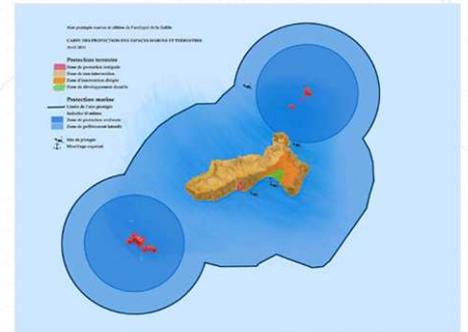
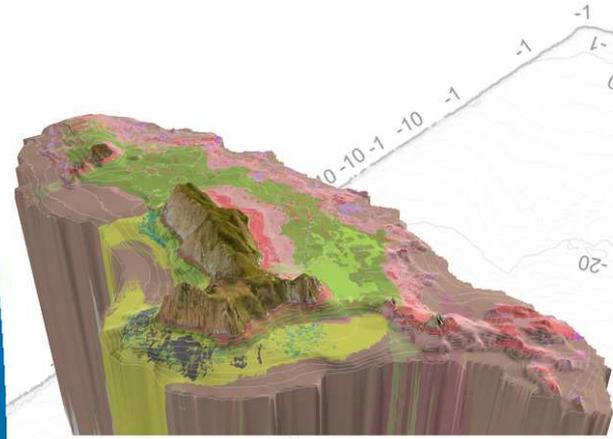




ETUDE ET CARTOGRAPHIE DES BIOCÉNOSES MARINES DE L'ARCHIPEL DE LA GALITE TUNISIE - 2010

DOCUMENT DE TRAVAIL





Initiative pour les petites îles de Méditerranée

Etude et cartographie des biocénoses marines de l'Archipel de la Galite - Tunisie / 2010



Cette étude a pu être réalisée grâce au soutien technique et financier de l'agence de l'eau.

Coordinateur – Pierre BOISSERY Chargé de mission littoral



Cette étude a été réalisée en coopération avec l'APAL – Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral Tunisien

Saba GUELLOUZ et Anis ZARROUK gestionnaires de l'archipel de la Galite



**Conservatoire
du littoral**

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'initiative pour les petites îles de Méditerranée – Programme PIM – Conservatoire du littoral.

Coordinateur – Fabrice BERNARD délégué Europe et international avec le soutien de Sébastien RENOU Chargé de mission international

Cette étude a été coordonnée par l'œil d'Andromède avec le soutien technique et scientifique d'Andromède Océanologie, d'Exploration et du cabinet THETIS représenté par Sami BEN HAJ.

Coordination Andromède :

HOLON Florian – contact mail : florian.holon@andromede-ocean.com

Participants aux missions de terrain :

ALAMELU Gaëlle, BEN HAJ Sami, BALLESTA Laurent, BERNARD Fabrice, BOISSERY Pierre, BROU Barbara, DESCAMP Pierre, DETER Julie, GENTIL Cédric, GENTIL Yanick, GUELLOUZ Saba, HOLON Florian, HOLON Ancolie, LUMBRERAS Christian, ZARROUK Anis

Traitement des données, et rédaction :

DELARUELLE Gwenaëlle, DESCAMP Pierre, HOLON Florian.

Mise en page des cartographies, structuration du SIG :

DELARUELLE Gwenaëlle, HOLON Florian.

Crédit photographique :

BALLESTA Laurent, DESCAMP Pierre, HOLON Florian,

Ce document doit être cité sous la forme suivante :

ANDROMEDE, 2010. Etude et cartographie des biocénoses marines de l'archipel de la Galite, Tunisie. Initiative pour les petites îles de Méditerranée. Contrat Œil d'Andromède / [Agence de l'eau](#). 132pp.

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	1
I.1. Contexte et objectifs	1
I.2. Présentation de la zone d'étude	2
II. MATERIELS ET METHODES	3
II.1. Planification des interventions terrains	3
II.2. Cartographie des biocénoses marines	4
II.3. Moyens à la mer	6
II.4. Photographie aérienne	10
II.5. Sonar latéral – Klein 3900	11
II.6. Sondeur multifaisceaux GeoSwath	15
II.7. Transects plongeur audio.....	18
II.8. Illustrations de la biodiversité marine de l'archipel de la Galite	21
III. BATHYMETRIE DE L'ARCHIPEL DE LA GALITE	23
IV. CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSSES MARINES	25
IV.1. Découpage de la zone d'étude	25
IV.2. Cartographie générale des biocénoses marines.....	30
V. INVENTAIRES SOUS-MARINS	35
V.1. Zone 1 : les Galitons de l'Ouest	35
V.2. Zone 2 : les Galitons de l'Est	60
V.3. Zone 3 : Côte Nord de la Galite	75
V.4. Zone 4 : Côte Est de la Galite	87
V.5. Zone 5 : Côte Sud de la Galite.....	100
VI. CONCLUSION	119
VII. INVENTAIRES DES ESPECES MARINES DE LA GALITE	120
VIII. BIBLIOGRAPHIE	127

I. INTRODUCTION

I.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Les îles et îlots sont le refuge pour de nombreuses espèces et représentent un enjeu majeur pour la protection de la biodiversité. En Méditerranée, on dénombre près de 10 000 îles et îlots dont plus de 1000 dans le bassin occidental. Malgré leur importance écologique, peu d'entre eux sont officiellement gérés et la majorité n'a jamais été étudiée.

Le projet PIM, Petites îles de Méditerranée, a ainsi été créé pour promouvoir et assister à la gestion des petites îles de Méditerranée. Cette initiative est pilotée et coordonnée par le Conservatoire du littoral ; elle est basée sur l'échange et le partage des connaissances et vise à appuyer la mise en place d'une gestion efficace et pratique des micro-espaces insulaires grâce à la réalisation de missions scientifiques et techniques sur le terrain.

Un des projets du programme PIM est d'aider l'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral (APAL) à mettre en place un plan de gestion sur l'archipel de la Galite, au Nord de la Tunisie, première aire marine protégée et côtière (APMC) tunisienne.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude, pilotée par le conservatoire du littoral et soutenue financièrement par l'Agence de l'Eau RMC.

Les objectifs sont de compléter les connaissances sur le milieu marin de l'archipel de la Galite (Tunisie) par l'acquisition de données sonar et bathymétriques et la description des habitats et des espèces qui les occupent. L'ensemble de ces données permet ensuite d'établir une cartographie précise des habitats de l'archipel, d'identifier et de localiser les espèces, et de créer un catalogue photographique.

I . 2 . P R E S E N T A T I O N D E L A Z O N E D ' E T U D E

L'archipel de la Galite se situe au Nord de la Tunisie à une quarantaine de kilomètres au large de la côte par 37°31'35.05"N et 8°56,07.87"E.

L'archipel est formé de :

- La Galite, île principale d'une superficie de 732 ha;
- Les Galitons de l'Ouest formés des îlots du Galiton et de la Fauchelle qui font respectivement 29,9 et 13,6 ha ;
- Les Galitons de l'Est formés de la Gallina (4 ha), le Pollastro (0,3 ha) et le Gallo (9 ha).

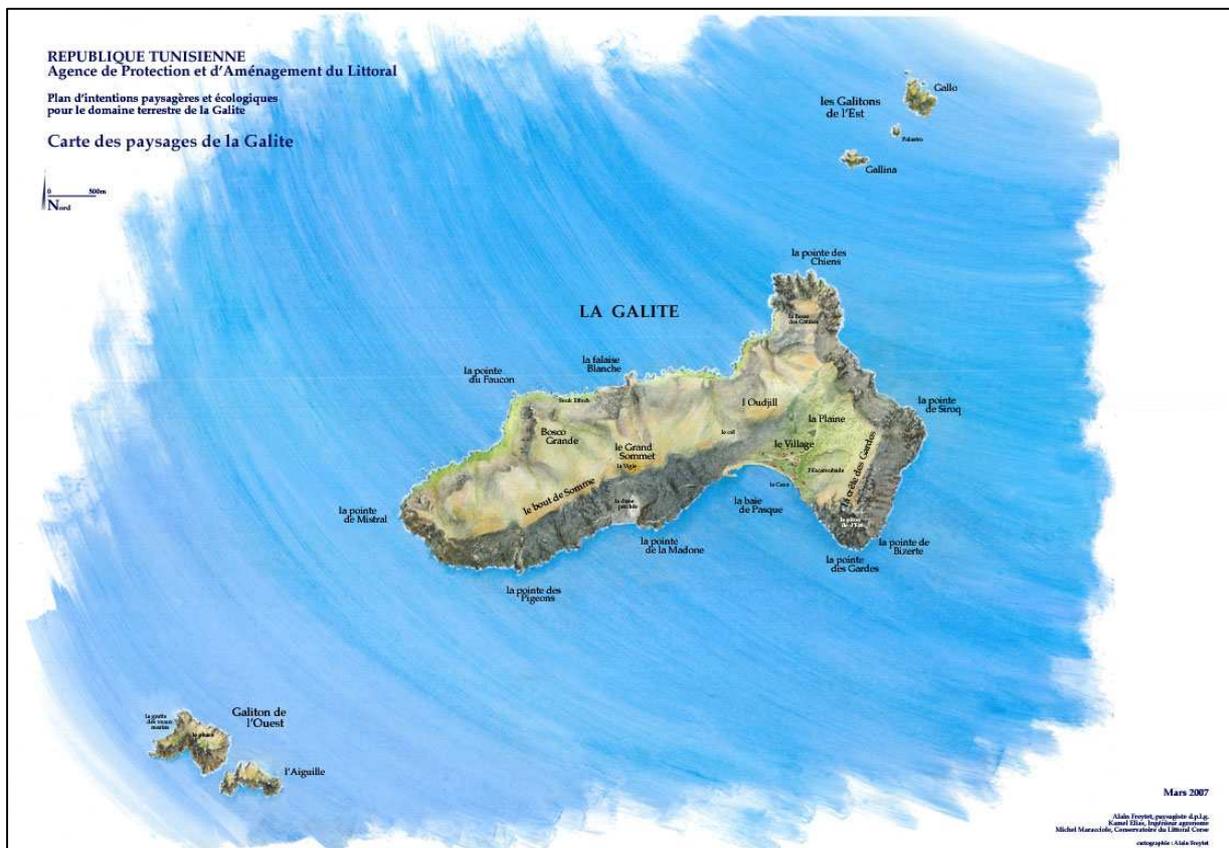


Figure 1 : Carte des paysages de la Galite (source : Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral, 2007).

II. MATERIELS ET METHODES

II.1. PLANIFICATION DES INTERVENTIONS TERRAINS

La présente étude a nécessité la réalisation d'une mission de terrain au mois de juillet 2010 durant laquelle l'équipe d'Andromède Océanologie s'est divisée en trois groupes de travail:

- Levés au sondeur interférométrique GEOSWATH du 8 au 10 juillet 2010, soit 41 heures d'acquisition; et levés sonar latéral Klein 3900 en simultané ;



- Campagne de transects plongeur audio pour acquérir une vision globale de l'état des biocénoses et relever des données sur les limites entre biocénoses, et en particulier les limites inférieures des herbiers de posidonies, du 12 au 21 juillet 2010 ;



- Campagne de plongées ponctuelles au cours desquelles nous avons procédé à l'observation et la description des milieux, à l'inventaire de la faune et de la flore, et à la réalisation de photographies, du 08 au 21 juillet 2010. Au total, 21 plongées de 3 heures en moyenne ont été réalisées soit plus de 200 heures de plongée au total (61 heures d'observation par plongeur).



Ces équipes ont travaillé simultanément afin d'optimiser les compétences mobilisées dans le délai disponible.

La mixité franco-tunisienne a été recherchée dans la composition des équipes dans un objectif de co-formation, de transfert de connaissances et de compétences techniques.

II.2. CARTOGRAPHIE DES BIOCENOSES MARINES

La réalisation de la cartographie des biocénoses sous-marines passe schématiquement par les étapes suivantes :

- Analyse des photographies aériennes ou satellitaires disponibles sur la zone d'étude ;
- Traitement des données cartographiques existantes ;
- Traitement des données bathymétriques existantes et en particulier des données du SHOM ;
- Acquisition de données complémentaires relatives à la morphologie et à la nature des fonds par levés au sondeur multifaisceaux et au sonar latéral ;

Ce premier pool de données permet de dresser une pré-cartographie qui est ensuite corrigée suite à des opérations dites de « vérité-terrain ». Cette phase cruciale nécessite des interventions en plongée sous-marine. Plus ces observations directes en plongée seront nombreuses et plus le diagnostic écologique de la zone pourra être précis.

Le processus pour la réalisation de la cartographie est résumé dans la figure suivante :

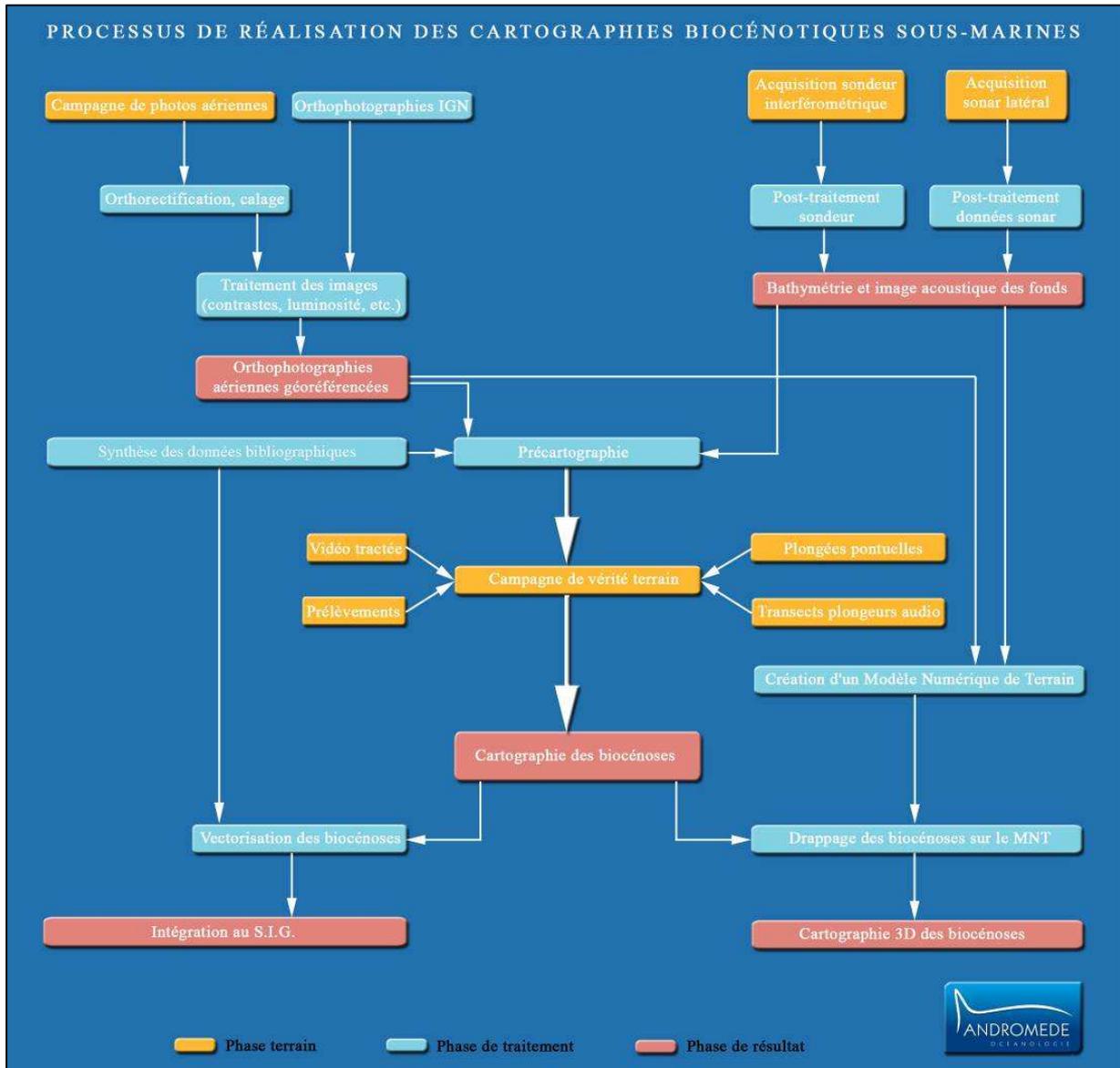


Figure 2 : Processus de réalisation des cartographies biocénotiques sous-marines.

I I . 3 . M O Y E N S A L A M E R

Différents moyens à la mer ont été mobilisés pour cette mission.

Navire base de vie, support sonar, bathymétrie, transects plongeur audio

Un catamaran Lagoon 380 a été retenu pour servir de base de vie durant la mission. Ce même bateau a ensuite servi à la réalisation des levés au sonar latéral, au sondeur interférométrique ainsi que pour les transects plongeurs audio.

C'est ainsi 9 personnes avec des compétences complémentaires de plongeurs biologistes, photographe, cameraman, marin, cartographe... qui ont pu être réunis afin d'acquérir des données de terrain sur l'archipel de la Galite du 8 au 21 juillet 2010. Outre ce personnel, l'équipe d'Andromède Océanologie a été utilement complétée par l'équipe locale tunisienne qui a participé activement aux différentes phases de la mission de terrain.



Figure 3 : Un catamaran Lagoon 380 a été retenu pour la mission de levés au sonar latéral et au sondeur interférométrique. Ce même bateau a également servi de base de vie à l'équipe d'Andromède.

Navires support Plongée

Les plongées ponctuelles ont été faites à bord d'un navire semi-rigide de 6 mètres, de marque *Bombard*, équipé d'un moteur 115 chevaux, d'un sondeur graphique et de l'ensemble du matériel de sécurité requis par la réglementation de la plongée professionnelle y compris oxygénothérapie. Un semi-rigide de 4,60 m, fourni par l'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral (APAL) était également disponible pour les plongées à proximité du catamaran.



Figure 4 : Différents moyens à la mer ont été mobilisés pour la mission en Tunisie. Un catamaran Lagoon 380 a servi de support sonar, bathymétrie, transects plongeur audio et base de vie, et un navire semi-rigide de 6 mètres et un de 4,60m ont permis la réalisation des plongées ponctuelles.

Les différents bateaux mobilisés ont été convoyés depuis Toulon en 3 jours de navigation jusque Tabarka afin de réaliser les formalités douanières. L'équipe tunisienne s'est alors jointe à nous pour rallier l'archipel de la Galite. L'armée tunisienne a encadré les diverses missions des équipes scientifiques. L'APAL a fourni localement un semi-rigide supplémentaire et un support logistique et humain de tous les instants.



Figure 5 : [1] L'armée tunisienne a encadré les diverses missions des équipes scientifiques ; [2,3] Un local technique a été mis à disposition d'Andromède par l'équipe tunisienne ; [4] Les pêcheurs locaux ont aidé les scientifiques à convoyer depuis Tabarka les 3 tonnes de matériels nécessaires à cette mission (bouteilles d'eau, oxygène B50, sonar, sondeur multifaisceaux, essence...); [5,6] L'équipe tunisienne de l'APAL a permis la bonne coordination de cette mission et a participé aux différentes phases (sécurité surface, prise de données sur l'ordinateur, calibration sonar, plongée).



Figure 6 : Local technique mis à disposition des scientifiques où étaient entre autre stocké le matériel de plongée et de gonflage (compresseurs, surpresseurs oxygène).

II.4. PHOTOGRAPHIE AERIENNE

Une première analyse de la zone d'étude ainsi que des fonds observés jusque la bathymétrie -15m a été réalisée à partir d'imagerie satellite SPOT.

L'interprétation visait à localiser les limites des principales biocénoses marines littorales à faible profondeur.

La procédure de traitement appliquée aux clichés permet de les transformer en information géographique thématique.

Les limites des peuplements correspondent aux changements brusques de teinte ou de densité lumineuse, de part et d'autre d'un contour plus ou moins régulier. Les zones de contact entre les différentes biocénoses apparaissent toutefois de façon variable. En effet, si une zone claire et blanche correspond généralement à une étendue de sable, une zone foncée peut traduire différents types de fonds, confondus entre eux sur la photographie : herbier de posidonies, matre morte, peuplements d'algues sur roche ou tout simplement accumulation de feuilles mortes de posidonies (litière). La carte des contours correspond donc à la position supposée des différents peuplements et types de fonds. Il est alors indispensable de compléter et de valider les informations thématiques obtenues par photo-interprétation, au moyen de vérités terrain.

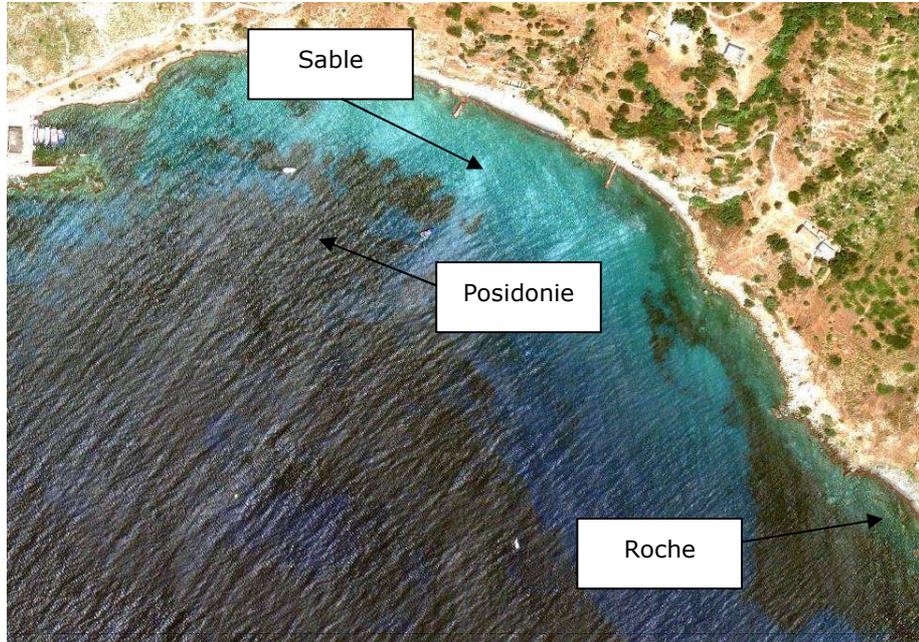


Figure 7 : Exemple d'interprétation de la photographie aérienne de la baie de la Galite pour la réalisation de la pré-cartographie.

II.5. SONAR LATERAL - KLEIN 3900

Le système Klein 3900 est un sonar latéral bi-fréquence pour la recherche et la détection très fine de petites entités. Ce modèle possède deux fréquences d'utilisation: 445 kHz pour une longue portée et une bonne résolution, 900 kHz pour une très haute résolution et l'identification de petites cibles.

Fréquences	445 kHz / 900 kHz	
Faisceau	Horizontal: 0.21° à 900 kHz, 0.21° à 445 kHz; Vertical : 40°	
Inclinaison du faisceau	5, 10,15, 20, 25° vers le bas, ajustable	
Profondeur maximale	200m	
Largeur de fauchée	150 mètres à 445 kHz; 50 mètres à 900 kHz	
Longueur	122 cm de long, 8,9cm de large	
Poids	29 kg	
Système d'exploitation	VxWorks®	
Sorties	00 Base-Tx, Ethernet LAN, w/ LAN	
Alimentation	NMEA 0183	
Puissance	120 watts à 120/240 VAC, 50/60 Hz	

Le Klein 3900 se compose :

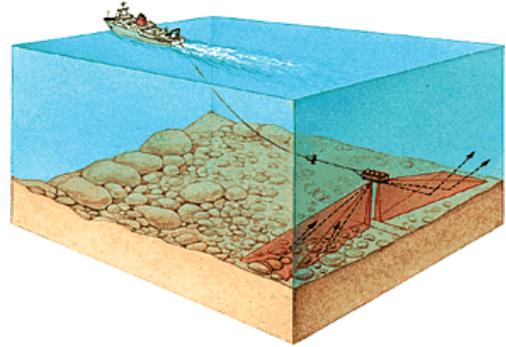
- D'un « poisson ». La spécificité de ce sonar est d'être numérique avec digitalisation dans le poisson pour une meilleure qualité de données.
- D'un câble électroporteur. Il assure la transmission des données vers la centrale d'acquisition, et la traction du poisson.
- D'enregistreurs numériques. L'enregistreur traite les échos acoustiques de retour, les corrige, calcule la position de chaque signal pour la restitution finale (pixel par pixel). L'enregistreur effectue la correction de la distance oblique entre le poisson et les objets latéraux, les corrections d'amplitude, l'atténuation latérale du signal qui est compensée par un gain variable en fonction du temps et de la distance.
- D'un système de positionnement par satellite (GPS différentiel). GPS différentiel / Compas de CSI Vector Sensor Pro : l'utilisateur reçoit des compléments de corrections fournies par des stations terrestres de référence. Le Compas GPS fournit à la fois le Cap et la position au radar, au sonar, aux traceurs de routes et autres systèmes embarqués.
- D'un micro ordinateur embarqué – 2 écrans. Les matériels de mesure (DGPS, Sonar, ...) sont interfacés sur l'ordinateur de bord pour réaliser l'acquisition et la liaison des mesures en temps réel.
- Du logiciel SonarPro. Il permet l'acquisition et la sauvegarde des données. Les données peuvent être enregistrées au format SDF et/ou XTF.

