	1,67	0,63
Puntas Coloradas	5,69	74,69	1,61	0,68
Roque del Moro	2,03	81,10	1,66	0,68

### 5.3. Prairies sous-marines

L'objectif initial proposé dans le cadre de ce projet était d'établir un réseau de stations fixes d'échantillonnage, valide pour les programmes de suivi et de surveillance temporelle des prairies formées par cette phanérogame marine. Dans ce sens, les résultats obtenus dans la sélection du réseau des stations fixes, ont été influencés par le manque de correspondance entre l'existence des prairies sous-marines et leur emplacement sur les cartographies bionomiques existantes. Ainsi, une première sélection basée sur ces cartographies thématique a fait ressortir 7 lieux possibles parmi lesquels nous avons pu en sélectionner 4 susceptibles d'être utilisés comme stations fixes pour un plan de surveillance (dans les 3 stations restantes nous n'avons pas trouvé de prairies) (image 17). Cependant, la distribution des stations finalement sélectionnées semble appropriée car elle englobe les différentes conditions physiographiques existantes sur le versant oriental du littoral de l'île, où se trouvent les prairies sous-marines.





**Image 17.** Distribution de la prairie sous-marine selon les cartographies du MARM et situation des stations d'échantillonnage établies comme fixes (cercles verts), ainsi que les stations où l'on n'a pas trouvé de prairies sous-marines (cercles rouges.)

Sur la base des résultats obtenus pour les paramètres démographiques des prairies sous-marines, la prairie située dans les environs de Esquinzo a été celle qui a présentée des valeurs supérieures tant pour la densité des tiges que pour leur hauteur. (Tableau 7)

**Tableau 7.** Paramètres démographiques analysés pour les prairies sous-marines étudiées dans chacune des stations considérées comme fixes, durant les campagnes d'échantillonnage réalisées en mai et décembre 2013.

Campagne	Lieux	Densité	Hauteur
FV1305	Giniginamar	11,32	23,88
	Gran Tarajal	16,80	23,20
	Esquinzo	21,84	26,68
FV1312	Giniginamar	8,00	31,38
	Gran Tarajal	16,08	29,56
	Esquinzo	26,80	32,26
	Playa del Porís	10,84	19,18

#### 5.4. Déchets marins

Dans l'attente d'intégrer dans le SIG toute les informations recueillies concernant la répartition des déchets sur le littoral de Fuerteventura, on peut dire dans un premier temps

que les côtes les plus touchées sont celles orientées au nord et à l'est de Fuerteventura et de l'île de Lobos, mais aussi celles situées au nord et au nord ouest des environs de la péninsule de Jandía. La plus forte concentration de portions de littoral avec des notes élevées dans le degré d'accumulation des déchets, est représentée dans l'image 18, bien que le pourcentage de cette note était le plus faible du total prospecté qui s'élevait à environ 60 km des côtes des deux îles (tableau 8).



**Image 18.** Accumulation de déchets avec une prédominance de plastiques

**Tableau 8.** Longueur et pourcentage du littoral prospecté par rapport à son classement dans le degré d'affection par le cumul des déchets.

Classement	Longueur (m)	Longueur (%)
Limpio	22888	37,88
Bajo	22600	37,41
Medio	9687	16,03
Alto	5244	8,68
<b>Total</b>	<b>60419</b>	<b>100,00</b>

En ce qui concerne la nature et la composition des déchets, nous sommes encore dans la phase initiale et il serait un peu tôt pour avancer et proposer des conclusions tant que nous n'aurons pas analysé de façon détaillée les informations. Cependant, nous avons observé une grande variété tant dans la nature que dans la provenance ou dans les activités émettrices des résidus. On pourrait dire que des plastiques de toutes (image 19) sorte sont les plus présents et c'est le groupe de déchets le plus représenté sur le total de la côte étudiée. (Tableau 9).