Acquisition et traitement des données sonar latéral

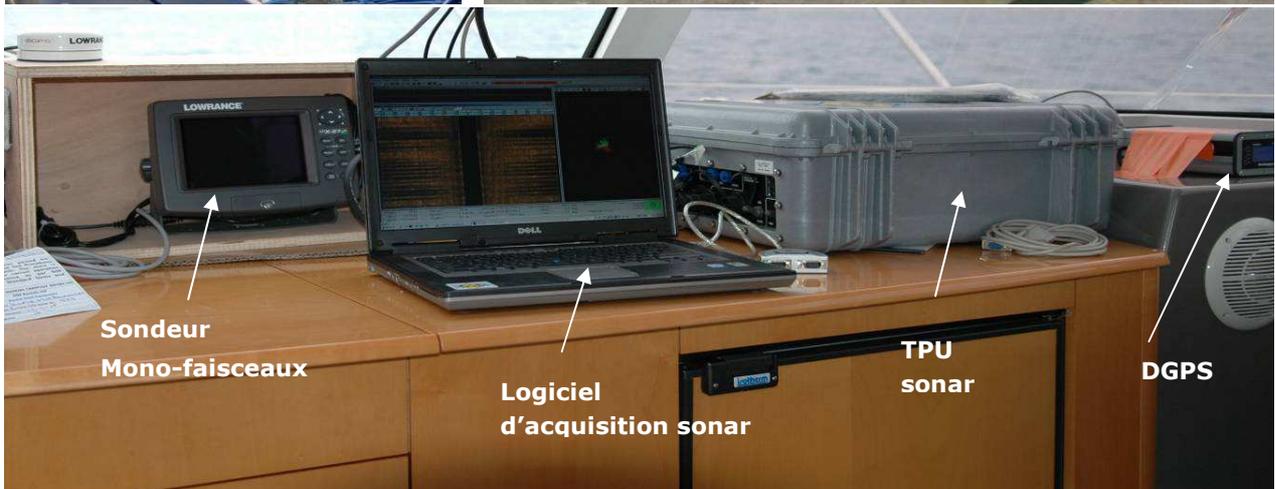
Le sonar est remorqué à une vitesse d'environ 5 nœuds et à une hauteur par rapport au fond comprise entre 3 et 10m selon la fréquence (et donc la portée efficace maximale) choisie.

Le levé s'effectue en bande parallèles et dans l'axe des courbes bathymétriques de manière à travailler à profondeur constante.

Un recouvrement total des profils permet de réaliser une mosaïque sonar, véritable photographie acoustique des fonds en 256 niveaux de gris ou sepia.



L'acquisition sonar latéral est particulièrement adaptée à la cartographie des zones de plaine, et en particulier des herbiers de posidonies sur matre. Pour les zones accidentées, la lecture des sonogrammes devient beaucoup plus délicate car les ombre portées masquent la nature fonds.



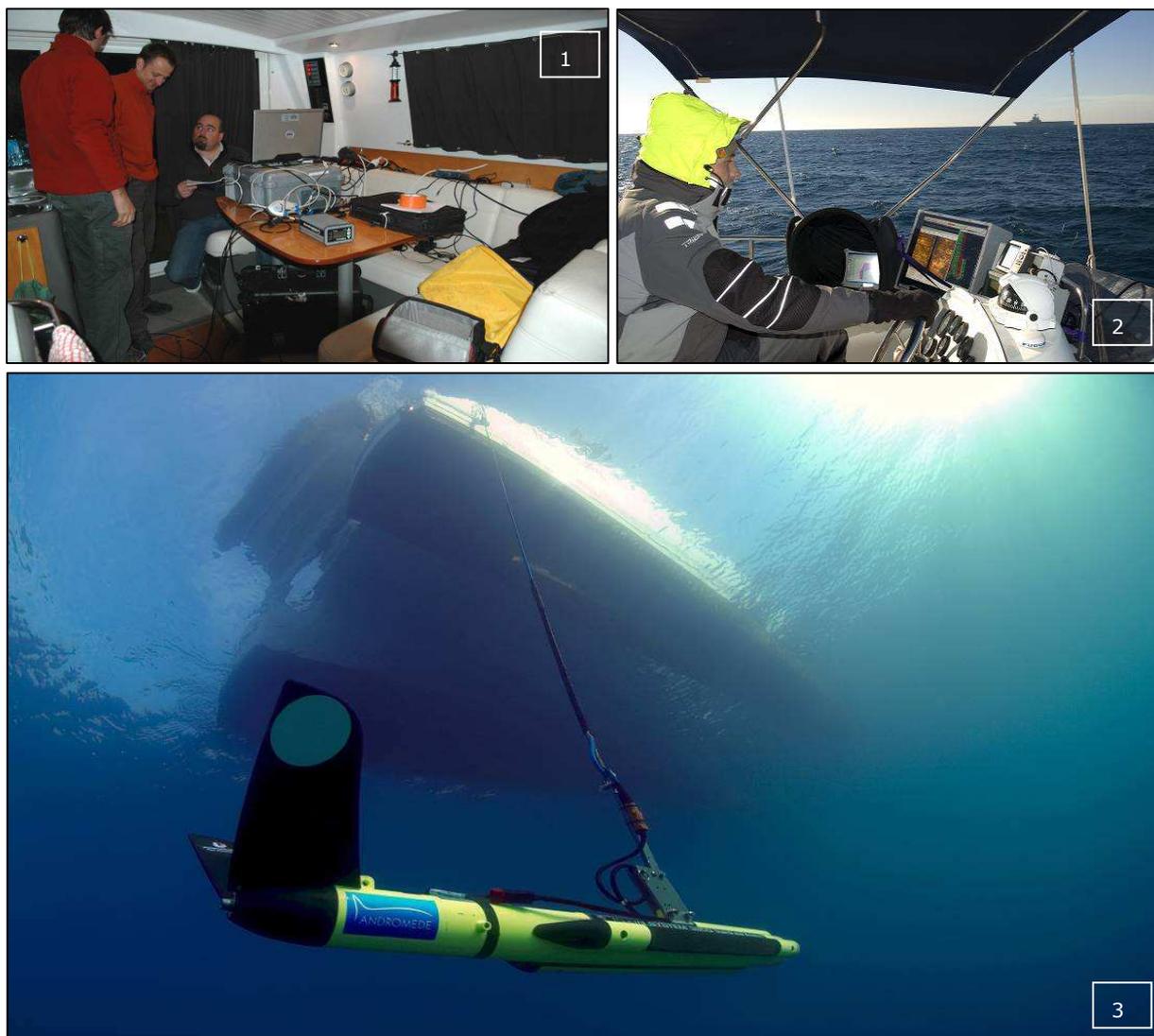


Figure 8 : Levé sonar latéral Klein 3900. [1] DGPS, micro-ordinateur avec logiciel SonarPro et enregistreur numérique ; [2] Retour contrôle pour pilote ; [3] Poisson relié au bateau par le câble électroporteur).

Le logiciel spécialisé (CodaMosaic) permet d'obtenir une mosaïque géoréférencée des bandes sonar. Cette mosaïque apparaît sous la forme d'une image en gradient de sepia, laissant apparaître les différents types de substrat (depuis les substrats denses, comme la roche, qui apparaissent en blanc aux substrats meubles, comme la vase, qui apparaissent en noir).



Figure 9: Exemple de couverture au sonar latéral au Nord-Ouest de la Galite.

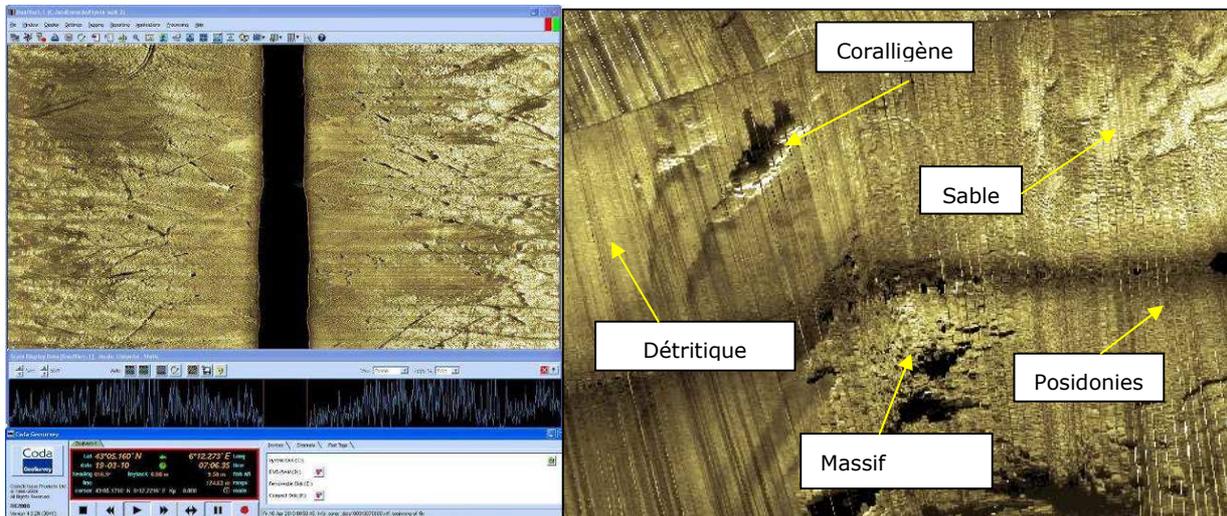


Figure 10: Exemples de sonogramme en phase de traitement sous logiciel et d'interprétation des données sonar (phase de précartographie).

I I . 6 . S O N D E U R M U L T I F A I S C E A U X G E O S W A T H

Le sondeur GeoSwath existe depuis 1999, c'est un sondeur multifaisceaux plus acquisition sonar pour les petits fonds <15m, avec une fauchée large, commandé par un PC. La dernière version de GeoSwath datant de 2008 a été utilisée pour la mission.

Ce matériel se compose :

- D'un micro ordinateur embarqué – 2 écrans
Les matériels de mesure (DGPS, Sondeur, ...) sont interfacés sur l'ordinateur de bord pour réaliser l'acquisition et la liaison des mesures en temps réel.
L'acquisition permet de capturer environ 10 points en X, Y et Z par seconde.
- Du logiciel GeoSwath+, qui permet d'acquérir et de traiter les données
- D'une centrale d'altitude TSS 205, permettant de corriger le roulis du bateau. précision 0.01° roulis et tangage, 0.01° cap, 5% ou 5cm en pilonnement. Continuité de position et cap pendant les masquages GPS, option RTK intégrée ;
- D'un DGPS – compas de CSI Vector Sensor Pro, le Compas GPS fournit à la fois un cap précis et la position au radar, au sonar, aux traceurs de routes et autres systèmes embarqués. Précision 0,4m en sortie centrale inertielle ;
- Sonde de célérité SVS de Valeport, assurant la mesure de célérité à 1.5 m/sec près sur toute la colonne d'eau jusqu'à 100m ;
- Sondeur multifaisceaux GeoSwath, 2 transducteurs 250 kHz (portée 100m) Planimétrie : <0.4m (0,1m avec GPS RTK). Altimétrie centimétrique y compris sur plan d'eau agité et lors des masquages GPS. Résolution : jusqu'à plusieurs centaines de sondes par m² en petit fonds.

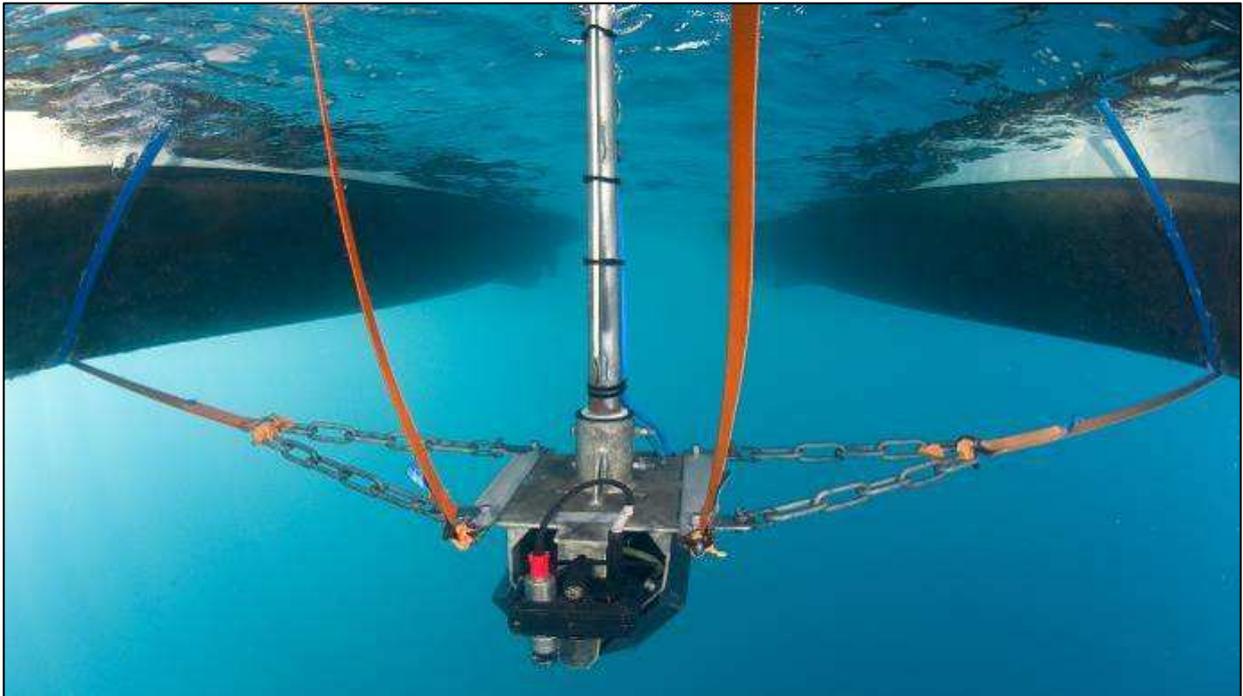


Figure 11 : Sondeur multifaisceaux Geoswath

Acquisition et traitement des données sondeur multifaisceaux

Le sondeur Geoswath est fixé entre les 2 coques du catamaran, permettant ainsi de sonder jusque dans les très petits fonds (<1m).

Le sondeur acquiert jusqu'à plusieurs centaines de sondes par m² sur une bande dont la largeur est environ 4 fois la hauteur d'eau sous le bateau.

Le couple Sondeur/D-GPS fournit 10 mesures de position et de profondeur par seconde. Les données sont récupérées sur une unité centrale interfacée avec tous les instruments de mesure. Une sonde de célérité est utilisée pour garantir la même précision sur les faisceaux obliques et les faisceaux verticaux.

Le logiciel d'acquisition est interfacé avec les fonds cartographiques déjà acquis précédemment. Ceci permet de compléter précisément la zone à couvrir.

L'habitabilité du navire permet de travailler en rotation d'équipes 24h/24 et d'exploiter pleinement les créneaux météorologiques favorables. Ceci a été particulièrement important lors de l'étude puisque les acquisitions ont été réalisées en décembre, dans des conditions hivernales changeantes.

Le post traitement consiste en la suppression des artefacts, ainsi qu'en la constitution des isobathes et d'un Modèle Numérique de Terrain ombré.

Contrôle qualité : Un premier post traitement est réalisé en continu, **à bord**, en parallèle de l'acquisition afin de s'assurer de la bonne qualité des données acquises.

Le logiciel de post traitement utilisé par Andromède est Geoswath+ pour l'épuration des données qui sont ensuite exploitées sous Arcgis.



Figure 12 : Acquisition et traitement des données sondeur multifaisceaux

Exploitation des données du GEOSWATH

Un traitement sous Arcgis à partir des fichiers bathymétriques a permis d'obtenir un modèle numérique de terrain (MNT) en gradient de couleur, laissant apparaître les reliefs sous-marins (De la bathymétrie surface en rouge à la bathymétrie fond en bleu).

L'exploitation des modèles numériques de terrain pour la cartographie des biocénoses est à privilégier sur les zones de relief où les sonogrammes sont de lecture complexe et peuvent présenter des zones de masquage.

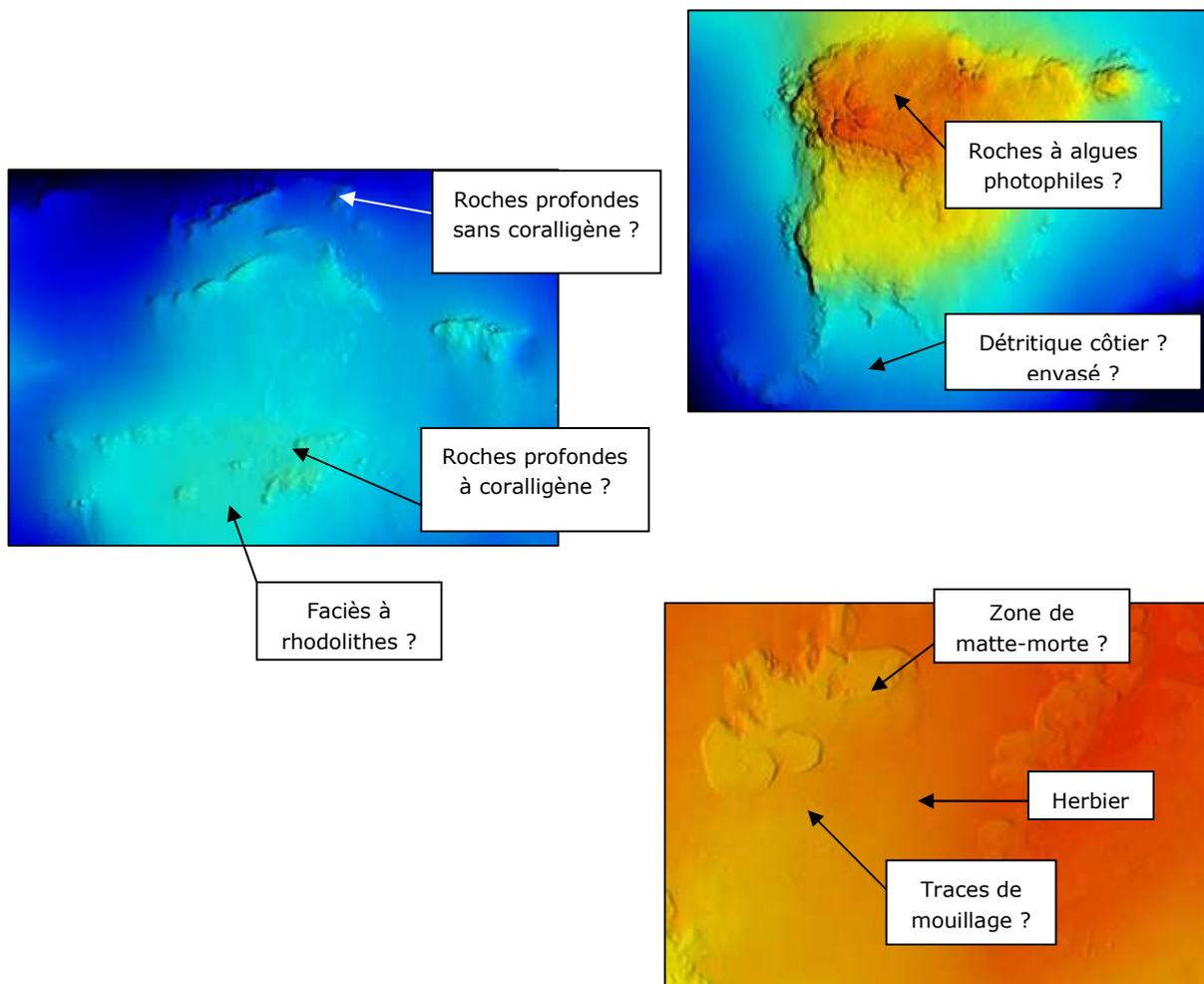


Figure 13 : Exploitation des données du GEOSWATH

Néanmoins, les données issues de levés au Geoswath peuvent apporter des informations pertinentes concernant les herbiers de posidonie. L'impact du mouillage des unités de fort tonnage y est par exemple particulièrement visible.

II.7. TRANSECTS PLONGEUR AUDIO

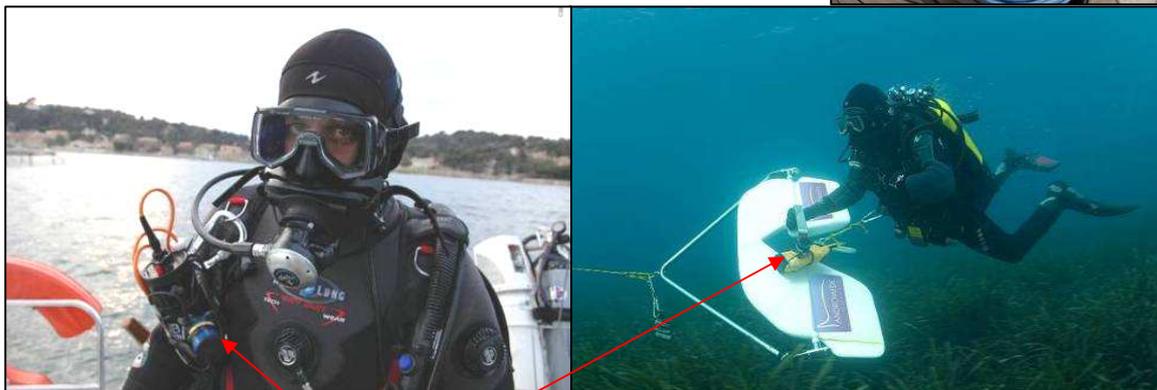
La technique de transects plongeur audio permet la validation terrain de plusieurs milliers de points par un plongeur/biologiste le long de transects pouvant atteindre une vingtaine de kilomètres par jour d'acquisition. Le plongeur est tracté par le bateau à la bathymétrie voulue en fonction des zones à décrire. Il transmet ses observations en temps réel (présence d'herbier, indice supposé de vitalité...) à l'opérateur qui peut suivre son parcours sur l'ordinateur relié au GPS. Il est équipé d'une planche de tractage qui lui permet de faire varier sa profondeur et d'un harnais pour réduire les efforts (équipé d'un mousqueton à largage rapide pour la sécurité). Un module USBL permet le positionnement GPS du plongeur et donc de chacune des observations qui sont transmises à l'opérateur.



Figure 14 : La technique de transects plongeur audio permet la validation terrain de plusieurs milliers de points par un plongeur/biologiste le long de transects pouvant atteindre une vingtaine de kilomètres par jour d'acquisition.

Positionnement des observations sous-marines

En ce qui concerne les données acquises sous l'eau (transect plongeur audio, plongées ponctuelles) nous utilisons un tout nouveau système de positionnement USBL, le Micronav de Trittech qui permet de disposer de la position GPS sous l'eau.



Transmetteur acoustique permettant le positionnement du GPS sous-marin

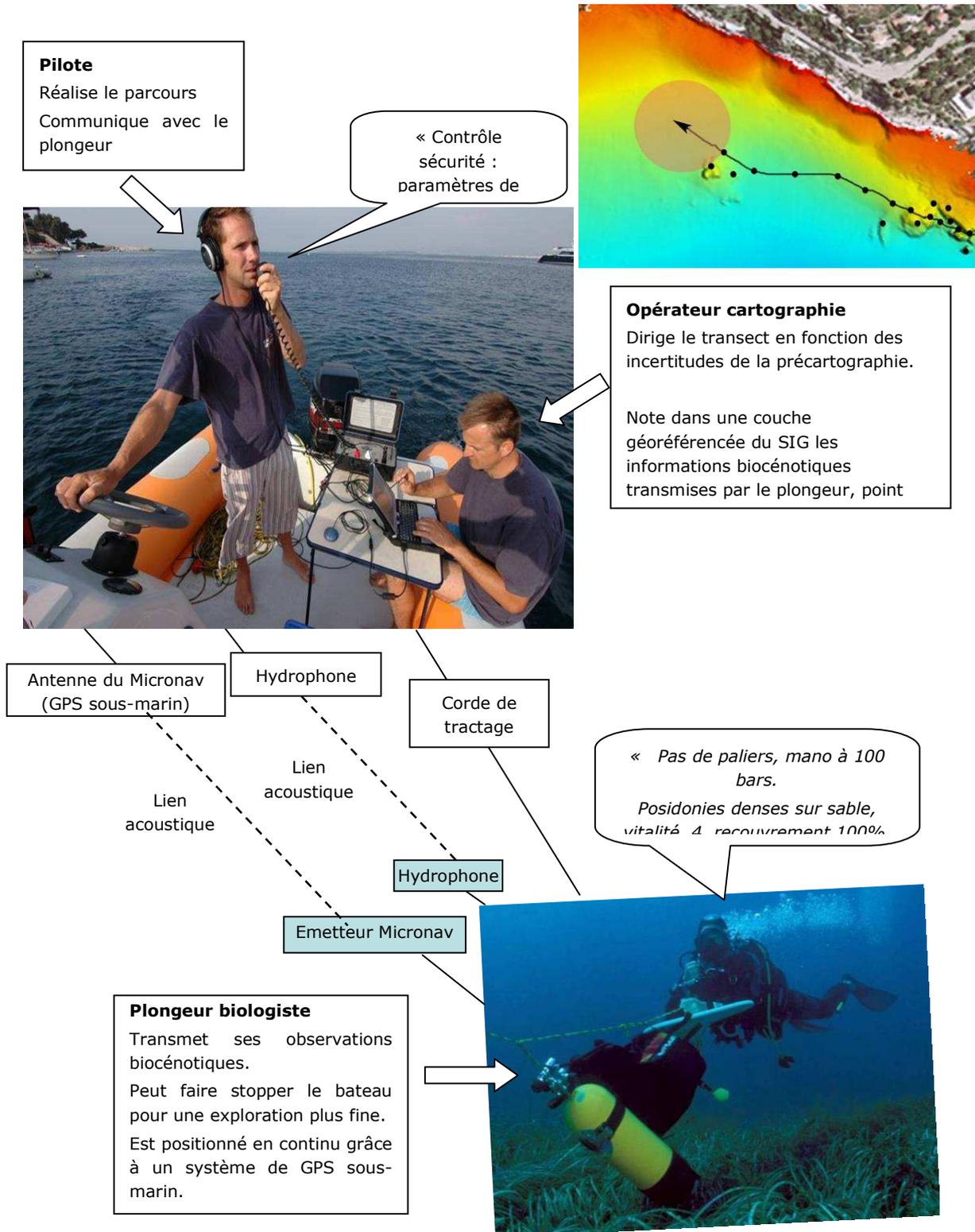


Figure 15 : Transect plongeur audio. Le plongeur transmet ses observations en temps réel (présence d’herbier, indice supposé de vitalité...) à l’opérateur qui peut suivre son parcours sur l’ordinateur relié au GPS.

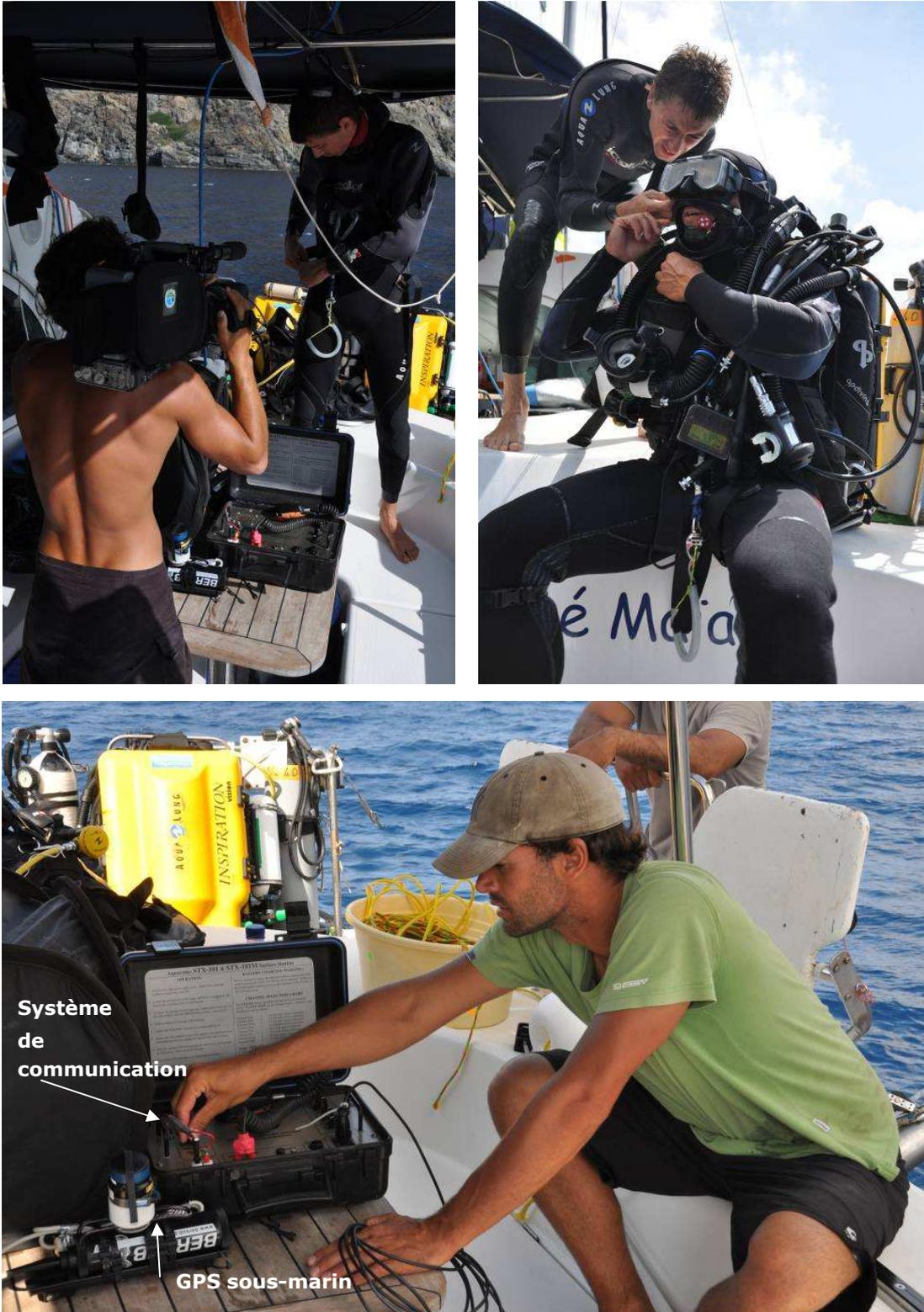


Figure 16 : Préparation d'un transect plongeur audio à Galite

**II.8. ILLUSTRATIONS DE LA BIODIVERSITE MARINE DE
L'ARCHIPEL DE LA GALITE**

Cinq plongeurs ont, durant 13 jours, réalisé 21 plongées représentant 61 heures/plongeur sous l'eau. Les habitats et les espèces marines ont été illustrés permettant d'évaluer la richesse écologique marine de la zone d'étude.



Figure 17 : Plongées ponctuelles d'illustration de la biodiversité marine.

Un équilibre a été recherché entre photographies de paysages et macro-photographies dans le cadre de ce catalogue photographique.

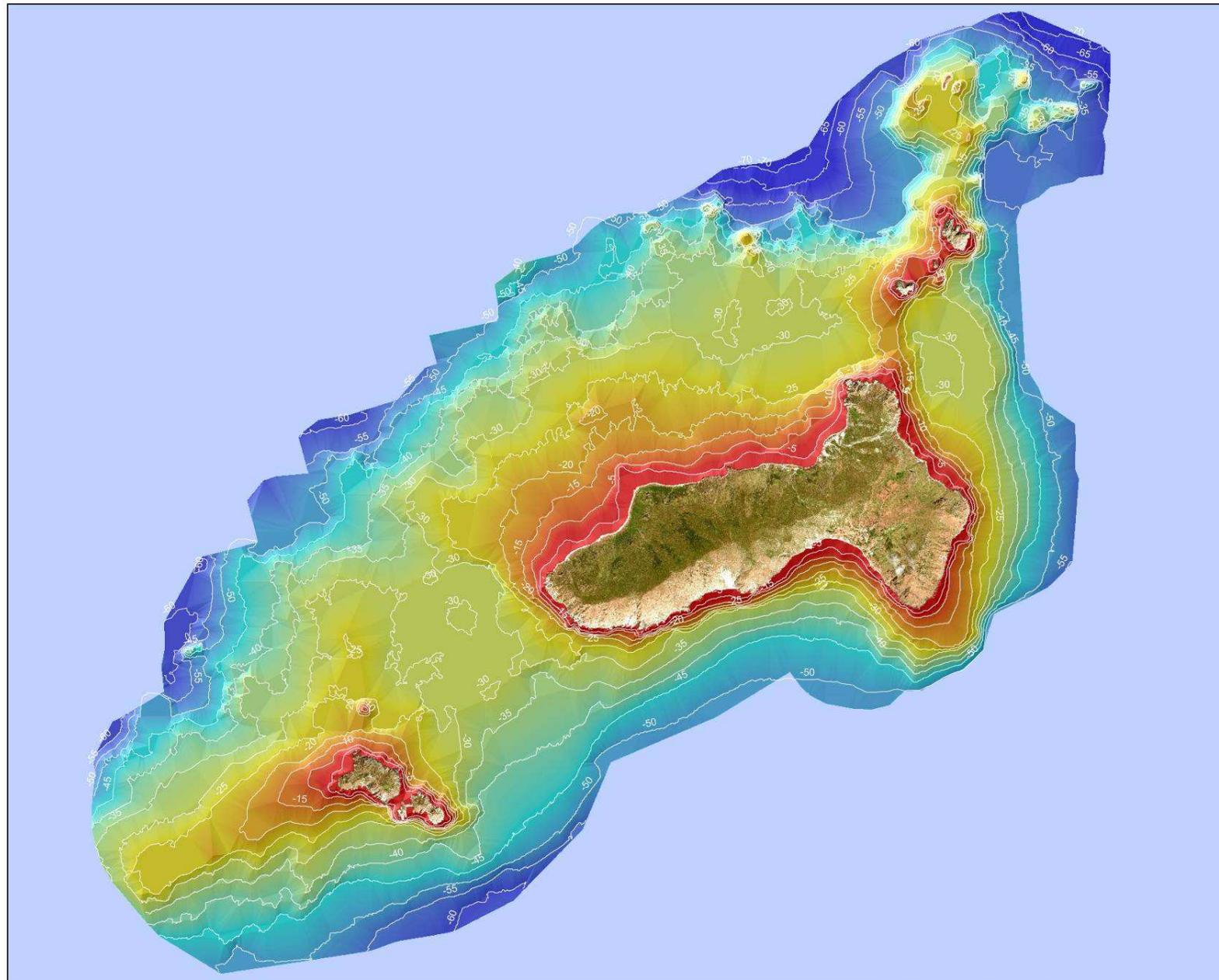




III. BATHYMETRIE DE L'ARCHIPEL DE LA GALITE

La carte générale de la bathymétrie de l'archipel de la Galite est présentée ci-dessous.

Carte générale de la bathymétrie de la Galite



Légende

Profondeur:

- 5 mètres



- 70 mètres

— Isobathes

Echelle : 1/46 000



Système de coordonnées :
WGS_1984_UTM_Zone_32N

Source des données :
- Andromède Océanologie et l'Oeil d'Andromède
(isobathes et biocénoses)
- SPOT image (photographie satellite)

Réalisation :
Andromède Océanologie
L'Oeil d'Andromède
www.andromede-ocean.com

Janvier 2011

IV. CARTOGRAPHIE DES BIOCEENOSES MARINES

IV.1. DECOUPAGE DE LA ZONE D'ETUDE

Afin de parvenir à une restitution synthétique des résultats, une sectorisation du site d'étude est proposée, permettant de présenter les habitats et les espèces à grande échelle. Cette sectorisation a été effectuée en fonction du zonage réalisé pour le Parc National de la Galite qui a consisté à découper le linéaire côtier en trois zones pouvant être considérées comme cohérentes du point de vue de leur gestion (Fig.18).

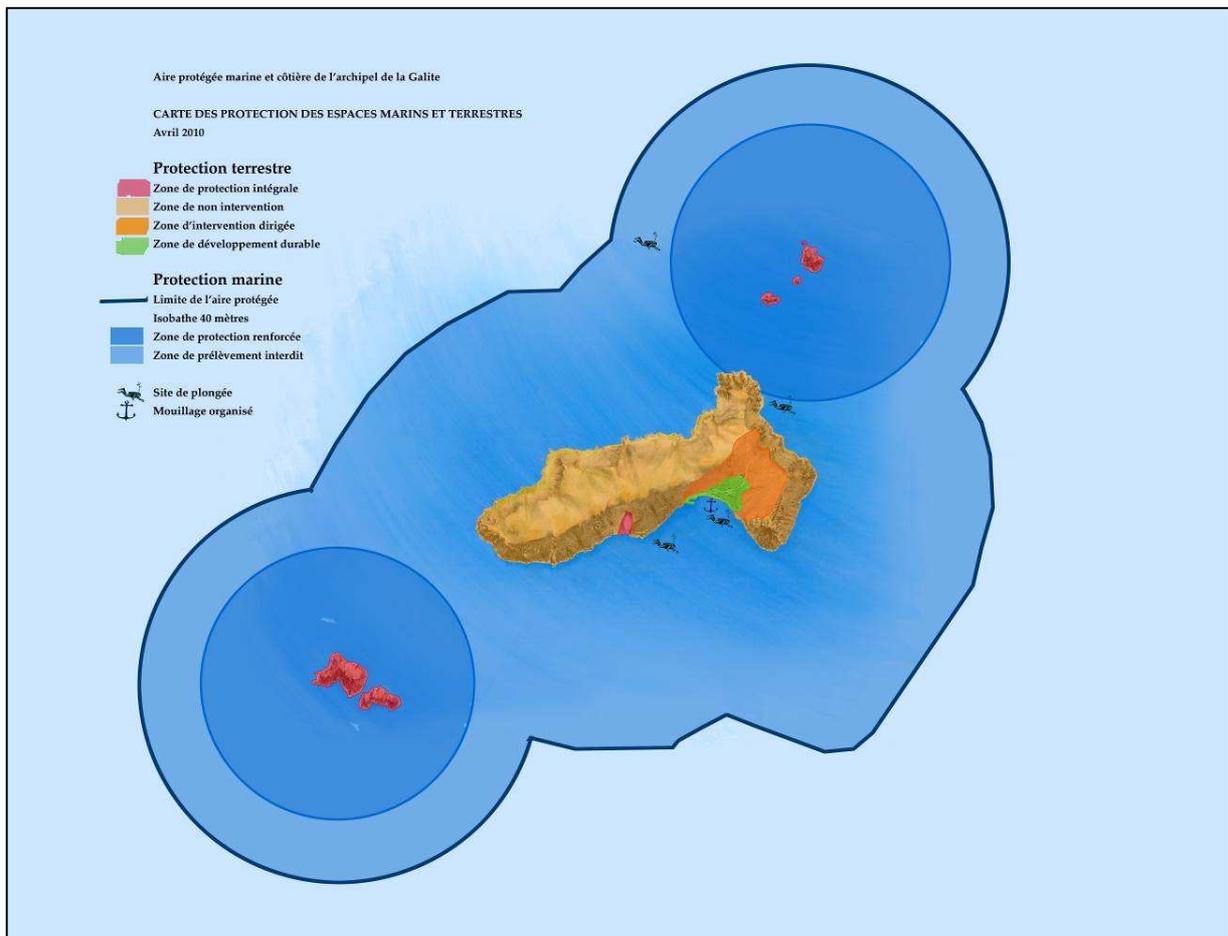


Figure 18 : Plan de zonage du Parc National de la Galite.

Pour la présente étude nous avons divisé la zone centrale du plan de zonage du Parc National de la Galite en trois zones supplémentaires. Elles ont été délimitées en fonction des conditions bathymétriques, de nos observations biocénotiques et des données bibliographiques. Au final, notre site d'étude est subdivisé en cinq zones (Fig. 19) dont les principales caractéristiques sont notées dans le paragraphe suivant.

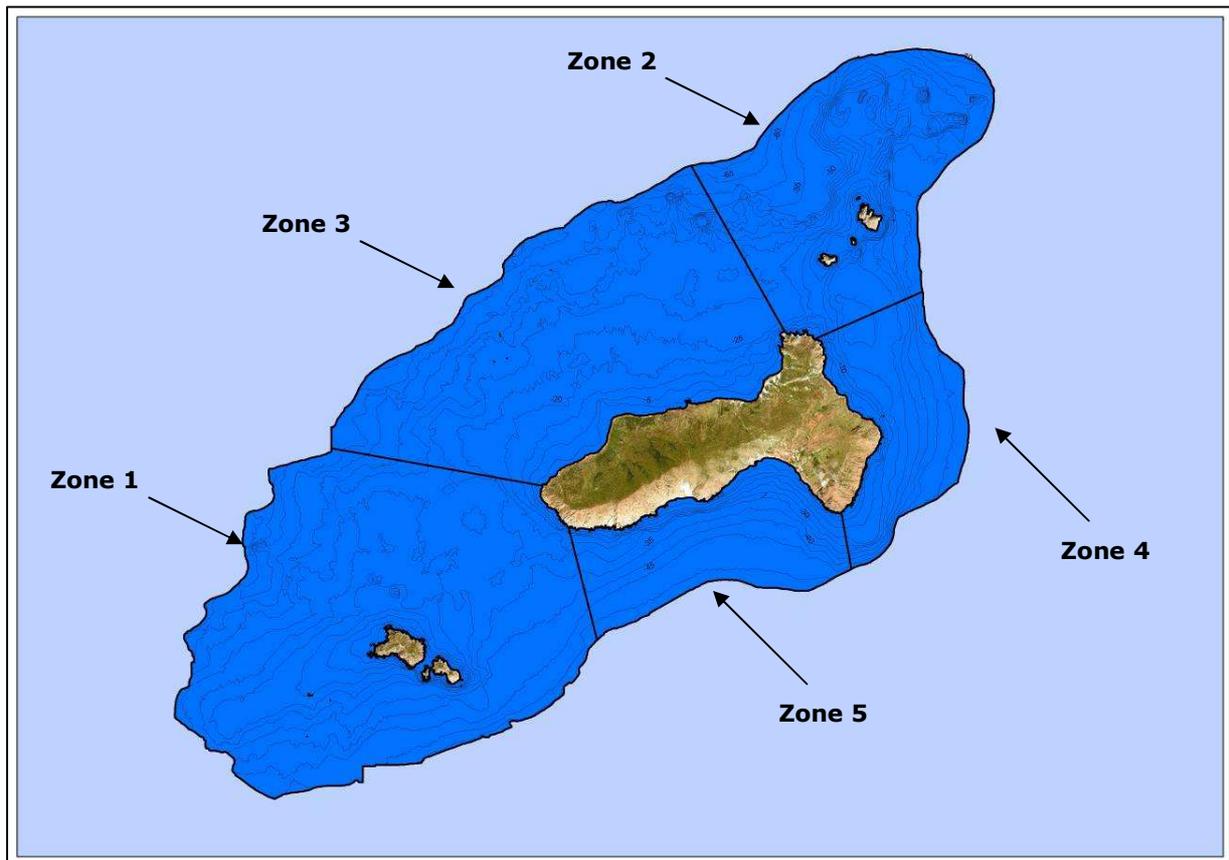
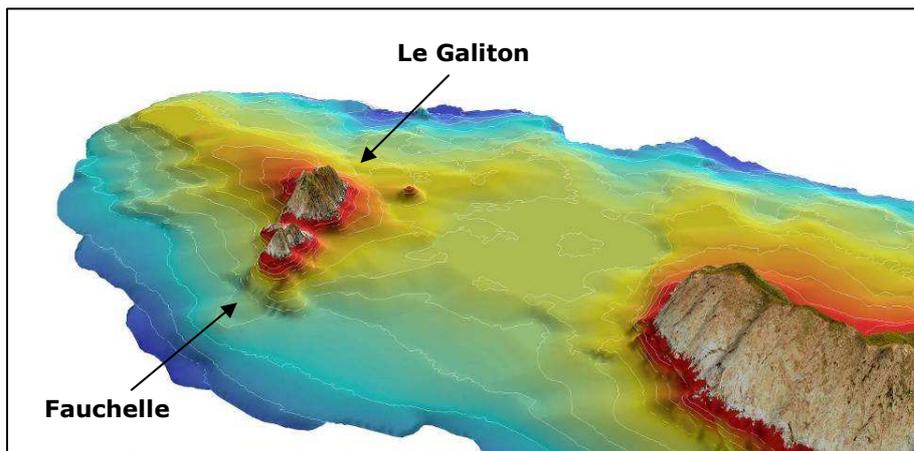


Figure 19 : Zonage de la Galite pour la présente étude.

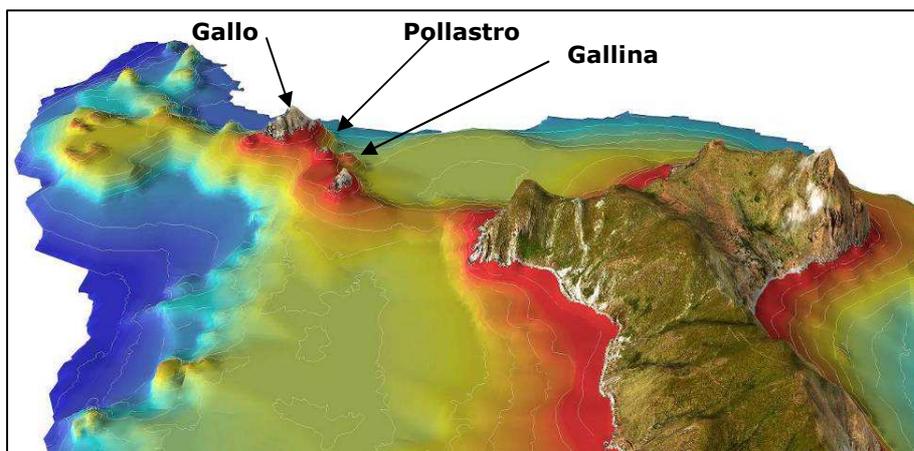
Zone 1 : zone de protection renforcée.

Les **Galitons de l'Ouest** sont deux îlots escarpés situés à 1,5 miles au Sud-Ouest de la pointe Ouest de l'île de la Galite, distants entre eux d'une cinquantaine de mètres. On distingue le Galiton (à l'Ouest) d'une superficie de 29,9 ha, culminant à 168 mètres, et la Fauchelle (à l'Est), d'une superficie de 13,6 ha, culminant à 137 mètres. Les Galitons de l'Ouest sont une réserve naturelle intégrale par arrêté du Ministère de l'Agriculture en date du 4 juillet 1980. La réserve concerne le domaine marin jusqu'à 1 demi mile autour de l'îlot. Cette zone est caractérisée par la présence de milieux rocheux abritant des peuplements de cystoseires remarquables ainsi qu'un vaste herbier à posidonies.



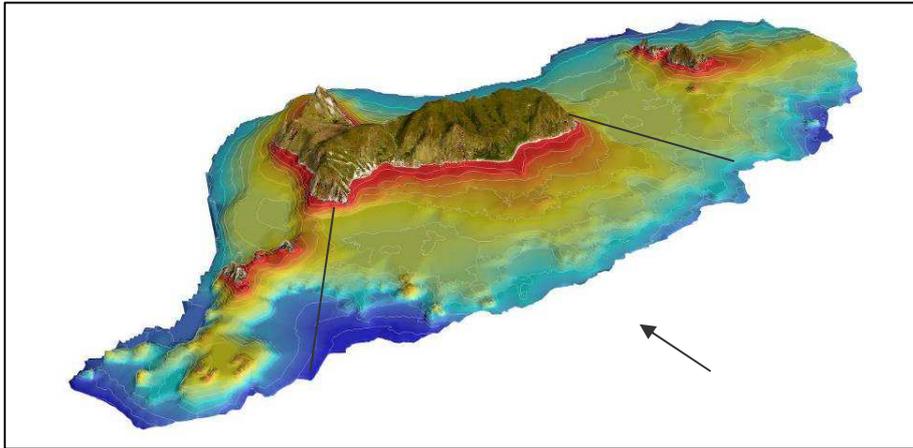
Zone 2 : zone de protection renforcée.

Les îlots des Chiens ou **Galitons de l'Est**, formés de Gallina, Pollastro et Gallo, sont situés à un mile au Nord-Est de la pointe Nord-Est de la Galite. Le plus grand de ces trois îlots a une superficie de 9 ha et culmine à une altitude de 119 mètres. Cet ensemble d'îlots est caractérisé par de fortes pentes sous-marines et la présence de fonds principalement rocheux présentant une diversité algale importante.



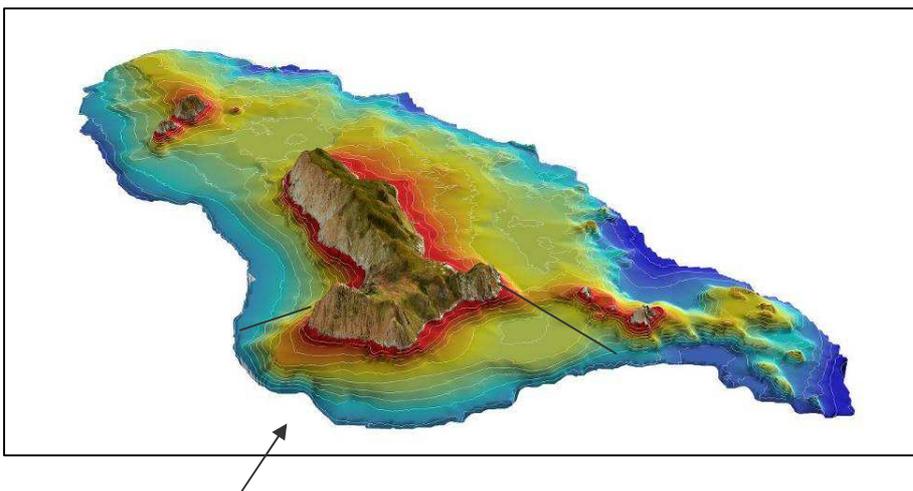
Zone 3 : zone de prélèvement interdit.

La **côte Nord de la Galite** comprend tout le littoral de la Galite exposé directement au Nord. Une vaste zone rocheuse constituée d'éboulis rocheux et de grosses roches précède l'herbier à posidonies sur roche. L'herbier s'étend sur une grande surface jusqu'à une trentaine de mètres de fond. Sa limite supérieure est morcelée. A l'Ouest de la pointe des Chiens une baie de sable fait suite aux roches. C'est la seule zone exposée au Nord dans laquelle on observe un plateau d'herbier à posidonies sur sable.



Zone 4 : zone de prélèvement interdit.

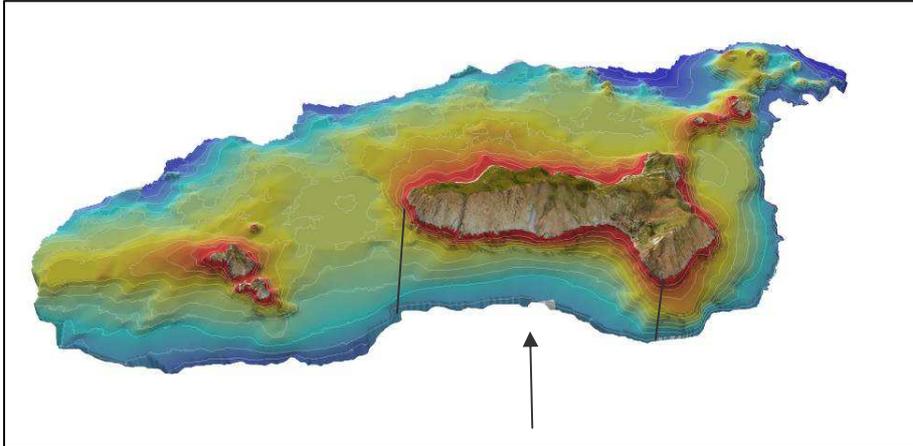
La **côte Est de la Galite** (de la pointe des Chiens à la pointe des Gardes) est principalement constituée de fonds meubles, les herbiers à posidonies et les petits fonds rocheux ont une extension en largeur très réduite. Les herbiers de cymodocées sont sur ce secteur bien développés avec formation d'une matre épaisse.



Zone 5 : zone de prélèvement interdit.

La **côte Sud de la Galite** présente une pente sous-marine forte. Les fonds sédimentaires et l'hydrodynamisme sur ce secteur permettent aux herbiers à posidonies de se développer mais la pente forte limite leur extension vers le large, à l'exception de la zone de baie. La zone est principalement constituée de substrats meubles.

La baie présente la particularité d'abriter une épave qui est un des facteurs d'attrait les plus importants pour les plongeurs.



I V . 2 . C A R T O G R A P H I E G E N E R A L E D E S B I O C E N O S E S M A R I N E S

Les fonds sous-marins de la Galite présentent une structuration relativement homogène autour des îles. Plusieurs habitats se succèdent en fonction de la profondeur mais l'importance de leur surface varie entre les cinq zones.