**Tableau 9.** Longueur et pourcentage du littoral par rapport à son classement par type d’ déchets dominant.

Déchets dominant	Longueur (m)	Longueur (%)
propre	22212	36,76
Plastique	13275	21,97
Bois	1066	1,76
Restes de pêche	899	1,49
Métal	432	0,71
<i>Piche</i> (mazout)	1447	2,40
Mixte	21088	34,90
Total général	60419	100,00



**Image 19.** Accumulation de déchets avec une grande prédominance de matière plastique.

### 5.5. Ancrages.

Pendant cette campagne, la cartographie de l’ ancrage d’ Ajuj, appelé aussi Puerto de la Peña a été faite. Il est principalement utilisé par des pêcheurs professionnels seulement durant l’ été, étant donné qu’ il s’ agit d’ un secteur de la côte exposé aux tempêtes venant du nord. L’ ancrage du Puertito de Lobos a lui aussi été cartographié, étant la porte d’ entrée pour visiter l’ île de Lobos, et dont l’ usage principal est lié aux

activités touristiques et de loisirs. Dans ces deux cas, le substrat principal de la zone d'ancrage était composé de sable sans présence de communautés macroscopiques.

L'ancrage de Guinijnamar représente le seul cas où l'on a répertorié une communauté structurée d'une espèce protégée, présente dans les listes des espèces menacées. Dans la partie destinée à l'ancrage des embarcations, on constate que le fond est occupé par des plaques de prairies sous-marines qui présentent un fort degré de fragmentation. Les matériaux utilisés pour les amarres (principalement des chaînes métalliques) ainsi que les crochets génèrent un impacte négatif sur cette communauté : les premiers arrachent les plantes et les seconds ont un effet abrasif sur celles-ci. (Images 20 et 21).



**Image 20.** Crochet d'une amarre situé sur une prairie sous-marine.

Dans les autres endroits, le substrat prédominant était un mélange de sable sans communauté macroscopiques ni de roche. Sur ces dernières, il est fréquent de trouver des communautés d'algues dont le représentant zoologique le plus remarquable est l'éponge *Verongia aerophoba*.





**Image 21.** Extrémité d'un ancrage situé sur une prairie sous-marine.

## 6. REMERCIEMENTS

L'équipe de rédaction de ce rapport tient à remercier Noda Chano Rodriguez et Juan Ramón Ramos pour leur inestimable et indispensable collaboration tant pour les informations fournies que pour le travail sur le terrain et la résolution de problèmes organisationnels rencontrés lors de l'élaboration de cette campagne. Nous remercions aussi Ildfonso Chacón pour sa collaboration pendant le déroulement des travaux à Corralejo et à Lobos. De la même manière, nous remercions les responsables du CMT de Pájara pour leur collaboration depuis la caserne de Puerto del Rosario, et de nous avoir facilité l'accès afin de réaliser des travaux à l'intérieur du champ de tir. Merci aussi au personnel du Ministère régional de l'environnement du Cabildo de Fuerteventura pour les autorisations concernant le travail sur l'île de Lobos.

## 7. BIBLIOGRAPHIE

- AFONSO-CARRILLO, J. & SANSÓN, M. (1999). Algas, hongos y fanerógamas marinas de las Islas Canarias. Clave analítica. pp. 254. Santa Cruz de Tenerife. Universidad de la Laguna.
- BARBERÁ, C., F. TUYA, A. BOYRA, P. SÁNCHEZ-JEREZ, I. BLANCH Y R.J. HAROUN. 2005. Spatial variation in the structural parameters of *Cymodocea nodosa* seagrass meadows in the Canary Islands: a multiscaled approach. *Botánica Marina*, 48: 122-126.
- BARBOSA, M.C. & M. FERREIRA. 2007. Visual diagnosis of solid waste contamination of a tourist beach: Pernambuco, Brazil. *Waste Management*, 27 (6):833-839.
- BOC 112/2010. LEY 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas. Boletín Oficial de Canarias de 9 de junio de 2010: 15200-15225.
- BOE nº 46 de miércoles 23 de febrero de 2011. Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- BRITO A., PASCUAL P.J., FALCÓN J.M., SANCHO A. & G. GONZÁLEZ. 2002. - Peces de las Islas Canarias. Catálogo comentado e ilustrado. 419 p. La Laguna: Lemus.
- Diario Oficial de la Unión Europea del 25 de junio de 2008. DIRECTIVA 2008/56/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina).
- ESPINO, F., M. GARRIDO, R. HERRERA & Ó. TAVÍO. 2003. Seguimiento de las poblaciones de especies amenazadas 2003. *Cymodocea nodosa*. Prog. SEGA. Prom. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias.
- GALGANI, F., D. FLEET, J. VAN FRANEKER, S. KATSANEVAKIS, T. MAES, J. MOUAT, L. OOSTERBAAN, I. POITOU, G. HANKE, R. THOMPSON, E. AMATO, A. BIRKUN & C. JANSSEN. 2010. Marine Strategy Framework Directive – Task Group 10 Report Marine litter. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg: 48 pp.
- GONZÁLEZ-LORENZO, G., E. MESA HERNÁNDEZ, A. BRITO HERNÁNDEZ, G. PÉREZ DIONIS, J. BARQUÍN Y B. GALVÁN SANTOS. 2006. Distribución de *Patella candei* d'Orbigny en las Islas Canarias. XIV Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino. Universidad de Barcelona Septiembre de 2006.
- GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, R.M. & AFONSO-CARRILLO, J. 1990. Estudio fenológico de cuatro especies de *Cystoseira* C. Agardh (Phaeophyta, Fucales) en Punta del Hidalgo, Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea* 18, 205-234.