Quatre habitats génériques sont rencontrés à l'archipel de la Galite : les bancs de sable, les herbiers à posidonies, les récifs et le détritique côtier. On peut les décliner en 13 habitats.

La nomenclature biocénotique retenue est la suivante :

Biocénoses marines

Bancs de sable

-  Sables fins bien calibrés
-  Sables grossiers et fins graviers sous influence des courants de fond
-  Sables grossiers noirs

Herbier à posidonies

-  Herbier à Posidonies sur roche
-  Herbier à Posidonies sur sable
-  Matte morte de Posidonies
-  Herbier à Cymodocées

Récifs

-  Roche infralittorale à algues photophiles
-  Eboulis rocheux à algues photophiles
-  Coralligène

Détritique côtier

-  Détritique côtier
-  Détritique côtier à maërl
-  Détritique côtier association à fucales

Figure 20 : Catégories biocénotiques retenues pour la cartographie de l'archipel de la Galite.

Les bancs de sable

Les **sables fins bien calibrés** couvrent 6,18 km² soit 9,117% de la zone d'étude. Ils sont dominants dans les parties Sud et Est de l'archipel (zones 4 et 5). Ils apparaissent principalement sous la forme de grandes étendues après la limite inférieure de l'herbier à posidonies. On les rencontre également dans les plus faibles profondeurs comme dans la baie de la Galite ou en taches à l'Ouest de l'île (zone 1). Leur faciès à **cymodocées** est fortement développé et occupe 0,836% de la zone d'étude.



Les **sables grossiers et fins graviers sous influence des courants de fond** couvrent 1,16 km² soit 1,708% de la zone d'étude. Cet habitat fait suite à des fonds rocheux comme dans l'anse à l'Ouest de la pointe des Chiens (zone 3), au Sud de la Fauchelle (zone 1), au Sud des Galitons de l'Ouest, ou en taches dans le détritique côtier (zone 4).

Les **sables grossiers noirs** couvrent 0,74 km² soit 1,092% de la zone. Dans les zones 4 et 5 nous observons cet habitat sous la forme d'une alternance de mégarides de sables noirs avec des sables fins bien calibrés. Ces rides sont perpendiculaires au rivage.



L'herbier à posidonies



L'**herbier à posidonies sur sable ou sur roche** occupe 26,851 km² soit 18,19% de la zone d'étude. Cet habitat est observé de quelques mètres de profondeur à -35 mètres au Sud des Galitons de l'Ouest. Sa limite supérieure varie de manière importante entre les zones. On trouve l'herbier majoritairement sur roche (86%). L'herbier sur matras est néanmoins présent au Nord de la Galite (zones 2 et 3) ainsi que dans la baie (zone 5). Des intermattes ont été vues à l'Ouest de la baie de la Galite (zone 5). C'est le seul site où de la matras morte est rencontrée.

Les récifs

Les fonds rocheux sont présents sur toute la zone, de la surface à -55 mètres (limite de la cartographie). On distingue l'habitat de la **roche infralittorale à algues photophiles** qui couvre 6,75 km² soit 9,964% de la zone d'étude et celui des **éboulis rocheux à algues photophiles** qui occupe 18,456 km² soit 12,5% du site.



La roche infralittorale à algues photophiles est constamment rencontrée autour de l'archipel. Il n'existe en effet aucune plage littorale à l'exception d'une petite portion de linéaire côtier au fond de la baie de la Galite. Le reste du littoral est formé de falaises rocheuses qui atteignent la mer. Cet habitat s'étend de la surface à de grandes profondeurs (-45 mètres) car les eaux sont très claires. Ces roches infralittorales en place forment des secs rocheux qui remontent proche de la surface aux Galitons de l'Ouest et de l'Est (zones 1 et 2).



Au pied de ces grosses roches à algues photophiles s'accumulent des éboulis rocheux. Ils proviennent soit de l'érosion des falaises/éboulis terrestres surplombant la zone soit de roche en place. La taille des blocs et la complexité de leur arrangement sont variables. Ces champs d'éboulis rocheux se poursuivent vers les zones profondes, leur taille diminuant souvent avec la profondeur. Ces vastes plateaux rocheux laissent ainsi progressivement la place à l'herbier à posidonies comme au Nord de la Galite ou au détritique côtier.

Le **coralligène** occupe 0,78 km² soit 1,145% de la zone. On rencontre des espèces constitutives de cet habitat au-delà de -45 mètres dans la partie Nord de la Galite (zones 1,2 et 3) mais aucun véritable coralligène n'a été vu dans la zone explorée.



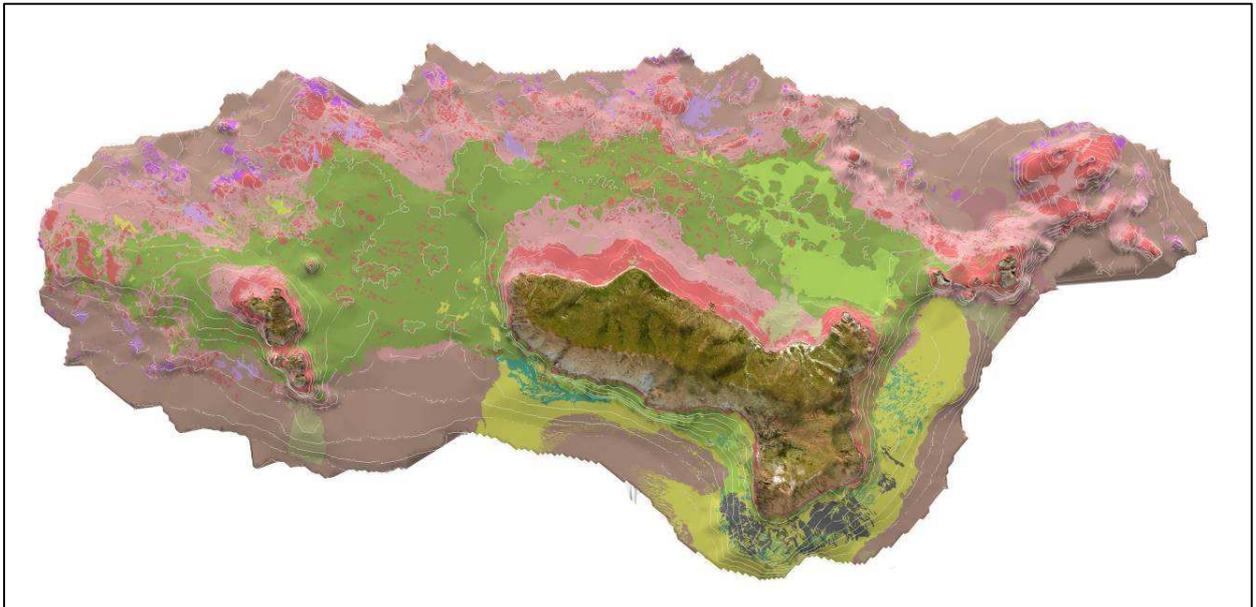
Le détritique côtier

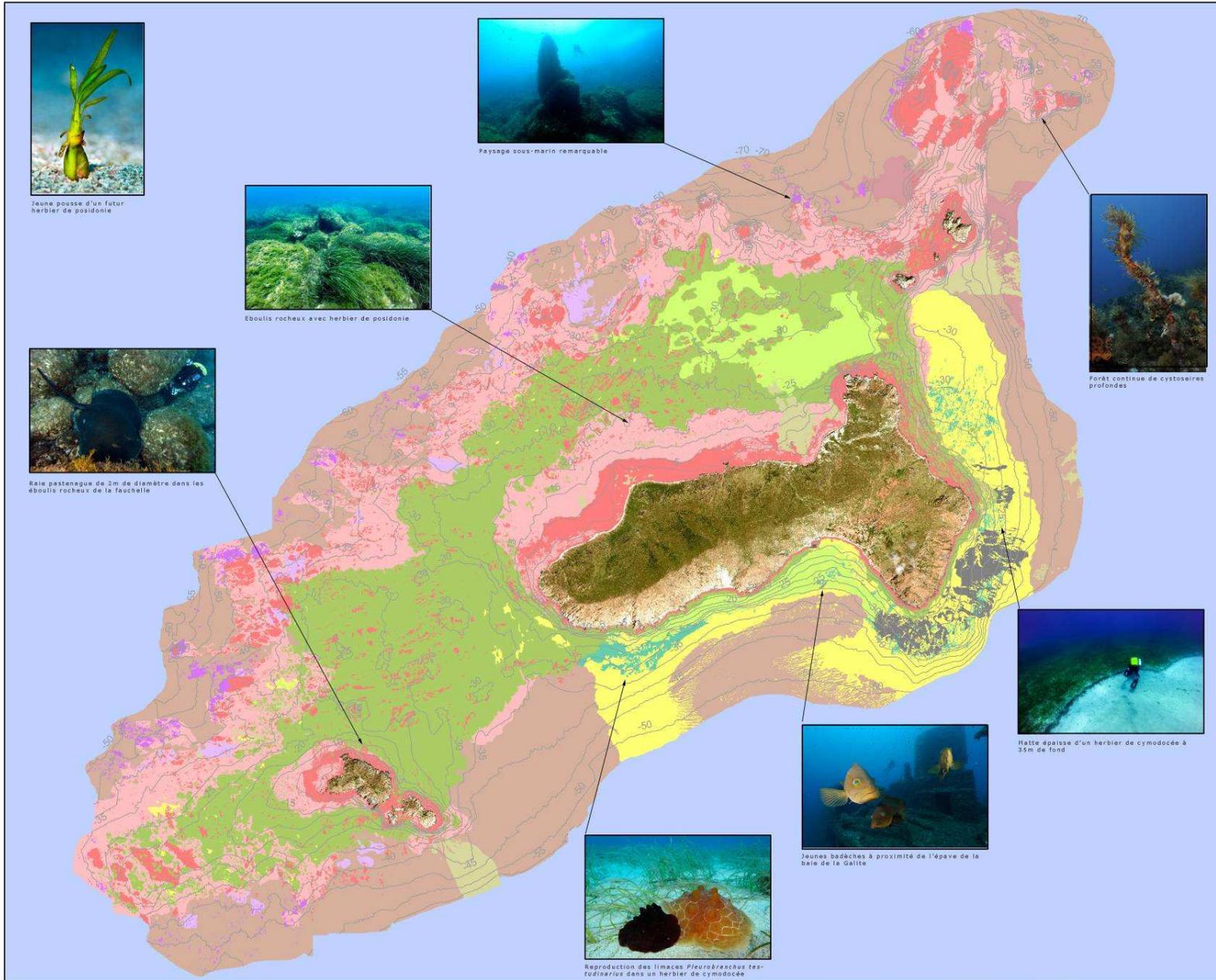
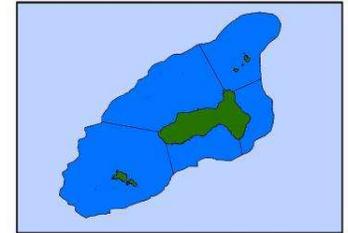


Le **détritique côtier** couvre 21,45 km² soit 31,657% de la zone d'étude. On observe un **faciès à maërl** du détritique (zones 1 et 3) en limite des fonds rocheux ou de l'herbier à posidonies qui est formé de sable grossier blanc et de rhodophytes calcaires libres (Corallinacea). Le détritique présente également un **faciès à fucales** de part et d'autre des Galitons de l'Est (zone 2).

La cartographie générale des biocénoses marines de l'île de la Galite est présentée sur la carte ci-dessous.

Nous avons également réalisé une vue en trois dimensions des biocénoses de la Galite en utilisant notre bathymétrie. On observe que chacun des habitats étudiés se répartit principalement en fonction de la bathymétrie. Sur la partie exposée Sud la profondeur chute assez brutalement limitant l'extension des fonds rocheux et de l'herbier à posidonies et expliquant que cette zone soit constituée principalement de substrats meubles. En revanche, la partie exposée Nord présente une riche mosaïque d'herbiers et de fonds rocheux. Les habitats sédimentaires y sont par contre peu représentés.





Biocénoses marines

- Sables fins bien calibrés - 8.281%
- Sables grossiers et fins graviers sous influence des courants de fond - 1.708%
- Sables grossiers noirs - 1.092%
- Herbier à Posidonies sur roche - 23.038%
- Herbier à Posidonies sur sable - 3.813%
- Matte morte de Posidonies - 0.005%
- Herbier à Cymodocées - 0.836%
- Roche infralittorale à algues photophiles - 9.964%
- Éboulis rocheux à algues photophiles - 18.456%
- Coralligène - 1.145%
- Détritique côtier - 29.785%
- Détritique côtier à maërl - 0.879%
- Détritique côtier association à fucales - 0.993%
- Habitats artificiels - 0.005%

— Isobathes

Echelle : 1/45 000

0 750 1500 3000 4500 Mètres

Système de coordonnées :
WGS_1984_UTM_Zone_32N



Source des données :
- Andromède Océanologie et l'Oeil d'Andromède (isobathes et biocénoses)
- SPOT image (photographie satellite)

Réalisation :
Andromède Océanologie
L'Oeil d'Andromède
www.andromede-ocean.com

Janvier 2011

V. INVENTAIRES SOUS-MARINS

V.1. ZONE 1 : LES GALITONS DE L'OUEST

Les Galitons de l'Ouest sont deux îlots escarpés situés à 1,5 miles au Sud-Ouest de la pointe Ouest de l'île de la Galite, distants entre eux d'une cinquantaine de mètres. On distingue le Galiton (à l'Ouest) et la Fauchelle (à l'Est).



Figure 21 : Les Galitons de l'Ouest sont deux îlots : la Fauchelle à l'Est et le Galiton à l'Ouest. [1] Photo prise au Sud des îlots : le Galiton est à gauche et la Fauchelle à droite ; [2] Photo prise de la baie de la Galite : le Galiton est à droite et la Fauchelle à gauche.

Le pourtour des Galitons de l'Ouest est constitué d'une zone de petits fonds rocheux caractérisés par leur formation accidentée et la présence de failles, grottes et surplombs. Les roches infralittorales commencent ainsi dès la surface et s'étendent jusqu'à une dizaine de mètres de fond. Ces roches précèdent soit les éboulis rocheux (Galiton de l'Ouest) soit l'herbier à posidonies (Sud de la Fauchelle).

L'herbier à posidonies sur roche couvre une surface importante dans cette zone. Il débute à -5 mètres au niveau de l'île de la Galite et s'étend jusqu'à une trentaine de mètres de profondeur. Autour des Galitons de l'Ouest, la limite supérieure de l'herbier varie fortement : de -3 mètres dans la passe entre les deux îlots à -15 mètres au Nord du Galiton de l'Ouest. Au Sud-Ouest des îlots, la limite inférieure est morcelée : l'herbier n'est plus continu mais en taches sur la roche. On observe que l'extension de l'herbier est limitée au Sud-Est de la Fauchelle car la bathymétrie chute brutalement.

En limite inférieure de l'herbier on retrouve des fonds rocheux profonds sous la forme d'éboulis entrecoupés de grosses roches à algues photophiles dont certaines forment de véritables secs rocheux qui remontent à proximité de la surface.

Au-delà des éboulis, vers -35 mètres, les fonds sont constitués de détritique côtier parsemé de coralligène et roches à algues photophiles et occupés parfois de concrétions à maërl. A noter également une étendue de sable grossier au Sud-Est de la Fauchelle suite aux éboulis rocheux.

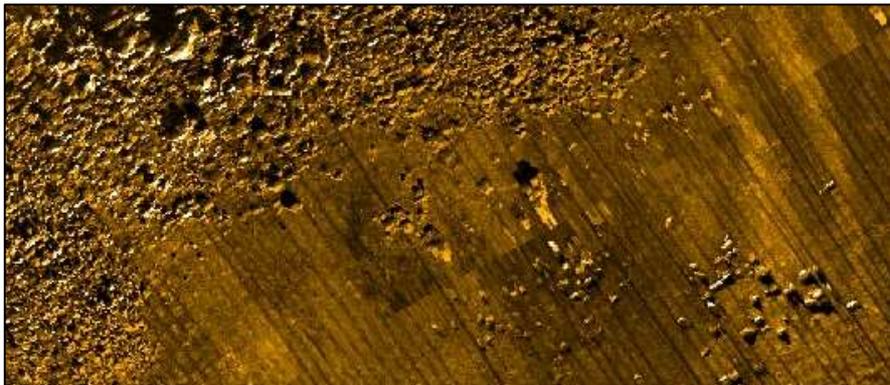
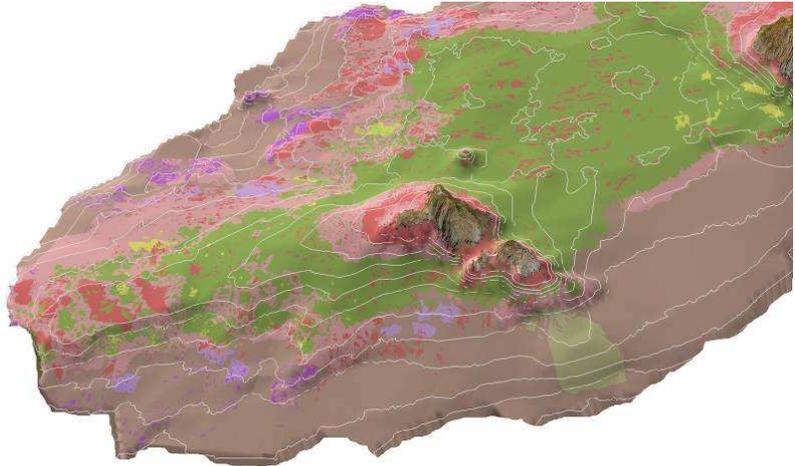
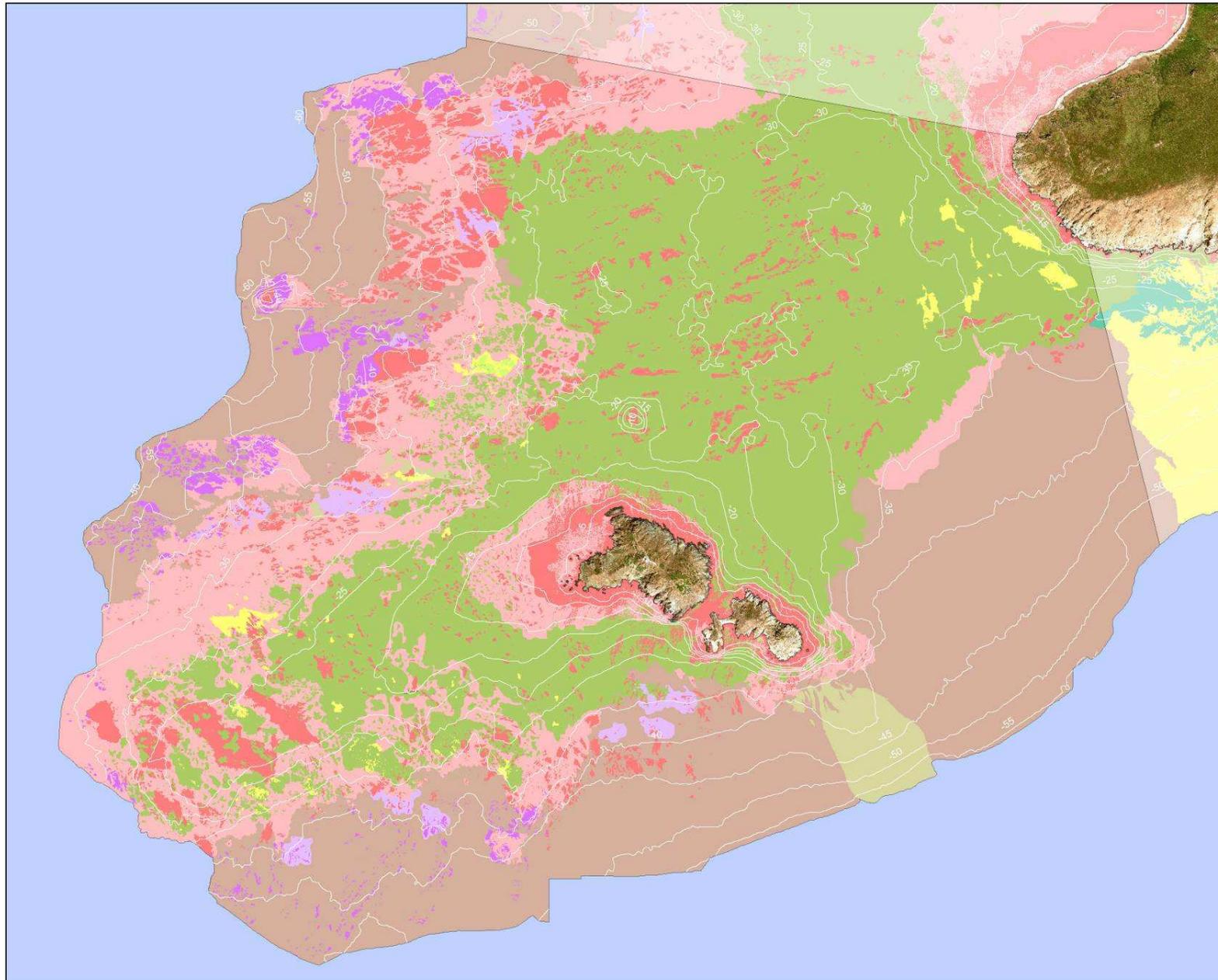
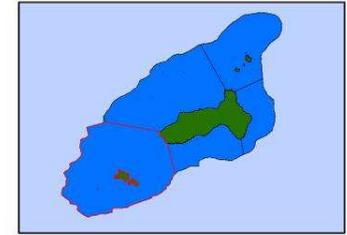


Figure 22 : Limite des éboulis rocheux avec les substrats meubles au Sud de la Fauchelle visible au sonar.

Les Galitons de l'Ouest constituent une zone très diversifiée en termes d'habitats et d'espèces marines. La cartographie des biocénoses est présentée ci-dessous.

Zone 1: Carte des biocénoses marines des Galitons de l'Ouest



Biocénoses marines

-  Sables fins bien calibrés
-  Sables grossiers et fins graviers sous influence des courants de fond
-  Sables grossiers noirs
-  Herbier à Posidonies sur roche
-  Herbier à Posidonies sur sable
-  Matte morte de Posidonies
-  Herbier à Cymodocées
-  Roche infralittorale à algues photophiles
-  Eboulis rocheux à algues photophiles
-  Coralligène
-  Détritique côtier
-  Détritique côtier à maërl
-  Détritique côtier association à fucales
-  Habitats artificiels

— Isobathes

Echelle : 1/22 000



Système de coordonnées :
WGS_1984_UTM_Zone_32N

Source des données :
- Andromède Océanologie et l'Oeil d'Andromède (Isobathes et biocénoses)
- SPOT image (photographie satellite)

Réalisation :
Andromède Océanologie
L'Oeil d'Andromède
www.andromede-ocean.com

Janvier 2011

Les Galitons de l'Ouest possèdent plusieurs grottes, dont certaines grandes, profondes et bien abritées.



Figure 23 : Grotte médiolittorale aux Galitons de l'Ouest.

Les deux îlots des Galitons de l'Ouest sont donc potentiellement importants pour le phoque moine (*Monachus monachus*), espèce dont la capture et la destruction sont interdits dans les eaux tunisiennes par la loi du 8 mars 1968.

Nous avons visité une grotte sur la face nord de la Fauchelle, profonde d'environ 25 mètres, dont le toit est formé par un agglomérat de galets et de petits blocs entre les deux murs étroits de la roche-mère. L'entrée de cette grotte est sous-marine mais il y a des percées en surface qui permettent d'accéder à cette grotte par apnées successives. Le fond de la grotte est coupé du jour et présente une salle légèrement au-dessus du niveau de la mer dont le sol est constitué de blocs petits à moyens. A l'entrée on trouve de nombreux Apogons communs (*Apogon imberbis*), et les parois de la grotte sont richement colonisées par des éponges encroûtantes qui disparaissent peu à peu vers l'intérieur.

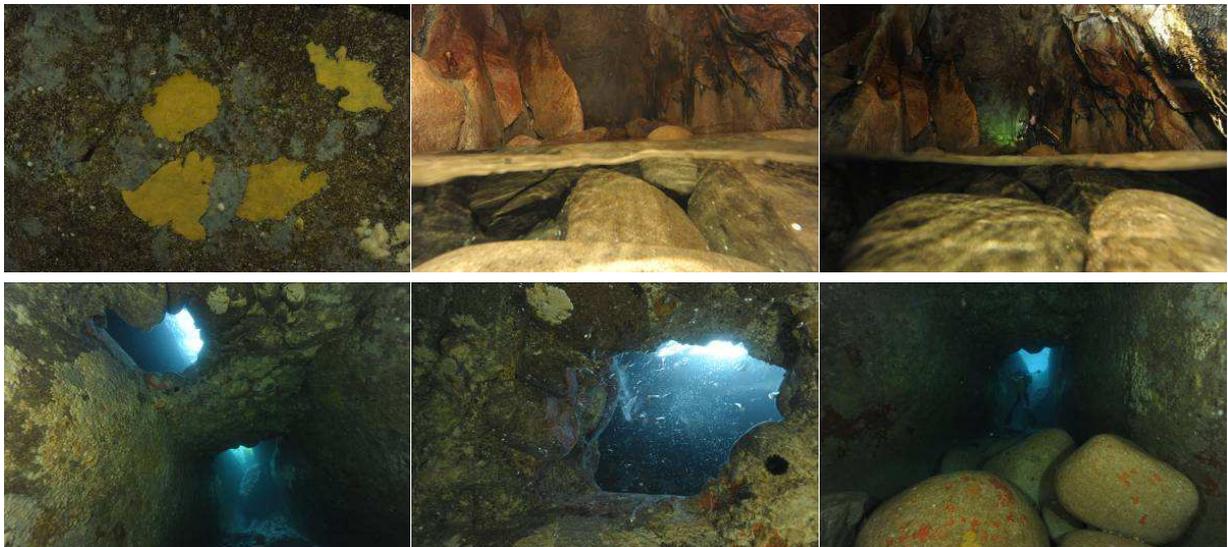


Figure 24 : Grotte au nord de la Fauchelle. [1] Eponges encroûtantes ; [2-6] Le toit de la grotte est formé par un agglomérat de galets et petits blocs entre les deux murs étroits de la roche-mère.

On observe aussi des holothuries (*Holothuria forskali*) et plusieurs espèces de crustacés adaptées au monde cavernicole telles que les crevettes (*Stenopus spinosus*, *Palaemon sp.*) et les crabes (*Herbstia condyliata*, *Eriphia verrucosa*, *Percnon gibbesi*). Nous avons également vu quatre porcelaines souillées (*Erosaria spurca*) et des rascasses de Madère (*Scorpaena maderensis*).



Figure 25 : Espèces rencontrées dans la grotte au nord ouest de la Fauchelle. [1] Holothurie (*Holothuria forskali*) ; [2] *Stenopus spinosus* ; [3] *Palaemon sp.* [4] *Herbstia condyliata* ; [5] *Eriphia verrucosa* ; [6] *Percnon gibbesi*.

D'après le rapport de Marchessaux (1986), les faces Nord, Ouest et Est de la Fauchelle ne présentent pas de grottes adaptées au phoque moine. La seule utilisable pour les phoques est située sur la face Sud. La grotte que nous avons visité au Nord de la Fauchelle, profonde et abritée, pourrait être un site pour le repos ou la reproduction du phoque mais le sol, constitué de blocs, n'est à priori pas praticable par l'espèce.

Les Galitons de l'Ouest présentent des fonds rocheux dans les dix premiers mètres constitués de gros blocs rocheux (parallélépipèdes, parfois monolithiques) placés en amas chaotiques. Ils sont caractérisés par leur caractère accidenté et la présence de failles, grottes et surplombs leur conférant une très forte valeur paysagère.



Figure 26 : [1] Les roches sont recouvertes par des algues brunes ou des algues rouges *Liagora sp.* ; [2] L'herbier à posidonies apparaît sur certaines roches, à faible profondeur, dans les zones abritées de la houle.



Figure 27 : Dans les dix premiers mètres, les fonds sont constitués de gros blocs rocheux à algues photophiles.

Les blocs rocheux sont recouverts d'algues photophiles en couverture moyennement dense et sont très diversifiées en terme d'espèces. La vie fixée est bien répartie entre les espèces animales, dominantes sur les parois verticales, protégées de la lumière incidente directe, et la vie végétale dominante sur les surfaces subhorizontales.

Sur les parois verticales, les colonies orange d'*Astroïdes calycularis* présentent un caractère remarquable. Ces madréporaires confèrent à la zone un bon intérêt paysager, d'autant qu'ils sont souvent associés à des éponges encroûtantes également très colorées telles que *Spirastrella cunctatrix*.



Figure 28 : [1] Sur les parois verticales, les colonies orange d'*Astroïdes calycularis* présentent un caractère remarquable. Ces madréporaires confèrent à la zone un bon intérêt paysager, d'autant qu'ils sont souvent associés à des éponges encroûtantes également très colorées telles que *Spirastrella cunctatrix* ; [2] *Spirastrella cunctatrix* possède des canicules très visibles ayant une disposition radiale, avec un oscule commun situé au centre de cette convergence ; [3] la surface de *Crambe crambe* est très lisse.

Cette espèce se distingue de l'éponge *Crambe crambe* par la présence de canicules très visibles ayant une disposition radiale, avec un oscule commun situé au centre de cette convergence. La surface de *Crambe crambe* est très lisse tandis que celle de *Spirastrella cunctatrix* est rugueuse. Une observation au microscope serait nécessaire pour distinguer ces deux espèces avec certitude.

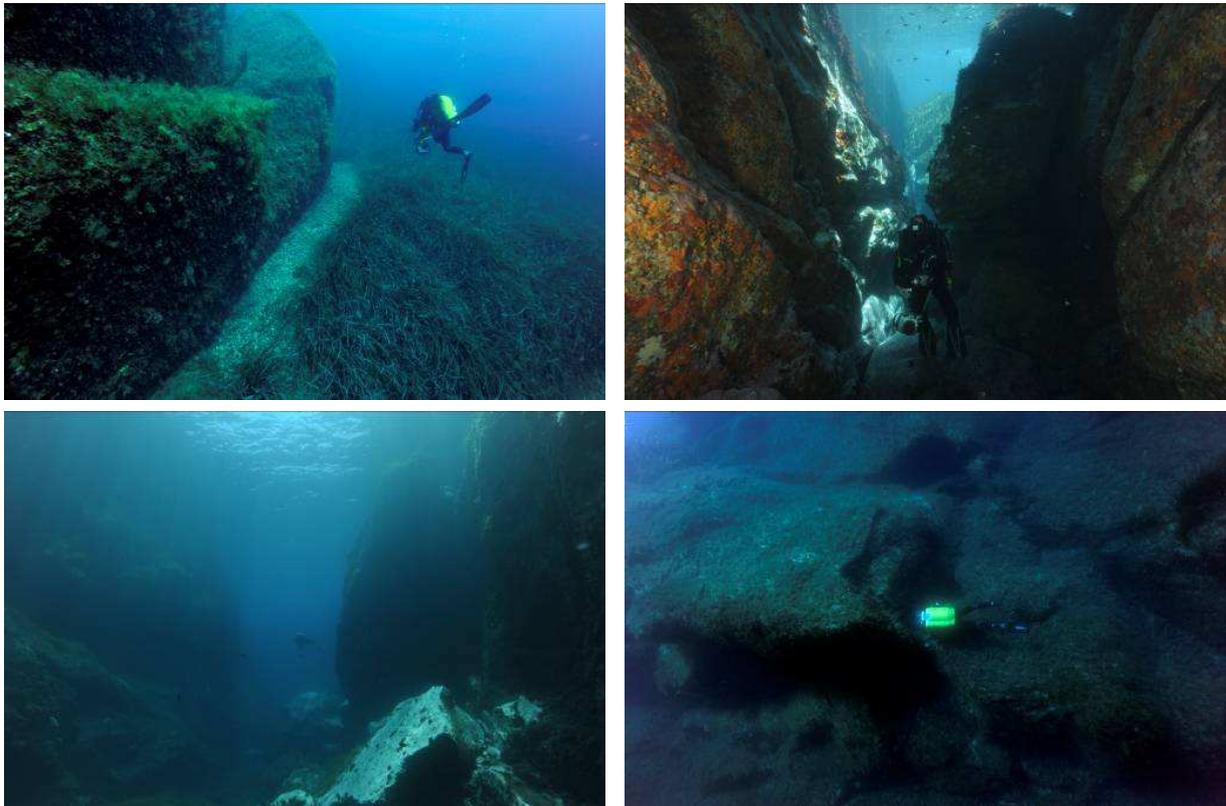


Figure 29 : [1] Gros blocs rocheux qui précèdent l'herbier à posidonies; [2,3,4] Les blocs sont caractérisés par leur formation accidentée et la présence de failles, grottes et surplombs leur conférant une très bonne valeur paysagère. La vie fixée est bien répartie entre les espèces animales, dominantes sur les parois verticales, protégées de la lumière incidente directe, et la vie végétale dominante sur les surfaces subhorizontales.

Au sein des blocs rocheux, la vie animale est plutôt confinée aux surplombs, qui sont peuplés d'éponges, de bryozoaires, de mollusques et crustacés. Sur les blocs, les algues brunes envahissent la surface libre des roches.



Figure 30 : Les fonds rocheux peu profonds présentent une diversité faunistique importante. [1] L'étoile de mer *Ophidiaster ophidianus* ; [2,3] Les ormeaux (*Haliotis tuberculata*).



Figure 31 : [1] L'araignée (*Inachus phalangium*) qui vit toujours en association avec l'anémone *Anemonia sulcata* ; [2] Le Galathée noir (*Galathea squamifera*) ; [3] *Pagurus anachoretus* ; [4] Ponte de limaces ; [5] L'algue brune *Colpomenia peregrina* ; [6] L'étoile de mer *Marthasterias glacialis* sur une éponge *Cacospongia sp.*.

Au dessus de la thermocline, à une dizaine de mètres de fond, les poissons sont assez nombreux au niveau des gros blocs rocheux. La faune est dominée d'une part par des petits poissons comme les castagnoles (*Chromis chromis*), les Labridae (*Labrus viridis*, *L. merula*, *Symphodus roissali* et *S. tinca*) qui semblent de taille supérieure aux moyennes généralement admises, les rascasses de Madère (*Scorpaena maderensis*), les girelles (*Coris julis*), les saupes (*Salpa salpa*), les sars (*Diplodus sp.*)... et, d'autre part, par les grands Serranidés. Dans cette zone nous avons rencontré à plusieurs reprises trois espèces de mérours: le mérour brun (*Epinephelus marginatus*), la badèche (*E. costae*), et le mérour royal (*Mycteroperca rubra*). Le mérour gris (*E. caninus*) a été vu une fois sous un surplomb couvert des colonies d'*Astroides calycularis* entre les deux îlots des Galitons de l'Ouest.

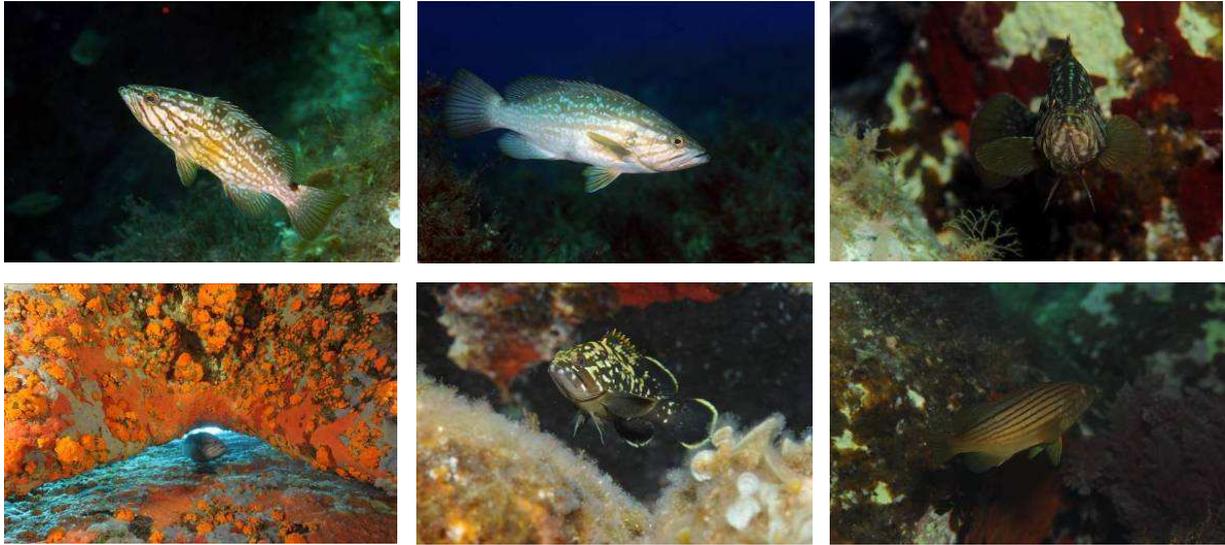


Figure 32 : Dans les dix premiers mètres de profondeur, quatre espèces de mérous sont rencontrées. [1,2] Le mérou royal adulte (*Mycteroperca rubra*) et [3] un juvénile ; [4] Le mérou gris (*E. caninus*) a été vu sous un surplomb couvert des colonies d'*Astroides calycularis* entre les deux îlots des Galitons de l'Ouest ; [5] Juvénile de mérou brun (*Epinephelus marginatus*) ; [6] Une badèche adulte (*Epinephelus costae*).

A noter que les mérous et badèches ont un comportement de fuite lorsqu'ils voient un plongeur et que plusieurs juvéniles de mérous ont été rencontrés dans ces petits fonds rocheux. Ces observations tendraient à montrer que ces espèces sont soumises à une chasse sous-marine, et que ces milieux se comportent comme une nurserie (et ce pour diverses espèces de poissons).

Deux autres espèces remarquables de poissons ont été vues dans cet habitat : une grande raie pastenague (*Dasyatis pastinaca*) de deux mètres de diamètre, et une pastenague africaine (*Taeniura grabata*). Cette pastenague existant dans l'Atlantique tropical et en Mer Rouge, on ne sait pas d'où provient la population méditerranéenne.



Figure 33 : [1,2] Au-dessus de la thermocline on observe assez abondamment la rascasse de Madère (*Scorpaena madarensis*) ; [3] Crénilabre à cinq taches (*Symphodus roissali*), [4,5,6] Grande raie pastenague (*Dasyatis pastinaca*) de deux mètres de diamètre sur substrats rocheux ; [5,6] Epines sur une partie du dos de la pastenague commune (*Dasyatis pastinaca*) et rangées de fortes épines sur la queue ;



Figure 34 : [1] Grande raie pastenague (*Dasyatis pastinaca*) ; [2] Une pastenague africaine (*Taeniura grabata*) dont la queue a disparu nage au dessus de fonds rocheux.



Une autre espèce observée régulièrement dans ces fonds rocheux est le madréporaire *Cladocora caespitosa*. La forme des colonies est influencée par les conditions du milieu. En eau agitée, comme c'est le cas ici, les colonies sont plutôt massives, de forme gazonnante ou hémisphérique.

Ces roches proches de la surface sont souvent érodées par l'oursin de roche (*Paracentrotus lividus*), qui se nourrit des algues qui tapissent les roches.



Figure 35 : [1,2,3] Plusieurs colonies du madréporaire *Cladocora caespitosa* sont régulièrement observées sur les gros blocs rocheux; [4] Les oursins noirs (*Paracentrotus lividus*), se nourrissant des algues brunes sur la roche, empêchent leur développement lorsqu'ils sont présents en trop grande quantité.



Dans la passe entre les deux îlots des Galitons de l'Ouest la profondeur est faible, entre -2 et -3 mètres. Cette passe est constituée de roches infralittorales à algues photophiles formées de petits blocs et de très gros galets, tous recouverts par la rhodophycée *Liagora sp.*

Le développement de cette espèce est maximal en été, période à laquelle nos investigations de terrain ont été réalisées. La zone entièrement colonisée par la rhodophycée *Liagora sp.* abrite très peu d'invertébrés vagiles, nous y avons croisé un mérou brun (*Epinephelus marginatus*) et des petites blennies palmicorne (*Parablennius sanguinolentus*). En revanche, à la limite entre ces algues et les petites cystoseires, limite assez nette comme le montre la photo ci-contre, nous observons divers organismes tels que des ophiures, des galathées noires *Galathea squamifera*, ou des oursins noirs...



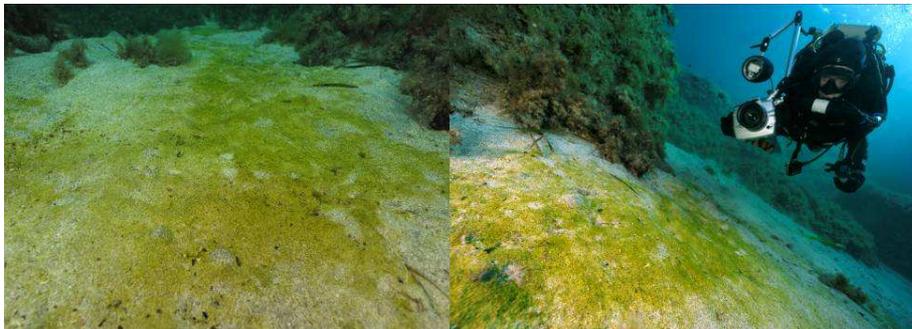
Figure 36 : [1] Dans la passe, la limite entre les cystoseires et *Liagora sp.* est très nette [2,3] La rhodophycée *Liagora sp.* se développe sur des petits blocs rocheux et gros galets bien éclairés, à 3 mètres de profondeur dans la passe entre les deux îlots des Galitons de l'Ouest. Le développement de ces espèces est maximal en été, période à laquelle nos investigations de terrain ont été réalisées ; [4] *Liagora sp.* et la Padine (*Padina pavonica*) dans la passe.



Au Sud de la Fauchelle, la roche infralittorale à algues photophiles laisse la place à des éboulis rocheux qui s'étendent jusqu'à 25-30 mètres de profondeur. Ces champs de roches sont colonisés par l'herbier à posidonies en taches dont l'extension est limitée car la bathymétrie chute brutalement. La limite supérieure de l'herbier au Sud de la Fauchelle se situe vers -10 mètres. De manière générale, la profondeur de la limite supérieure de l'herbier dans la zone des Galitons de l'Ouest est assez variable : entre -3 mètres dans la passe et -15 mètres au Nord Ouest des Galitons.



Figure 37 : L'herbier à posidonies débute dans les faibles profondeurs à la fin de la passe des Galitons de l'Ouest sur les petits blocs et gros galets ou au pied de grosses roches sur des éboulis.



Developpement d'un dépôt inconnu sur es fonds à proximité Nord de la passe par -15m de fond.



Au Sud de la passe on observe, à la périphérie entre l'herbier à posidonies et le sédiment sur lequel la roche mère affleure, des cystoseires courtes et charnues faiblement épiphytées. Des grandes enclaves colonisées par *Astroides calycularis* marquent le paysage.



Figure 38 : [1] Au Sud de la passe on observe l'herbier sur roche à la périphérie d'un substrat meuble constitué d'un sable grossier ; [2] Grande enclave colonisée par *Astroides calycularis*.



Figure 39 : Trois plongeurs remontent à la surface au Sud du Galiton de l'Ouest.

L'herbier à posidonies ne présente aucune trace de matte morte, ni en limite inférieure ni limite supérieure. Ceci montre que le facteur limitant de l'extension vers la surface est naturel. Au Sud de la Fauchelle, les zones d'extension de l'herbier sont limitées du fait d'une forte pente. En revanche, au Galiton de l'Ouest, la bathymétrie est favorable : la surface colonisée par l'herbier représente une grande proportion de la zone. L'herbier sur roche est ainsi continu au Nord des îlots, entrecoupé par des grosses roches et quelques taches de sable comme le montre l'image sonar ci-contre. Par contre à l'Ouest des Galitons l'herbier est morcelé à partir de -20/25 mètres.

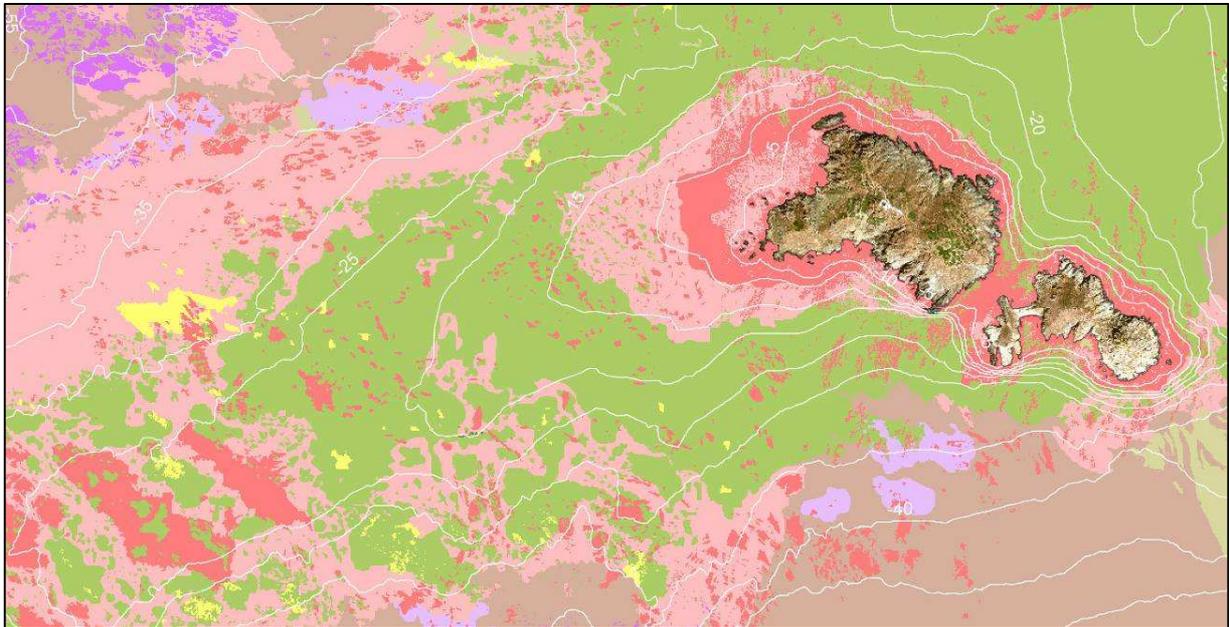
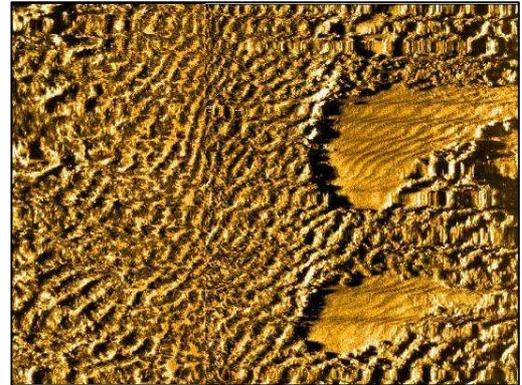


Figure 40 : L'herbier à posidonies sur roche est continu au Nord des îlots et morcelé à partir de -20/25 mètres à l'Ouest des Galitons de l'Ouest.



Figure 41 : Graine de posidonies.

Dans l'ensemble du secteur l'herbier semble être en très bonne santé : la densité de faisceaux est élevée, la longueur des feuilles importante, l'aspect général homogène et continu, et aucune trace de dégradation n'y est relevée. Des graines de posidonies en train de germer ont été observées.



Figure 42 : Des graines de posidonies en train de germer ont été observées.



L'herbier à posidonie sur roche s'étend jusqu'à une trentaine de mètres de profondeur dans cette zone et laisse ensuite place aux milieux sédimentaires.

Au Sud Est de la Fauchelle, on trouve un sédiment grossier coquillé, non envasé vers -30 mètres de fond. Ce milieu sédimentaire est colonisé localement par la phanérogame *Cymodocea nodosa*. Ces prairies à cymodocées sont denses et leur limite est nette comme on peut le voir sur la figure ci-contre. De rares posidonies sont encore présentes. Au sein de ces

herbiers, plusieurs grandes nacres, *Pinna nobilis*, sont rencontrées.



Figure 43 : A -33 mètres au Sud Est de la Fauchelle on observe un sédiment grossier coquillé avec un faciès à cymodocées ; [1] La limite de la cymodocée est nette ; [2] *Pinna nobilis*; [3] *Posidonia oceanica* et *Cymodocea nodosa* ; [4] Prairie à cymodocées dense.

Les roches que l'on trouve sur ce sédiment grossier sont colonisées par les sargasses, *Sargassum sp*, qui marquent particulièrement le paysage de la zone des 20-30 mètres. Le genre *Sargassum* comprend au moins cinq espèces très semblables. L'espèce *Sargassum vulgare* se développe préférentiellement dans les faibles profondeurs au niveau de secteurs plus hydrodynamiques, souvent en association avec les *Cystoseira sp*. A partir de -30 mètres de fond, on rencontre *Sargassum hornschuchii* qui forme des forêts avec les cystoseires (Ramos-Espla et Azzouna, 1999). Les algues rouges rubanées enroulées en spirale *Vidalia volubilis* sont présentes de manière plus éparse.



Figure 44 : [1] Les grandes sargasses (*Sargassum sp*) dominent les paysages, notamment dans la zone des 20 à 30 mètres de profondeur ; [2] On trouve aussi régulièrement les algues rouges rubanées enroulées en spirale *Vidalia volubilis*.

Toujours au Sud Est de la Fauchelle, des roches et des dômes rocheux lisses et granitiques sont rencontrés vers l'isobathe -37 mètres sur du sable grossier. Ils sont dominés par des peuplements à cystoseires de profondeur avec les espèces *Cystoseira spinosa*, *C. sauvageana*, *C. foeniculacea*, et *C. zosteroides*. En revanche, sur ce secteur, les laminaires (*Laminaria rodriguezii*) n'ont pas été observées au sein des peuplements à cystoseires comme Ramos-Espla et Azzouna (1999) l'avaient souligné, mais uniquement des associations à *Phyllariopsis sp.*, très certainement *Phyllariopsis brevipes*.

Sur les parois rocheuses ombragées, des colonies d'éponges *Crambe crambe* formant des plaques encroûtantes lisses sont visibles. Ces parois sont également colonisées par *Astroides calycularis*. Ces roches présentent des fissures au sein desquelles des dizaines d'oursins diadèmes (*Centrostephanus longispinus*) sont alignés. Le minuscule gobbie cavernicole trigloïde, *Speleogobius trigloides*, a également été vu nageant près du fond. C'est la première fois que cette espèce est observée sur la Galite ; elle est essentiellement connue de l'Est de l'Adriatique.