- HERNÁNDEZ-DORTA, F.J. 1992. Revisión del género *Patella* Linné, 1758 (Mollusca, Gastropoda) en las Islas Canarias. *Vieraea* vol. 21, pp. 109-136.
- LLORET, J., N. ZARAGOZA, D. CABALLERO, V. RIERA. 2008. Impacts of recreational boating on the marine environment of Cap de Creus (Mediterranean Sea). *Ocean & Coastal Management* 51, pp. 749–754.
- MINISTERIO MEDIO AMBIENTE RURAL Y MARINO. 2004. Estudio ecocartográfico del litoral de las islas de Fuerteventura y Lobos (Las Palmas).
- RODRÍGUEZ, M., Ó. PÉREZ, E. RAMOS, Ó. MONTERROSO, R. RIERA, J. SÁNCHEZ, A. SACRAMENTO, M. C. GIL-RODRÍGUEZ, A. CRUZ, T. MORALES, C. SANGIL Y S. DOMÍNGUEZ. 2008. Estudio de la distribución y tamaño de población de la especie *Cystoseira abies-marina* (S.G. Gmelin) C. Agardh, 1820 en Canarias. *C.I.M.A - Informe Técnico* (29):188 pp.
- MEDINA, M & R. HAROUN. (1994). Dinámica regresiva de una pradera submareal de *Cystoseira abies-marina* (Cystoseiraceae, Phaeophyta) en la isla de Tenerife. *Vieraea* 23, 65-71.
- NÚÑEZ, J., M. C. BRITO, R. RIERA, J. R. DOCOITO Y O. MONTERROSO. 2003. Distribución actual de las poblaciones de *Patella candei* D'Orbigny, 1840 (Mollusca, Gastropoda) en las islas Canarias. Una especie en peligro de extinción. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 19 (1-4), pp. 371-377.
- OSPAR Commission, 2010. Guidelines for monitoring marine litter on the beach in the OSPAR Maritime Area.
- PAVÓN-SALAS, N., R. HERRERA, A. HERNÁNDEZ-GUERRA & R. HAROUN. 2000. Distributional pattern of seagrasses in the Canary islands (Central- East Atlantic Ocean). *Journal of Coastal Research*, 16 (2): 329-335.
- REYES, J., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO. 1995. Distribution and reproductive phenology of the seagrass *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson in the Canary Islands. *Aquatic Botany*, 50: 171-180.
- REYES, J., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO. 1995. Leaf phenology, growth and production of the seagrass *Cymodocea nodosa* at El Médano (south of Tenerife, Canary Islands). *Botánica Marina*, 38 (6): 457-465.
- SANTOS F., de CASTRO M., GÓMEZ-GESTEIRA M. & I. ÁLVAREZ. 2012. - Differences in coastal and oceanic SST warming rates along the Canary upwelling ecosystem from 1982 to 2010. *Cont. Shelf Res.*, 47: 1-6.
- TITSELAAR, F.F.L.M. 1998. A revision of the recent European Patellidae (Mollusca: Gastropoda). Part 1. The Patellidae of the Azores, Madeira, The Selvagens and the Canary Island. *Vita Marina* vol. 45(3-4), pp. 21-62

WILDPRET, W., M. C. GIL-RODRÍGUEZ, Y J. AFONSO-CARRILLO. 1987. Cartografía de los Campos de algas y praderas de fanerógamas marinas del piso infralitoral del archipiélago canario. Departamento de Botánica, Facultad de Biología, Universidad de La Laguna. Tomos I, II y III.

**S/C de Tenerife, a 17 de enero de 2014**



**Gustavo González Lorenzo**  
**Jefe de Campaña**