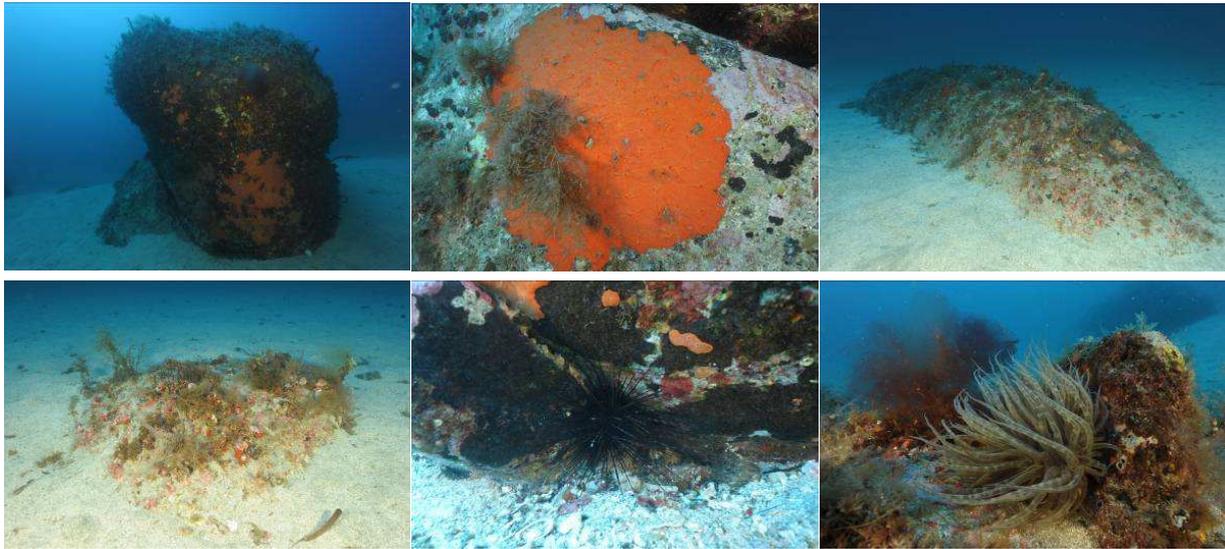


Figure 45 : [1,3,4] Roches et dômes rocheux lisses et granitiques sur du sable grossier non envasé à -37 mètres, [1,2] Sur les parois rocheuses ombragées, des colonies d'éponges *Crambe crambe* formant des plaques encroûtantes lisses sont visibles. Ces parois sont également colonisées par *Astroides calycularis*, [5] Oursins diadèmes (*Centrostephanus longispinus*) ; [6] Une anémone *Anemonia sulcata*.

Dans la partie Sud-Ouest de la Fauchelle, l'herbier à posidonies s'étend jusqu'à -33 mètres. On observe ensuite plusieurs roches rayées de fissures parallèles sur un fond de détritique côtier. Ces roches sont couvertes par des algues brunes, dominées par les *Cystoseira* profondes et les grandes sargasses (*Sargassum vulgare* ou *S. hornschuchii*). C'est grâce à la transparence des eaux qu'elles sont très développées ; elles sont indicatrices de l'absence de pollution. Les invertébrés fixés sont assez peu présents du fait de la surface et de l'épaisseur que les algues occupent sur les roches.

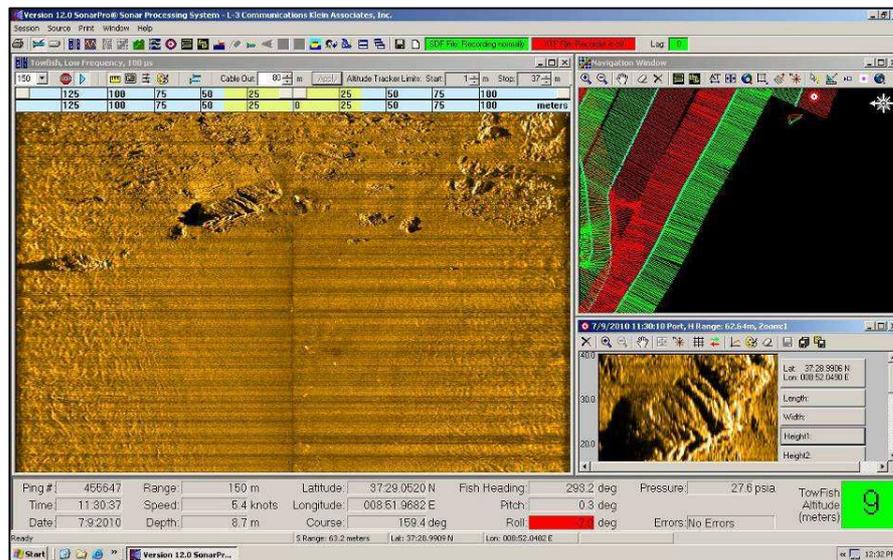


Figure 46 : Des grosses roches sont présentes sur le détritique côtier. La taille importante de ces roches engendre une forte ombre au sonar. Sur cette image on pourrait penser que cette roche de 30 mètres est une épave.



Figure 47 : [1] Un col d'amphore retrouvé à -30 mètres dans des posidonies ; [2] L'herbier laisse place à un fond de détritique côtier sur lequel des roches sont présentes ; [3,4,5] Les algues brunes recouvrent les roches, et notamment les cystoseires profondes épiphytées et les grandes sargasses (*Sargassum vulgare* ou *S. hornschuchii*) ; [6] Une anémone *Condylactis aurantiaca* sur le détritique côtier.

Localement, comme c'est le cas au Sud-Ouest de la Fauchelle, apparaissent les communautés du détritique côtier avec du sable grossier blanc et des rhodophytes calcaires libres (Corallinacea) qui forment le faciès à maërl. Ce faciès donne au milieu l'apparence d'une complexité forte et présente un caractère remarquable. Les algues observées sont calcaires : *Lithothamnion valens*, *L. minervae*, *Lithophyllum racemus*, *Phymatolithon calcareum* et molles : *Cystoseira zosteroides* et *Vidalia volubilis* (Ramos-Espla et Azzouna, 1999). Cette dernière peut être abondante, formant alors l'association à *Osmundaria volubilis*.



Figure 48 : Localement, comme c'est le cas au Sud-Ouest de la Fauchelle, apparaissent les communautés du détritique côtier avec du sable grossier blanc et des rhodophytes calcaires libres (Corallinacea) qui forment le faciès à maërl. La présence de ces nodules permet le développement d'algues brunes qui donne au milieu l'apparence d'une complexité forte.

Outre ces algues, deux espèces de fort intérêt patrimonial y sont observées jusque vers -35m : la cymodocée, *Cymodocea nodosa*, et les grandes nacres, *Pinna nobilis*. La cymodocée, que l'on trouve communément à une dizaine de mètres de profondeur, est présente sur ce substrat à des profondeurs importantes. Elle a été observée à -33,5m au Sud-Ouest de la Fauchelle. Les *Pinna nobilis*, observées ponctuellement sur ce fond à rhodolithes par Dutrieux *et al.* (2001), ont été rencontrées à des densités élevées comme en témoigne la photographie ci-dessous.



Figure 49 : [1] Herbiers à *Cymodocea nodosa* dense jusqu'à plus de 33 mètres de profondeur sur un détritique côtier à rhodolithes, [2,3] Densité importante de grandes nacres (*Pinna nobilis*) sur les fonds à rhodolithes.



Sur ces fonds de détritique côtier, on observe des secs rocheux, dont la faune et la flore sont très diversifiées. Ces secs sont, quand les conditions le permettent, colonisés par de très nombreuses gorgones jaunes, *Eunicella cavolinii* comme le montre la photo ci-contre prise à -48 mètres. Ces gorgones jaunes sont petites et beaucoup plus charnues que celles de nos observations nord méditerranéennes. Elles marquent véritablement le paysage.

Au pied de certains secs, on trouve un affleurement de roche mère et de gros blocs et, tout autour, un fond de détritique côtier à maërl. Les nodules sont majoritairement de grande taille, environ 10cm de diamètre, ce qui est exceptionnel vu que leur croissance est très lente.



Figure 50 : Au pied de certains secs rocheux, le fond est constitué d'un détritique côtier à maërl. Ces nodules sont majoritairement de grande taille, environ 10cm de diamètre, ce qui est exceptionnel vu que leur croissance est très lente.

Des cystoseires profondes (*Cystoseira zosteroides*), extrêmement épiphytées, ainsi que quelques algues brunes *Phyllariopsis sp.* (à priori *Phyllariopsis brevipes*) parsèment le substrat.

Le nombre d'espèces recouvrant la roche est important : on observe une véritable compétition pour l'espace entre les algues (*Lithophyllum incrustans*, *Peyssonnelia squamaria*, *Sargassum sp.*, *Phyllariopsis sp.*, *Vidalia volubilis*...) et les invertébrés (*Crambe crambe*, *Umbraculum mediterraneum*, *Cereus pedunculatus*...). Dans ces horizons profonds apparaissent également des espèces à affinité coralligène comme l'éponge *Axinella polypoides*.



Figure 51 : [1] De nombreuses cystoseires (*Cystoseira zosteroides*) extrêmement épiphytées sont présentes au pied du sec. [2] Quelques algues brunes *Phyllariopsis sp.* (à priori *Phyllariopsis brevipes*) parsèment le substrat ; [3] Une grande nacre *Pinna nobilis*, fortement épiphytée. [4] L'anémone solaire, *Cereus pedunculatus* ; [5] Une grande limace *Umbraculum mediterraneum* ; [6] La méduse *Pelagia noctiluca*.



Figure 52 : [1,2,3] Sec rocheux à -48 mètres au Sud-Ouest du Galiton de l'Ouest dont le recouvrement est très diversifié : *Crambe crambe*, *Lithophyllum incrustans*, *Peyssonnelia squamaria*... [4] La rhodophycée *Sebdenia dichotoma* [5,6] Les roches sont colonisées par de très nombreuses gorgones jaunes, *Eunicella cavolinii* ; [7] Une espèce à affinité coralligène, *Axinella polypoides*; [8] Eponge non identifiée; [9] L'algue rouge *Vidalia volubili*.

Outre les invertébrés, nous avons observé des poissons à la surface des secs (autour de -15 mètres), et notamment quatre espèces de Serranidae: le mérou gris (*Epinephelus caninus*), le mérou brun (*E. marginatus*), la badèche (*E. costae*) et le mérou royal (*Mycteroperca rubra*). Les trois dernières espèces de mérous sont hébergées par les nombreuses failles, longues et étroites, qui parcourent le sommet de certains secs.

Des pagres communs (*Pagrus pagrus*), des sérioles (*Seriola dumerili*), des castagnoles (*Chromis chromis*), qui sont généralement extrêmement nombreuses, des oblades (*Oblada melanura*), et des sars communs (*Diplodus sargus*) tournent autour des sommets. Sur les roches nous rencontrons le gobie à tête jaune (*Gobius xanthocephalus*), et le syngnathe aiguille (*Syngnathus acus*). La petite rascasse rouge (*Scorpaena notata*) y a été vue. Celle-ci a été peu observée durant la mission.



Figure 53 : [1] Gobie à tête jaune (*Gobius xanthocephalus*) ; [2] Un Syngnathe aiguille (*Syngnathus acus*) ; [3] Mérou gris (*Epinephelus caninus*) ; [4] Des castagnoles (*Chromis chromis*) à proximité de cystoseires fortement épiphytées ; [5] Petite rascasse rouge (*Scorpaena notata*) ; [6] L'aplysie brune (*Aplysia depilans*).

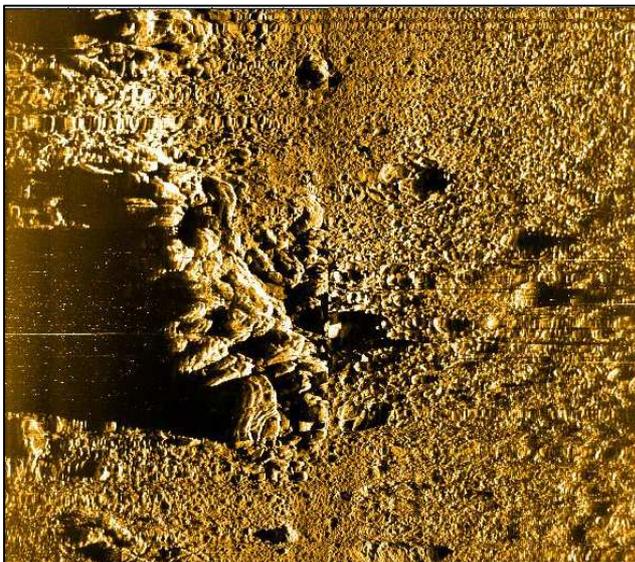


Figure 54 : Blocs rocheux au sonar.

En remontant dans la zone des -30 mètres le long du sec situé au Nord des Galitons de l'Est sont présents d'énormes blocs rocheux recouverts d'un tapis d'algues brunes. On peut remarquer l'abondance des *Dictyopteris polypodioides* (= *D. membranacea*) qui est fréquente à partir de -6 mètres (parois verticales) et sur la roche jusqu'à -28 mètres. D'autres algues hémisciaphiles sont aussi fréquentes: *Codium bursa*, *Cystoseira spinosa*, *Halopteris filicina* et *Dictyota dichotoma* (Ramos-Espla et Azzouna, 1999).

Les blocs rocheux créent de grands surplombs et caves profondes. Ces enclaves circalittorales sont dominées par les invertébrés, en particulier *Leptopsammia pruvoti*. Dans les failles des blocs rocheux, des oursins diadèmes (*Centrostephanus longispinus*) sont également présents.



Figure 55 : [1,2,3] Des blocs rocheux, recouverts d'un tapis d'algues brunes, créent de grands surplombs et caves profondes en remontant dans la zone des trente mètres de profondeur ; [3] On peut remarquer l'abondance des *Dictyopteris polypodioides* (= *D. membranacea*) qui est fréquente à partir de -6 mètres (parois verticales) et sur la roche jusqu'à -28 mètres.

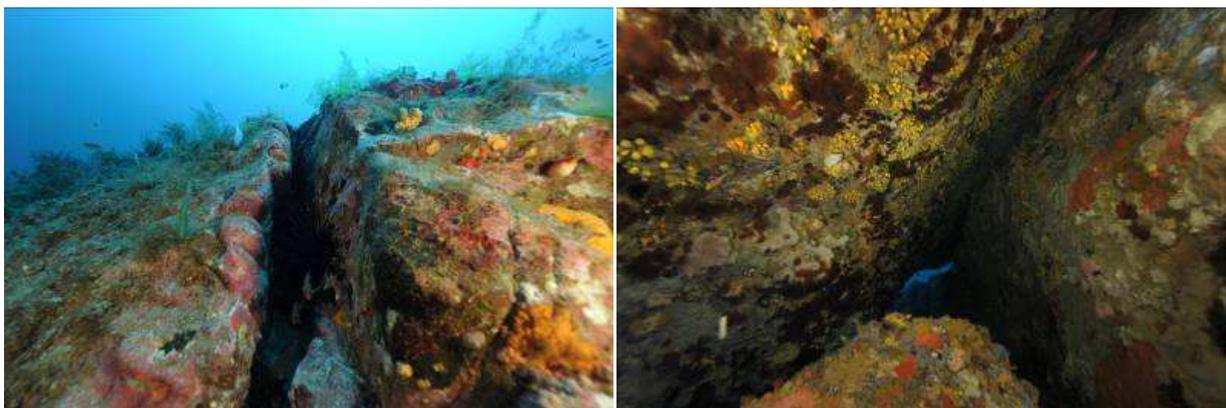


Figure 56 : Les enclaves circalittorales sont dominées par les invertébrés, en particulier *Leptopsammia pruvoti*. Dans certaines failles, des oursins diadèmes (*Centrostephanus longispinus*) sont également présents.

V . 2 . Z O N E 2 : L E S G A L I T O N S D E L ' E S T

L'ensemble de cette zone comprend le groupe des Galitons de l'Est, incluant les trois îlots Gallina, Pollastro et Gallo, mais également les secs rocheux situés au Nord.



Figure 57 : Les Galitons de l'Est incluent trois îlots : Gallina, Pollastro et Gallo. La Gallina est situé le plus proche de la côte de la Galite (à gauche sur la photo), le Pollastro au milieu et le Gallo est l'îlot le plus au Nord de l'archipel (à droite sur la photo).

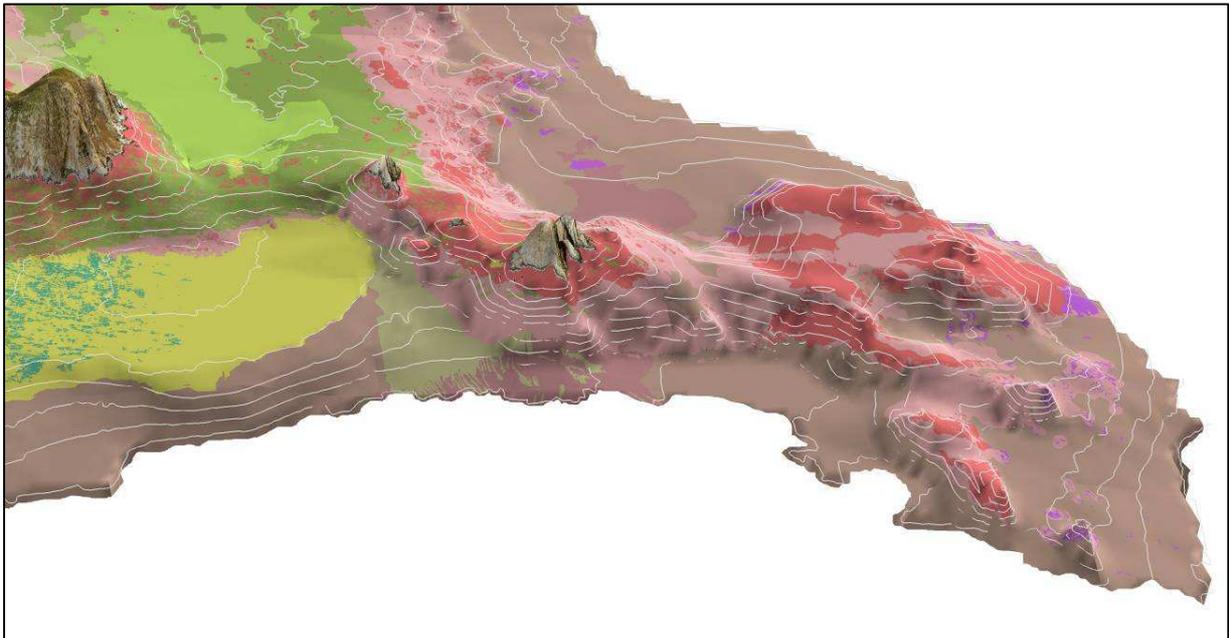
La zone des Galitons de l'Est est caractérisée par la présence de fonds rocheux qui couvrent une majorité de la zone. Une petite surface d'herbier sur roche est néanmoins présente à l'Ouest et au Sud de la Gallina. L'herbier y recouvre quasiment 100% des roches. Il s'étend jusqu'à -20 mètres et c'est un herbier de plaine qui lui succède au Sud de la Gallina. Les deux autres îlots sont entourés de grosses roches à algues photophiles dans les 10 premiers mètres de profondeur.

Ce sont ensuite des éboulis rocheux qui succèdent à ces roches. Des petites taches d'herbier ont été observées sur ces fonds rocheux mais le fort morcellement rend l'herbier difficilement cartographiable.

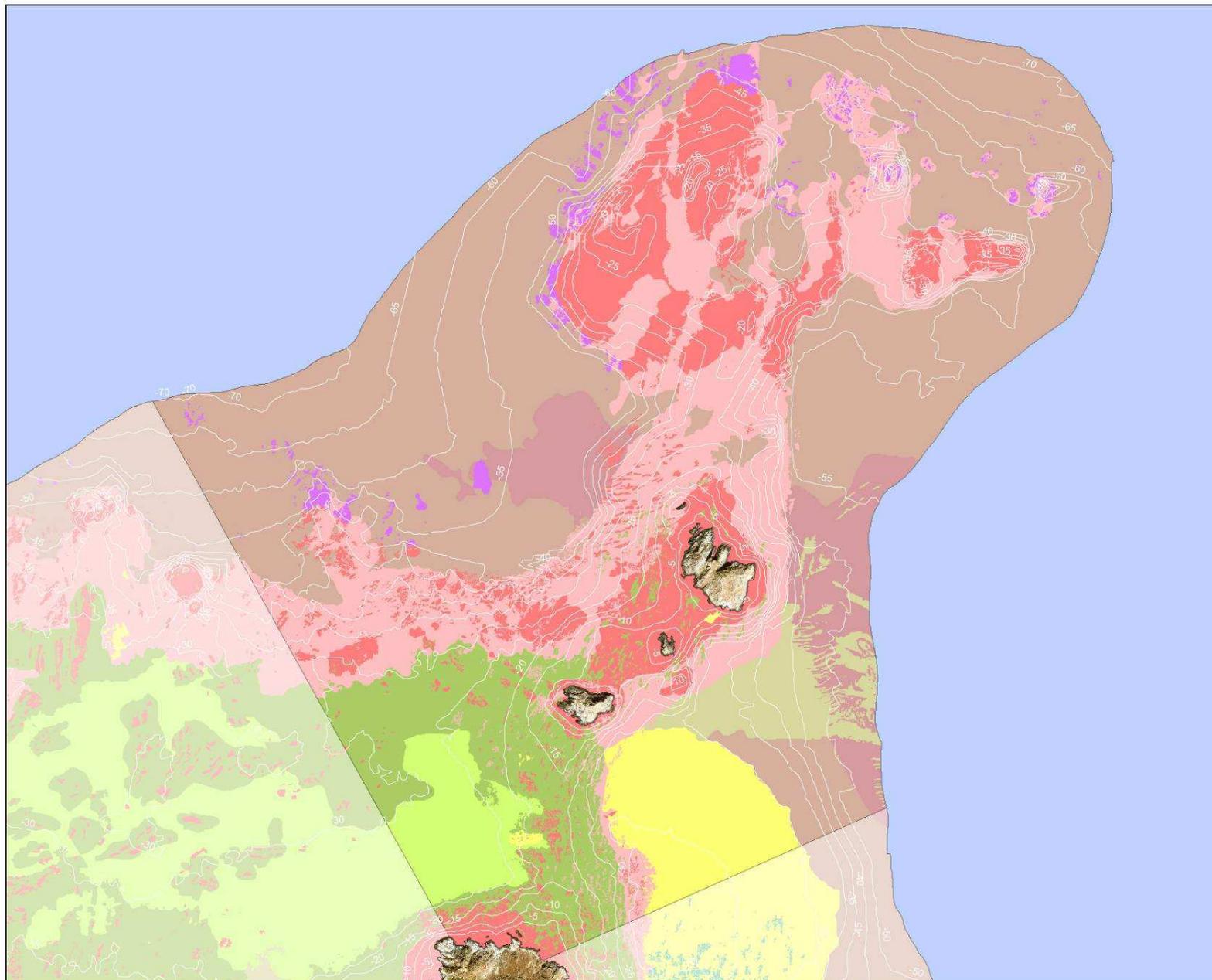
Les éboulis rocheux se prolongent entre -25 mètres (Sud de la Gallina) et -45 mètres. Ils laissent ensuite place à des fonds de détritique côtier parsemé de petites roches et de coralligène.

Au Nord des trois îlots sont présents de nombreux secs rocheux qui remontent à quelques mètres de profondeur. Comme pour les îlots des Galitons de l'Est on retrouve la même succession d'habitats : les roches infralittorales à algues photophiles auxquelles succèdent les éboulis rocheux puis le détritique côtier.

La succession de ces différents habitats en fonction de la bathymétrie est visible sur la figure ci-dessous.



Zone 2: Carte des biocénoses marines des Galitons de l'Est



Biocénoses marines

- Sables fins bien calibrés
- Sables grossiers et fins graviers sous influence des courants de fond
- Sables grossiers noirs
- Herbier à Posidonies sur roche
- Herbier à Posidonies sur sable
- Matte morte de Posidonies
- Herbier à Cymodocées
- Roche infralittorale à algues photophiles
- Eboulis rocheux à algues photophiles
- Coralligène
- Détritique côtier
- Détritique côtier à maërl
- Détritique côtier association à fucales
- Habitats artificiels

— Isobathes

Echelle : 1/18 000



Système de coordonnées :
WGS_1984_UTM_Zone_32N

Source des données :
- Andromède Océanologie et l'Oeil d'Andromède (isobathes et biocénoses)
- SPOT image (photographie satellite)

Réalisation :
Andromède Océanologie
L'Oeil d'Andromède
www.andromede-ocean.com

Janvier 2011



Du côté Est des îles, le fond est entièrement constitué de roche mère et de blocs fissurés de caves étroites. Ces roches vont de la surface jusqu'à une dizaine de mètres de profondeur. De gros éboulis rocheux succèdent à ces roches et s'étendent jusqu'à une quarantaine de mètres de fond. Puis on trouve un fond sédimentaire à granulométrie plutôt fine au Sud-Est de la Gallina alors qu'à l'Est des deux autres îlots ce sont des sables grossiers. La limite entre le sable grossier à ripple-marks et les éboulis est visible sur l'image ci-contre.



Du côté Ouest des îles, le sable apparaît à partir de -25 mètres. Entre 0 et une vingtaine de mètres de fond, le paysage est assez accidenté (failles, travées rocheuses). Il est dominé par les algues brunes qui forment un véritable tapis sur les roches. On trouve majoritairement des *Cystoseires* et des *Dictyopteris sp.* Les algues créent de véritables forêts, peu répandues en Méditerranée.

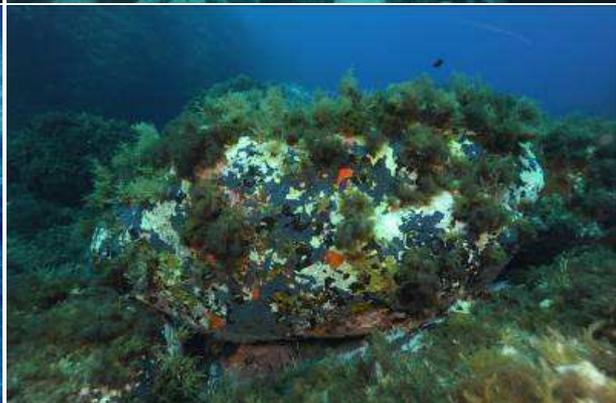


Figure 58 : [1-4] Le fond est entièrement constitué de roche mère et de blocs. Le paysage est dominé par les algues brunes qui forment un véritable tapis sur les roches ; [4] L'éponge encroûtante bleue (*Terpios gelatinosa*) s'est développée sur la face inférieure de la roche.



Figure 59 : Gros blocs rocheux recouverts d'algues brunes.

Les champs de *Cystoseira spp.* en Tunisie restent encore mal connus. Les travaux scientifiques effectués à ce jour montrent la présence de 16 espèces dont la répartition n'est pas limitée à des zones particulières (Afli, 2005). Ces *Cystoseires* sont en général en bon état et forment des forêts qu'on peut regrouper en :

- Forêts à *Cystoseira* en mode battu : elles sont fréquentes dans les substrats durs soumis à une forte agitation. Les espèces caractéristiques sont *Cystoseira stricta*, *C. mediterranea*, *C. amentacea*.
- Forêts à *Cystoseira* en mode calme : elles sont constituées d'espèces vivant dans les premiers mètres de l'étage infralittoral à l'instar de *C. sauvageana*, *C. crinita* et *C. coespitesa*.
- Forêts à *Cystoseira* de profondeur : les espèces caractéristiques sont *Cystoseira spinosa* (infralittoral) et *C. zosteroides* (circalittoral).

Ces forêts à *Cystoseira* de profondeur abritent des peuplements variés de cnidaires, d'éponges, de bryozoaires, de mollusques, ainsi que des espèces épiphytes telles que les Ectocarpacées, les Elachistacées et les Ceramiacées. **Elles constituent donc un véritable habitat et en tant que tel un important réservoir de biodiversité.**



Figure 60 : Cystoseires fortement epiphytées.

Des secs rocheux sont présents, notamment au Nord de la zone, qui remontent pour certains dans les faibles profondeurs. Ils sont entourés de détritique côtier ou d'éboulis rocheux.

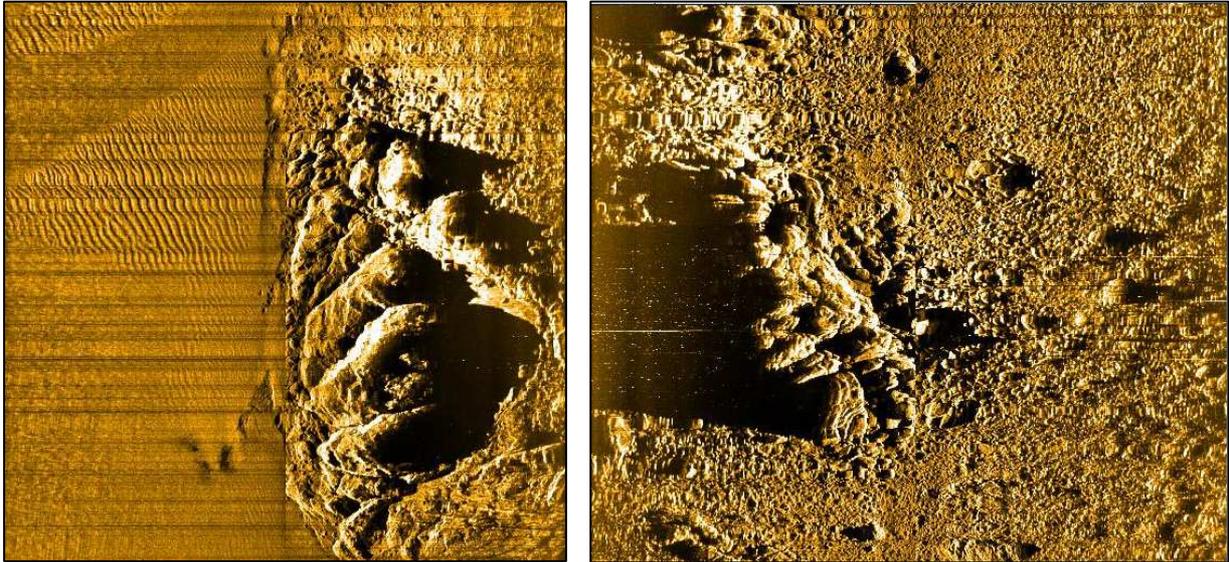


Figure 61 : Grosses roches entourées soit de détritique côtier soit d'éboulis rocheux.

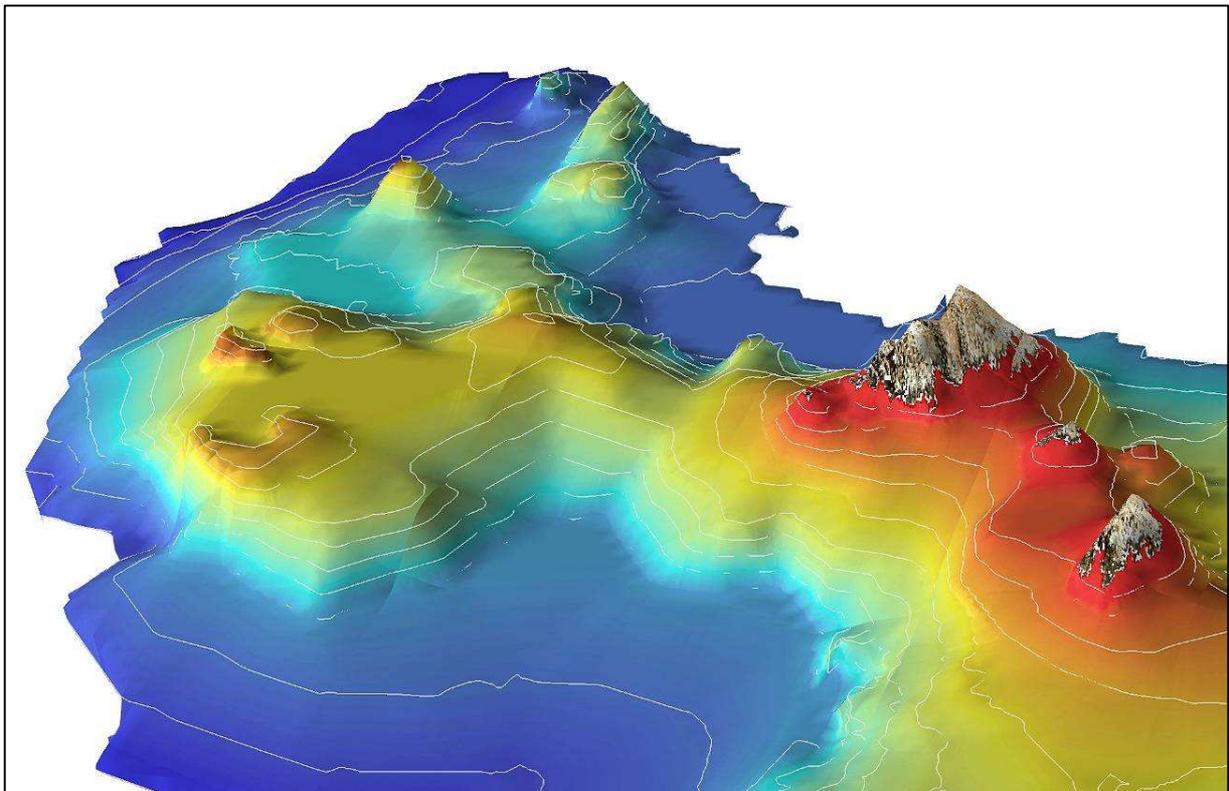


Figure 62 : Des secs rocheux sont présents au Nord de la zone.

Nous avons plongé sur un sec à -51 mètres qui remonte à -6 mètres. Des algues brunes *Phyllariopsis sp* (à priori *Phyllariopsis brevipes*) sont présentes sur la roche, à ne pas confondre avec *Laminaria rodriguezii*. Elles se distinguent du genre *Laminaria* par la présence de ponctuations foncées (touffes de poils) sur le thalle. A notre avis ces espèces ont fait l'objet de confusion dans les études passées ce qui a eu pour conséquence une surestimation de la population de *L.rodriguezii*.

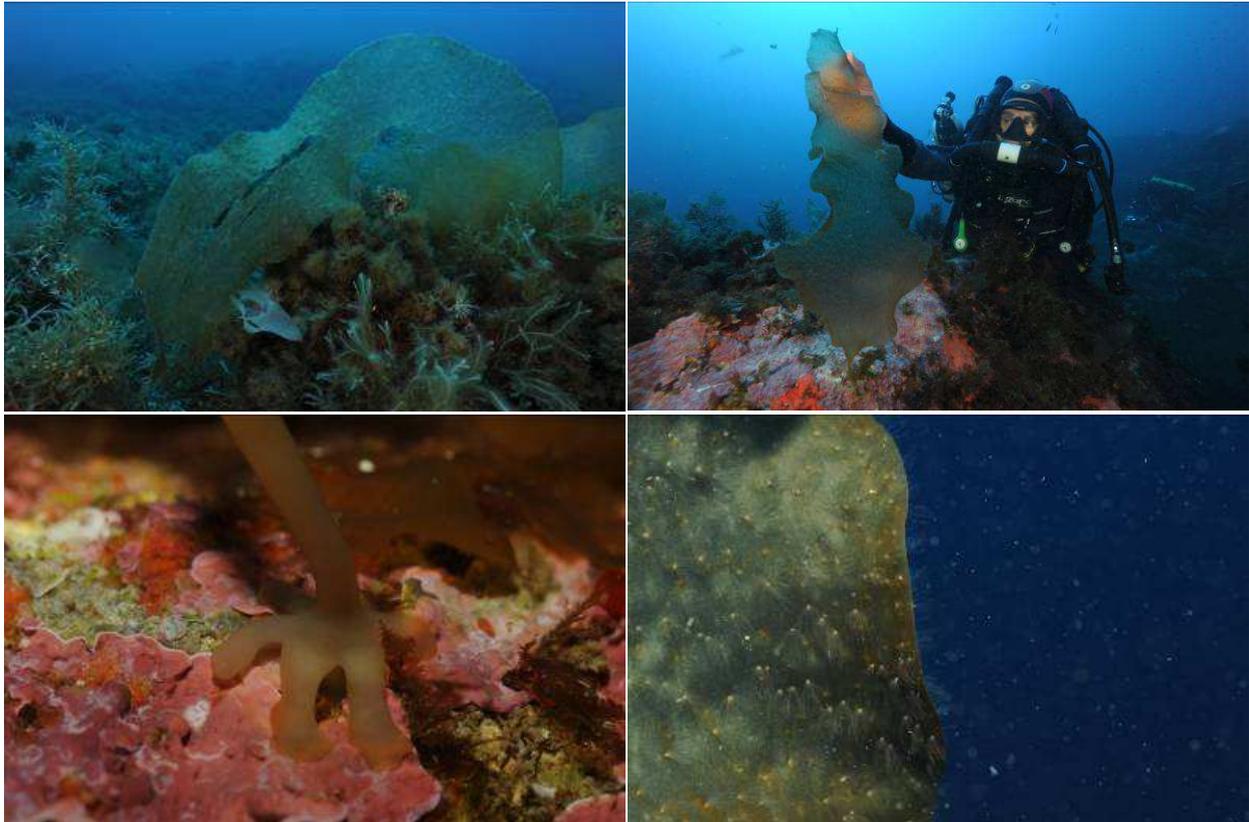


Figure 63 : [1,2] Les algues brunes du genre *Phyllariopsis sp.* et les sargasses (*Sargassum vulgare*) apparaissent en profondeur. Les *Phyllariopsis sp.* (à priori *Phyllariopsis brevipes*) se distinguent des *Laminaria rodriguezii* par la présence de ponctuations foncées (touffes de poils) sur le thalle ; [3] Pied de *Phyllariopsis sp.* ; [4] Thalle de *Phyllariopsis sp.* avec des touffes de poils.

Quelques surplombs ont été observés mais dans l'ensemble la macro rugosité n'est pas considérable. Sur les parois des roches ombragées ainsi que sous quelques surplombs, les colonies d'*Astroides calycularis* sont fortement développées. Les espèces rencontrées sont assez classiques. Par exemple, nous avons vu plusieurs colonies denses d'anémones *Anemonia sulcata*, des étoiles de mer ou encore les nudibranches (*Flabellina affinis*).



Figure 64 : [1,2,3] Sur les parois des roches ombragées ainsi que sous les surplombs les colonies d'*Astroides calycularis* sont fortement développées.



Figure 65 : [1] L'anémone *Anemonia sulcata* forme des colonies denses ; [2] Etoile de mer (*Ophidiaster ophidianus*) ; [3] Deux *Flabellina affinis* qui se reproduisent ; [4] Une *Flabellina affinis* qui se tient sur une algue ; [8] Ascidiées non identifiées ; [6] Une limace *Platydoris argo* sur des padines (*Padina pavonica*).



Le nord de l'île Gallo présente une faune ichtyologique riche, notamment au-dessus de la thermocline. Celle-ci se situait vers -16 et -15 mètres lors de la mission. La différence entre les eaux chaudes (24°C) et froides (19°C) est visible et même photographiable sous l'eau comme le montre la figure ci-contre. Ainsi, du plancton est présent sur la ligne de différence de densité, la thermocline s'est matérialisée sur environ 300 m².

Les poissons sont beaucoup plus diversifiés dans cette partie de l'île. Quatre groupes d'une petite dizaine de corbs (*Sciaena umbra*), de taille petite à moyenne, ont été rencontrés. Les mérours bruns (*Epinephelus marginatus*) sont très nombreux et de taille importante, quelques uns mesurant près d'un mètre de long. Ils sont relativement farouches hormis les jeunes individus. Dans les caves et fissures des blocs rocheux on observe des sars de grande taille (*Diplodus sp.*, plusieurs espèces). Les rascasses de Madère (*Scorpaena maderensis*) sont abondantes sur les roches de cette zone. Une très grande sériole (*Seriola dumerili*) d'un mètre cinquante et un banc d'une dizaine de gros pagres (*Pagrus pagrus*) ont été rencontrés. Deux murènes (*Muraena helena*) de taille moyenne ont été vues dans les failles et crevasses rocheuses. Plusieurs girelles-paon (*Thalassoma pavo*), mâles et femelles, se déplacent en groupe à la recherche de nourriture. Les castagnoles (*Chromis chromis*) sont également très nombreuses, notamment les juvéniles. Un poisson-perroquet (*Sparisoma cretense*) femelle, très farouche et gardant ses distances, a été observé. Nous avons aussi vu une pastenague commune (*Dasyatis pastinaca*) en train de nager au-dessus des roches.



Figure 66 : [1,2,3] Les castagnoles (*Chromis chromis*) sont très nombreux, notamment les juvéniles ; [4] Un groupe d'une petite dizaine de corbs (*Sciaena umbra*), de taille petite à moyenne ; [5] Rascasse de Madère (*Scorpaena maderensis*) sont abondantes sur les roches ; [6] Un crénilabre méditerranéen (*Symphodus mediterraneus*) parasité par des anilocres (*Anilocra sp*); [7] Girelle-paon mâle (*Thalassoma pavo*) ; [8] Girelle-paon femelle ; [9] Girelles-paon ; [10] Une murène (*Muraena helena*) ; [11] Les mérours bruns (*Epinephelus marginatus*) sont très nombreux et de taille importante ; [12] La pastenague commune (*Dasyatis pastinaca*).



Outre ces gros blocs rocheux, cette zone comprend également de l'herbier à posidonies. On l'observe de manière continue à l'Ouest et au Sud de la Gallina. Il débute vers – 10 mètres en limite avec les roches.

Autour des autres îlots l'herbier est présent en petites taches ce qui le rend difficilement cartographiable.

L'implantation de l'herbier directement sur la roche souligne une originalité importante. L'herbier occupe non seulement des failles ou des zones de cailloutis, mais il s'implante également sur des blocs rocheux de plusieurs mètres en tapis épais, faisant totalement disparaître le substrat sur lequel il est installé. L'herbier à posidonies sur roche débute à quelques mètres de profondeur, sa densité est maximale aux environs de -15 mètres au nord de l'île Gallina. La limite inférieure de l'herbier sur roche se situe à une trentaine de mètres. Sur ces blocs rocheux, l'herbier partage l'espace avec les algues brunes, et notamment *Dictyopteris polypodioides* (= *D. membranacea*) qui est très abondante, *Dictyota dichotoma*, *Halopteris scoparia*, et *Cladostephanus spongiosus*.

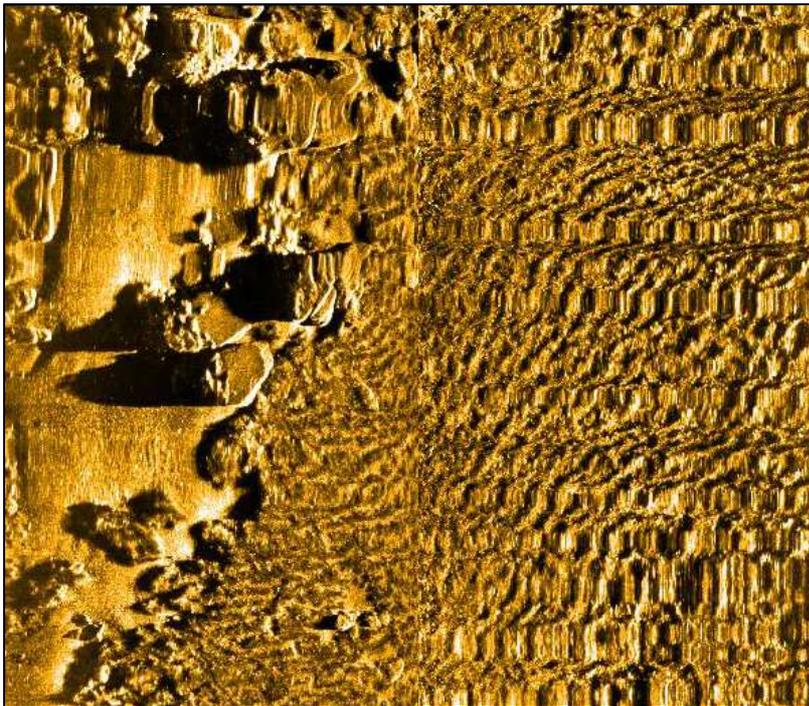


Figure 67 : L'herbier à posidonies est observé de manière continue à l'Ouest et au Sud de la Gallina. Il débute vers – 10 mètres en limite avec les roches.



Figure 68 : [1] Autour de la Gallina on rencontre des blocs rocheux recouverts d'associations algales (*Cystoseira sedoides*, *Halopteris scoparia*, *Padina pavonica*, *Dictyopteris polypodioides*) ; [2,3,4,5] L'herbier à posidonies est présent. Il occupe des failles ou des zones de cailloutis, mais il s'implante également sur des blocs rocheux de plusieurs mètres en tapis épais ; [6] L'herbier se partage l'espace avec les algues brunes, et notamment *Dictyopteris polypodioides* (= *D. membranacea*) et *Dictyota dichotoma* ; [7] L'algue *Halopteris scoparia* ; [8] L'algue *Cladostephus spongiosus*; [9] *Asparagopsis taxiformis*.

Sous les surplombs, les éponges encroûtantes *Crambe crambe*, les colonies du madréporaire *Asteroides calycularis*, et les apogons (*Apogon imberbis*) sont présents.



Figure 69 : Les éponges encroûtantes *Crambe crambe*, les colonies du madréporaire *Asteroides calycularis*, et les apogons (*Apogon imberbis*).

Peu d'invertébrés marquent ce paysage car ils sont difficiles à observer du fait de l'important couvert végétal. Lors d'une plongée de nuit entre -35 et -6 mètres, nous avons vu des mollusques gastéropodes tels que les porcelaines souillées (*Erosaria spurca*), les limaces *Chromodoris sp.* et *Caloria elegans*, le chiton *Chiton olivaceus*, ainsi que des pontes de divers mollusques. Des crustacés comme la lissa goutteuse (*Lissa chiragra*), les crabes *Macropipus depurator* et *Percnon gibbesi*, ainsi que la grande cigale de mer (*Scyllarides latus*) étaient visibles de nuit.



Figure 70 : [1] Une porcelaine souillée (*Erosaria spurca*) active la nuit ; [2] Un nudibranche *Chromodoris sp* ; [3] *Caloria elegans* ; [4] Un chiton olive (*Chiton olivaceus*) ; [5] Une lissa goutteuse (*Lissa chiragra*) ; [6] *Macropipus depurator*.

Nous avons également vu le bryzoaire *Reptadeonella violacea* qui passe généralement inaperçu en raison de son aspect. Il recouvre des substrats variés dont les roches. Les bords de la colonie arrondie sont beiges; ils correspondent à la zone de croissance où l'on peut observer les nouvelles logettes en fabrication. L'autre espèce importante est le crabe *Percnon gibbesi*. Ce crabe est une espèce envahissante qui a été observé pour la première fois en Méditerranée en 1999 en Sicile (Mori and Vacchi, 2002) et aux Baléares (Garcia and Reviriego, 2000), puis en Libye en 2004 (Elkrwe *et al.*, 2008), en Turquie (Yokes and Galil, 2006) en 2005, en Grèce (Katsanevakis and Tsiamis, 2009) en 2004. A notre connaissance, la population de *Percnon gibbesi*. de Tunisie n'a pas fait l'objet d'une étude scientifique, mais cette espèce a notamment été observée à Zembra (Limam *et al.*, 2004). Nous n'avons trouvé aucune étude stipulant l'observation de cette espèce à Galite alors que durant notre mission ce crabe a été vu à plusieurs reprises. Au nord de Gallina nous l'avons rencontré sur des blocs rocheux de taille moyenne recouverts d'ulves (*Ulva rigida*), dans une eau trouble et chaude, au sein d'un « vasque » d'environ 20 m² en surface.



Figure 71 : [1] Le bryzoaire *Reptadeonella violacea* recouvrant une roche ; [2] Sur la partie nord-ouest de la Gallina, en surface, une fissure d'un mètre de large s'est élargit pour laisser place à une sorte de vasque. Au fond on trouve des blocs de taille moyenne recouverts d'ulves et sur lesquels de nombreux crabes *Percnon gibbesi* sont présents. [3] Le crabe envahisseur *Percnon gibbesi*.

Les poissons sont abondants et variés au nord de Gallina. Du fait de la présence d'un herbier à posidonies, les espèces rencontrées sont très souvent différentes de celles du nord du Gallo où l'herbier est absent. Nous avons ainsi rencontrés les espèces suivantes : saupes (*Sarpa salpa*), corbs (*Sciaena umbra*), sars communs (*Diplodus sargus*), oblades (*Oblada melanura*), chinchards communs (*Trachurus trachurus*), mendoles (*Spicara maena*), picarels (*Spicara smaris*), mérour bruns (*Epinephelus marginatus*), labres merles (*Labrus merula*), labres verts (*Labrus viridis*), crénilabre-paon (*Symphodus tinca*), castagnoles (*Chromis chromis*) et rascasses brunes (*Scorpaena porcus*). Des gros mulets (*Mugil cephalus*) ont été vus en surface près de l'île Gallina.



Figure 72 : [1] Une rascasse brune (*Scorpaena porcus*) dans l'herbier de posidonies ; [2] un banc de mulets (*Mugil cephalus*) de grande taille à côté de la roche de l'île de Gallina.

Au Sud de la Gallina, l'herbier continu sur roche s'étend jusqu'à -20 mètres et c'est un herbier de plaine qui lui succède.

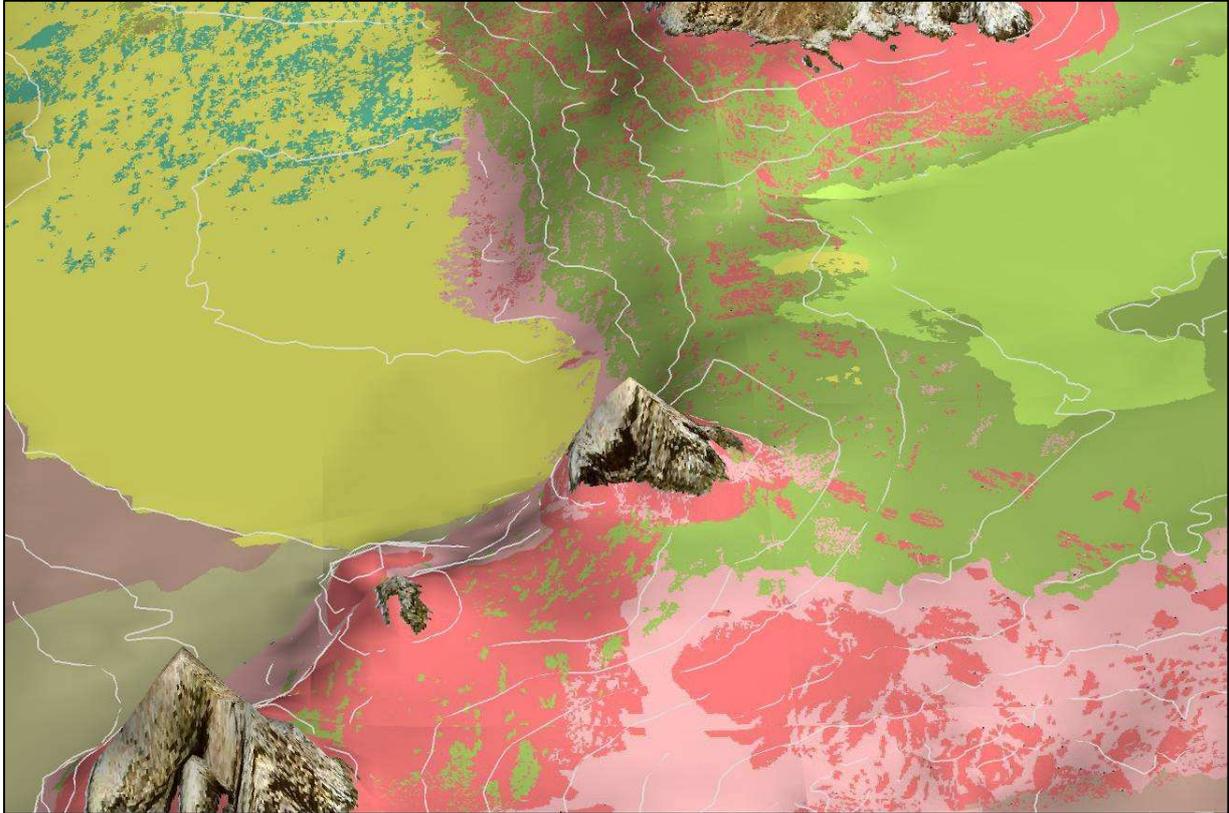


Figure 73 : Au Sud-Ouest de la Gallina on observe un herbier à posidonies de plaine qui succède à l'herbier sur roche (à droite sur la cartographie des biocénoses).

V. 3. ZONE 3 : COTE NORD DE LA GALITE

La côte Nord de la Galite comprend une vaste zone rocheuse qui précède l'herbier à posidonies sur roche. Ces petits fonds rocheux s'étendent sur une largeur importante grâce à la faible déclivité bathymétrique sauf à l'Ouest de la pointe des Chiens où est présent un fond de sable grossier dans une baie.

Le plateau rocheux est constitué de roches infralittorales à algues photophiles dans les dix premiers mètres puis d'éboulis rocheux. Ces éboulis s'étendent jusqu'à -20 mètres. L'herbier à posidonies débute en taches sur ces éboulis, se densifie à partir de -15 mètres et devient continu sur la roche vers l'isobathe -20 mètres. Sa limite inférieure se situe vers l'isobathe -30 mètres. Au sein de l'herbier on trouve de nombreuses taches de sable fin et de sable grossier avec ou sans ripple-marks.

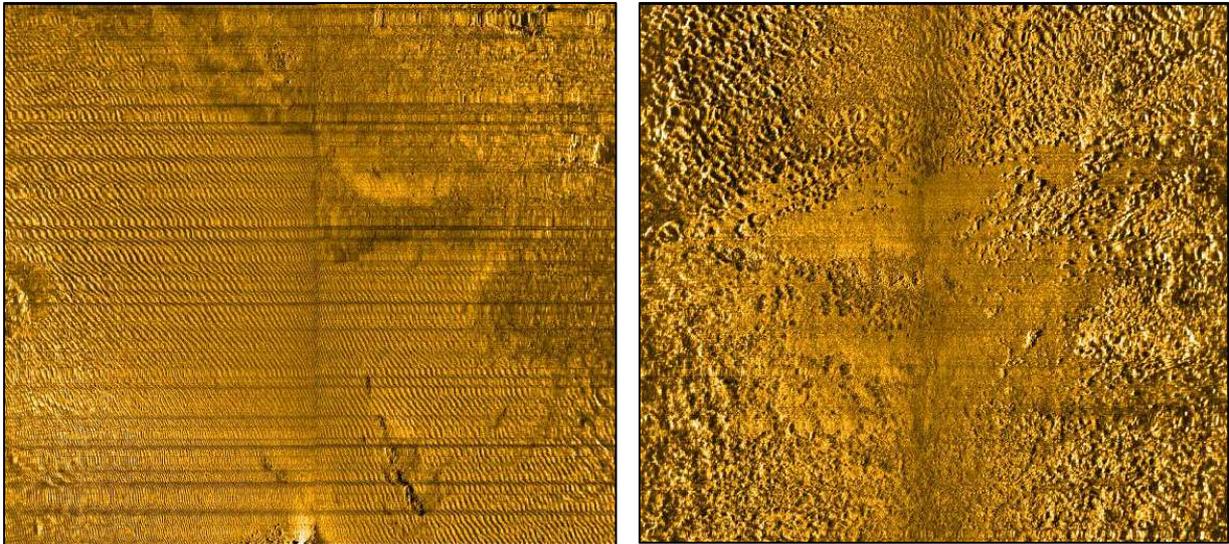


Figure 74 : [1] Image sonar de sable grossier à ripple-marks ; [2] Herbier à posidonie sur roche.

A l'Est de la zone on observe un plateau d'herbier à posidonies sur sable qui débute vers -25 mètres. C'est la seule zone exposée au Nord de la Galite dans laquelle un herbier sur sable est rencontré.

Le détritique côtier débute vers -40 mètres suite aux éboulis rocheux profonds, son faciès à maërl est observé dans cette zone. Sur les fonds meubles du coralligène est présent à partir de -45 mètres.

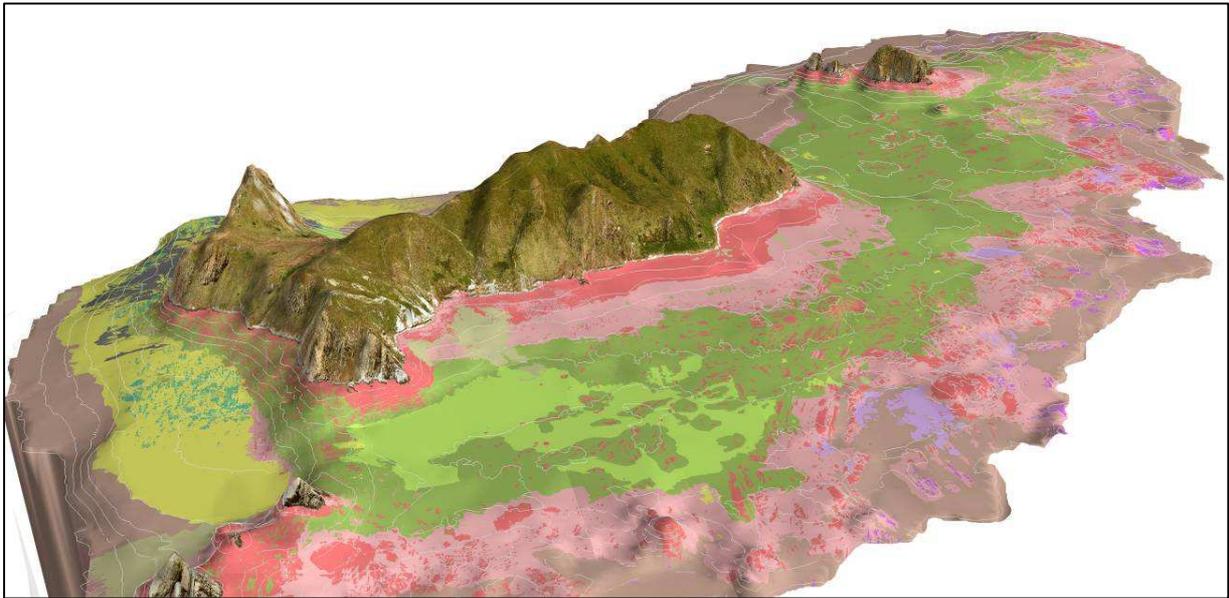


Figure 75 : Vue en trois dimensions des biocénoses marines de la côte Nord de la Galite. La déclivité bathymétrique est faible, permettant à un vaste plateau rocheux de se développer. L'herbier à posidonies sur roche devient continu à partir de l'isobathe -20 mètres mais sa limite supérieure est très morcelée.

Dans cette zone on rencontre de très nombreuses roches profondes parallèles entre elles comme on peut le voir sur la figure 76.

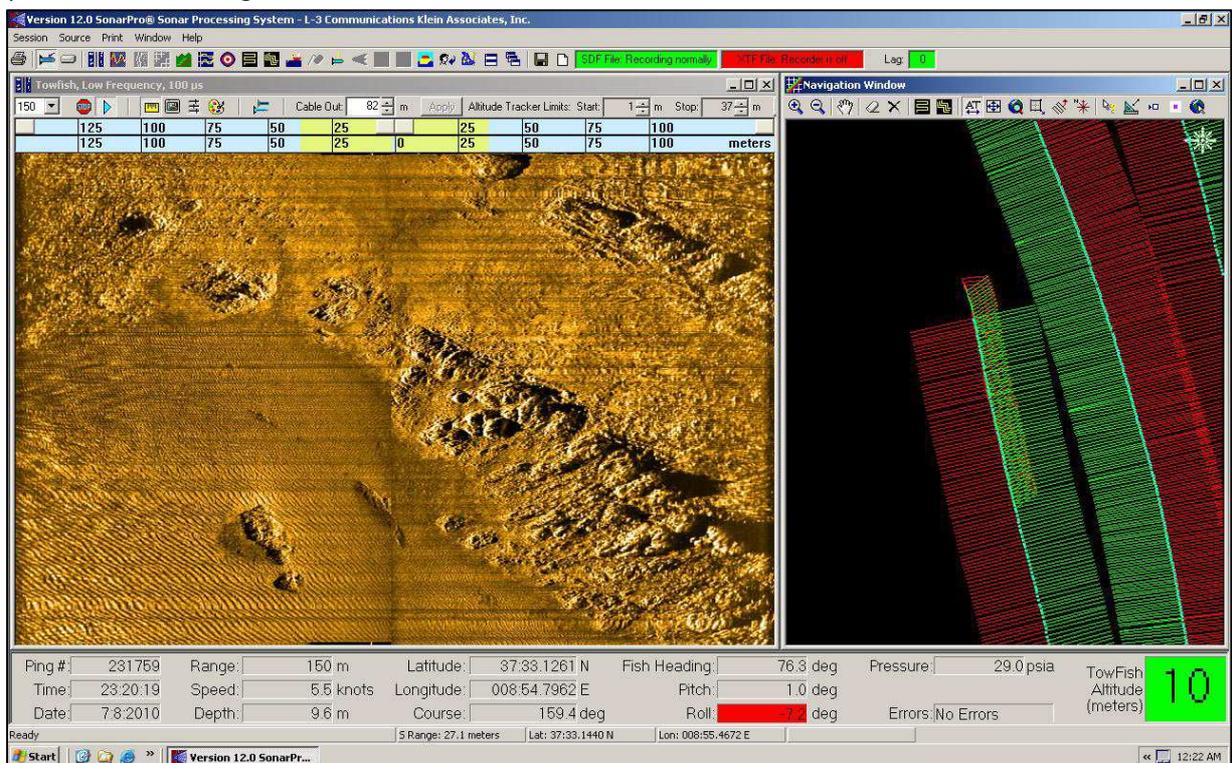
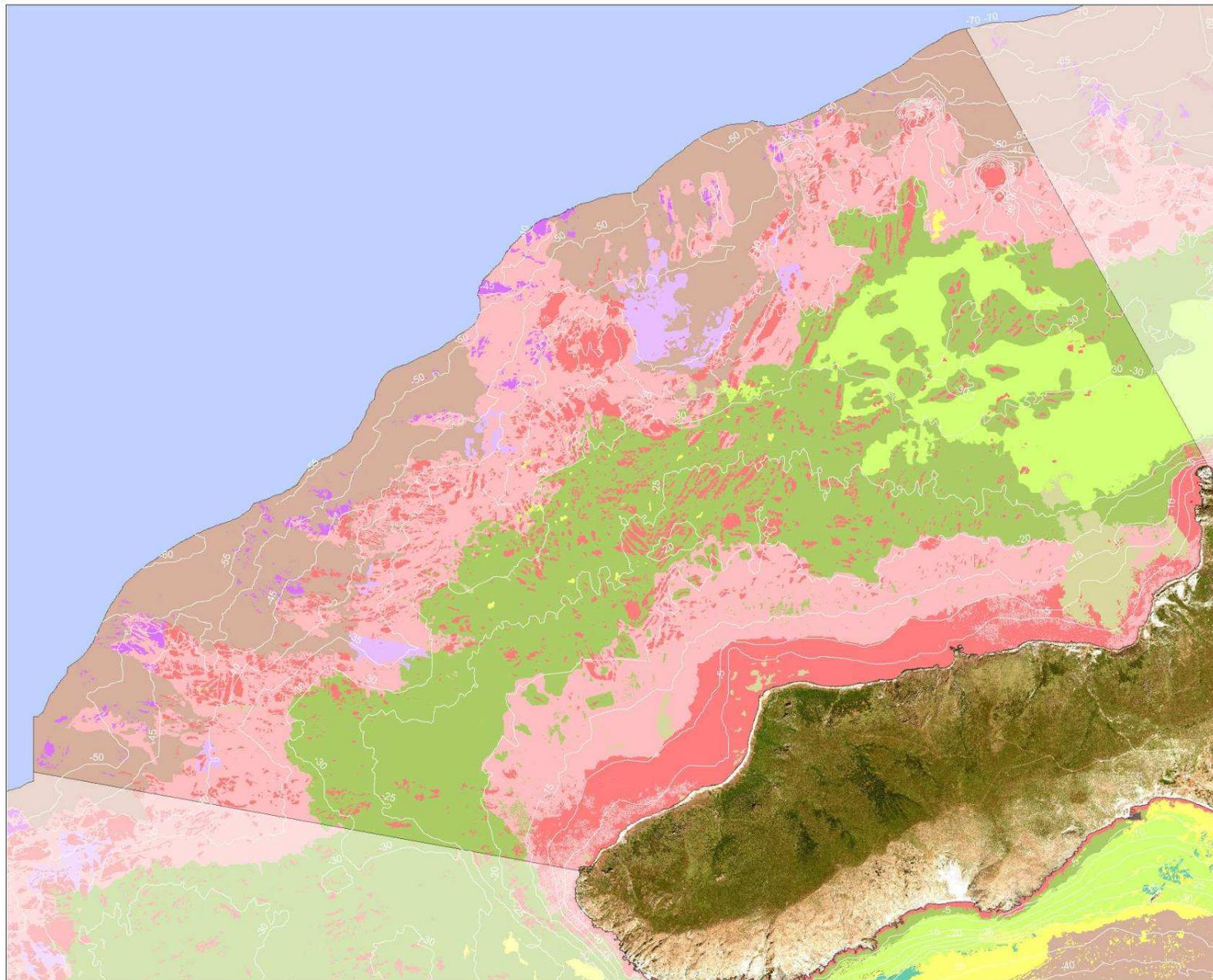
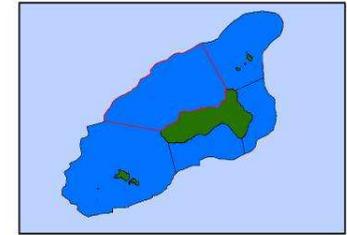


Figure 76 : Roches parallèles profondes observées au sonar à la limite avec le détritique côtier.



Biocénoses marines

- Sables fins bien calibrés
- Sables grossiers et fins graviers sous influence des courants de fond
- Sables grossiers noirs
- Herbier à Posidonies sur roche
- Herbier à Posidonies sur sable
- Matte morte de Posidonies
- Herbier à Cymodocées
- Roche infralittorale à algues photophiles
- Eboulis rocheux à algues photophiles
- Coralligène
- Détritique côtier
- Détritique côtier à maërl
- Détritique côtier association à fucales
- Habitats artificiels

— Isobathes

Echelle : 1/22 000



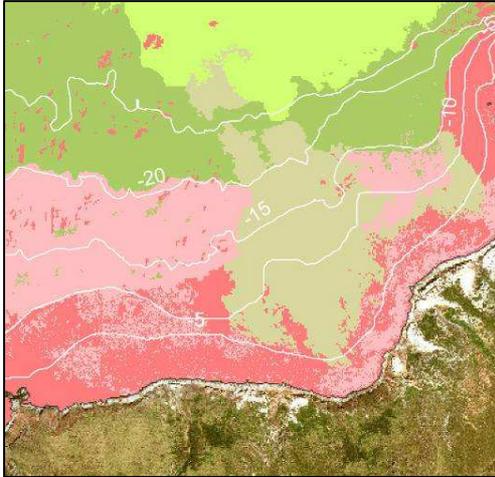
Système de coordonnées :
WGS_1984_UTM_Zone_32N

Source des données :
- Andromède Océanologie et l'Oeil d'Andromède (isobathes et biocénoses)
- SPOT image (photographie satellite)

Réalisation :
Andromède Océanologie
L'Oeil d'Andromède
www.andromede-ocean.com

Janvier 2011





A l'Ouest de la pointe des Chiens au Nord-Ouest de la Galite, on observe à - 20 mètres une baie constituée de sable grossier non envasé.

De cette baie vers la côte apparaissent ensuite des roches infralittorales. Elles sont présentes sur une bande d'une centaine de mètres jusqu'au bord des falaises franches de 7 mètres de haut. Les blocs rocheux sont recouverts d'algues, et notamment les sargasses (*Sargassum vulgare*), *Halopteris scoparia*, *Zonaria flava*, *Peyssonnelia squamaria*, et *Dictyopteris polypodioides* (= *D. membranacea*). Quelques touffes d'herbier à posidonies se trouvent entre les blocs. Plus rarement on rencontre l'algue *Botryocladia sp.*

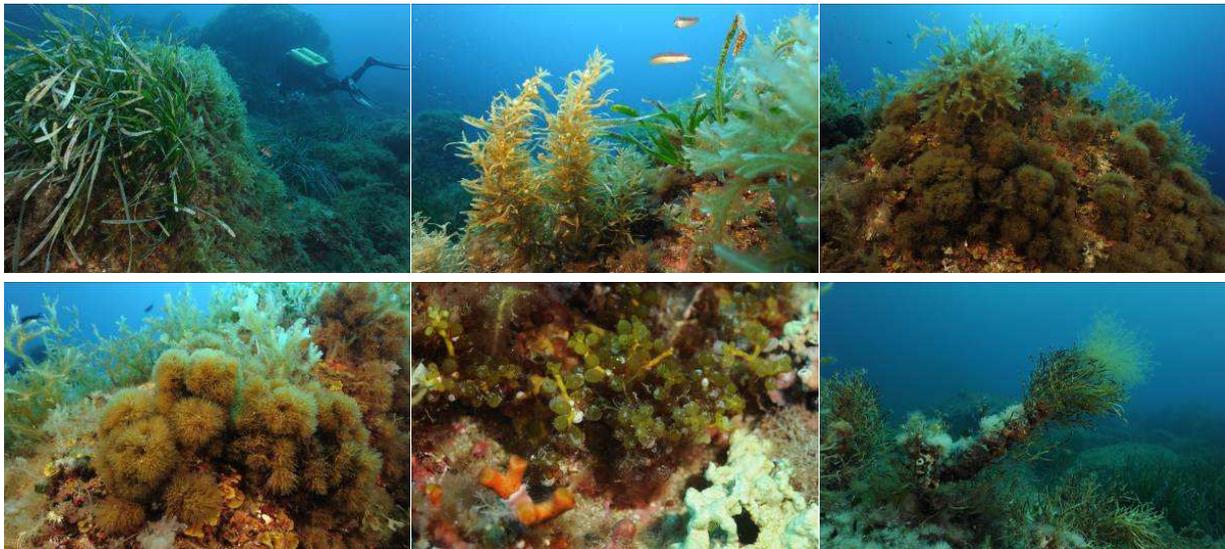


Figure 77 : [1] Quelques touffes d'herbier sont présentes sur les roches ; [2] Sargasses (*Sargassum vulgare*) et posidonies ; [3,4] *Halopteris scoparia*, *Peyssonnelia squamaria* et *Dictyopteris polypodioides* (= *D. membranacea*); [5] *Botryocladia sp.*; [6] *Cystoseira* épiphytée.



Ces blocs ménagent des failles et surplombs qui abritent quelques crustacés et poissons. On observe des juvéniles de castagnoles (*Chromis chromis*), juvéniles de mérou brun (*Epinephelus marginatus*), bernard l'ermite (*Dardanus calidus*), rascasse de Madère (*Scorpaena maderensis*), des ascidies coloniales et des crabes *Percnon gibbesi*. Deux de ces crabes nous ont fait une démonstration qui semble être une parade nuptiale dans une faille: un crabe sur le plancher ne bougeait pas tandis qu'un autre individu était au plafond et dressait ses deux grosses pinces alternativement de manière régulière et rythmée.

Nous avons aussi observé la blennie pilicorne (*Parablennius pilicornis*) ; cette espèce s'installe progressivement en Méditerranée depuis les années 1960 et aucune observation n'avait été relevée en Tunisie d'après la récente étude de Pastor et Francour (2010).

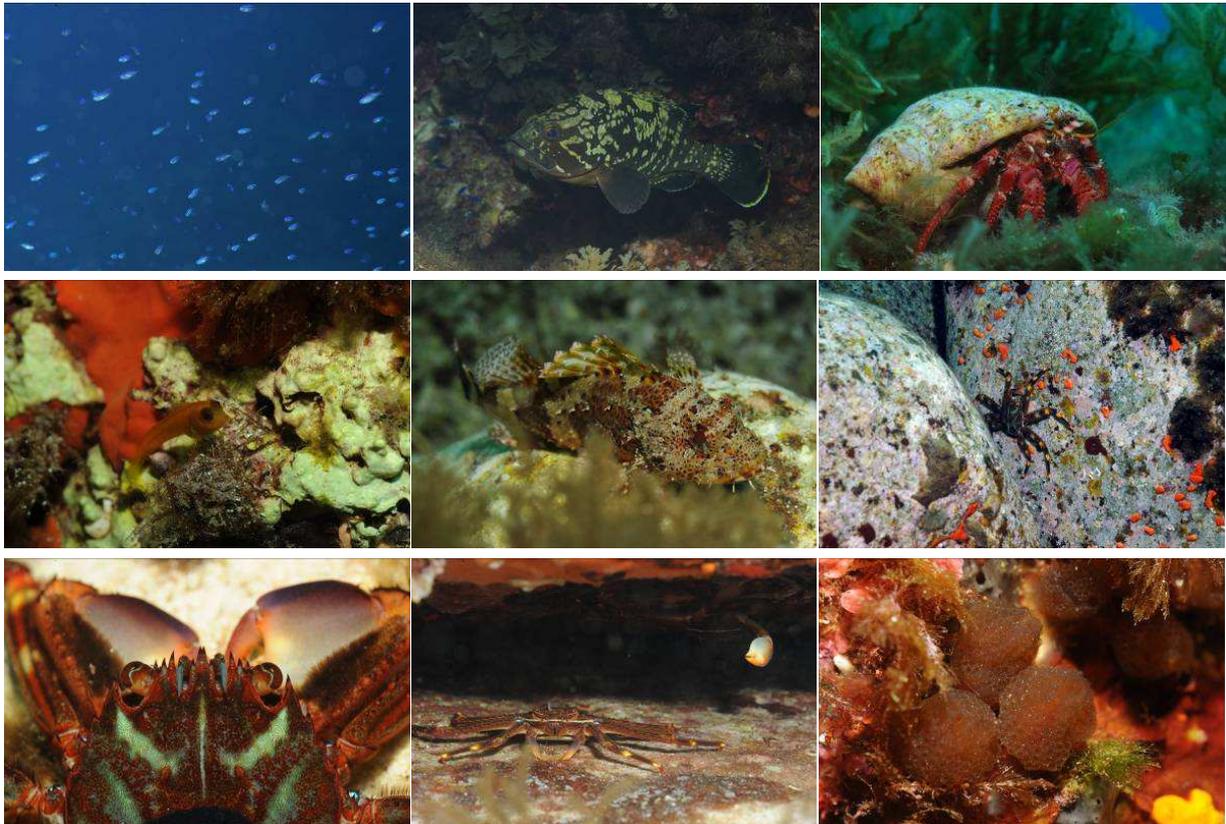


Figure 78 : [1] Juvéniles de castagnoles (*Chromis chromis*) ; [2] Juvénile de mérou brun (*Epinephelus marginatus*) ; [3] Bernard l'ermite (*Dardanus calidus*) ; [4] Blennie pilicorne (*Parablennius pilicornis*) ; [5] Rascasse de Madère (*Scorpaena maderensis*) ; [6,7] Crabe *Percnon gibbesi* ; [8] Parade nuptiale de *Percnon gibbesi* : un crabe sur le plancher ne bougeait pas tandis qu'un autre individu était au plafond et dressait ses deux grosses pinces alternativement de manière régulière et rythmée ; [9] Ascidies coloniales.



Figure 79 : Cystoseires épiphytées sur les roches.

En se dirigeant vers la côte, à faible profondeur, les roches médiolittorales sont recouvertes de cystoseires. On peut séparer le premier mètre (frange littorale) avec le faciès à *Cystoseira amentacea* var *stricta* des autres fucales comme *Cystoseira compressa*, *C. sauvageana* et *Sargassum vulgare* qui peuvent arriver jusqu'à -7 mètres ; par ailleurs, *Cystoseira sedoides* peut être abondante vers 3 à 5 mètres de profondeur (Ramos-Espla et Azzouna, 1999).

Les parois verticales des roches sont ensuite couvertes d'algues telles que *Asparagopsis taxiformis*, *Udotea petiolata* (abondante) et *Cladostephus spongiosus*.

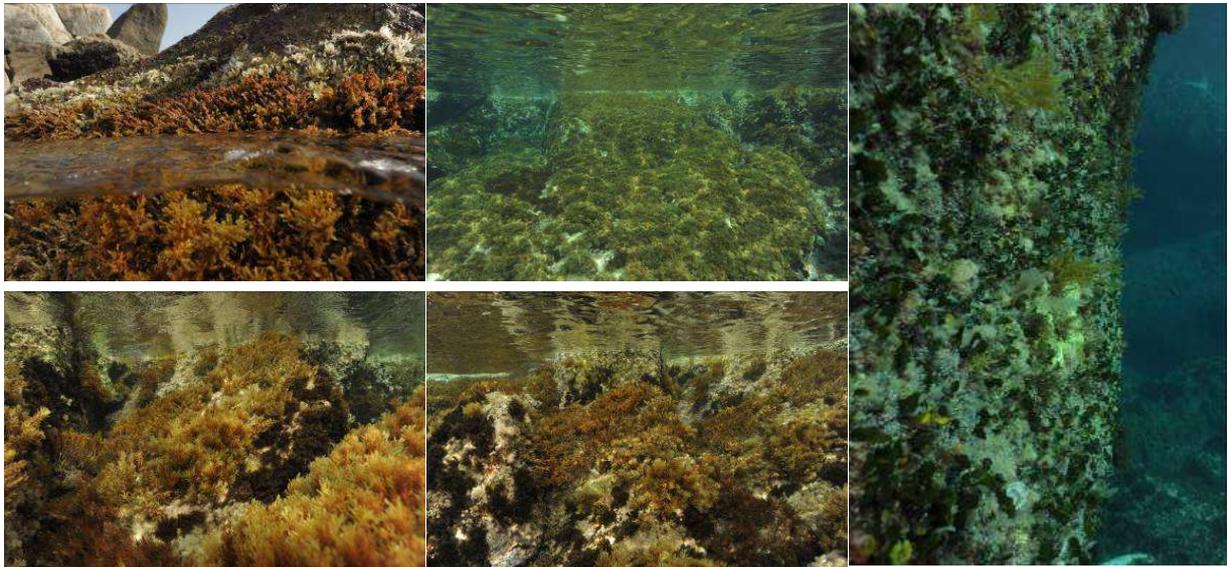


Figure 80 : [1] Le premier mètre (frange littorale) présente un faciès à *Cystoseira amentacea* var *stricta* ; [2,3,4] De -1 à -7 mètres on rencontre les algues *Cystoseira compressa*, *C. sauvageana* et *Sargassum vulgare* ; [5] Roches couvertes d'algues telles que *Asparagopsis taxiformis*, *Udotea petiolata* (abondante) et *Cladostephus spongiosus*.

La zone Nord de la Galite présente la particularité d'être parsemée de très nombreuses roches profondes.

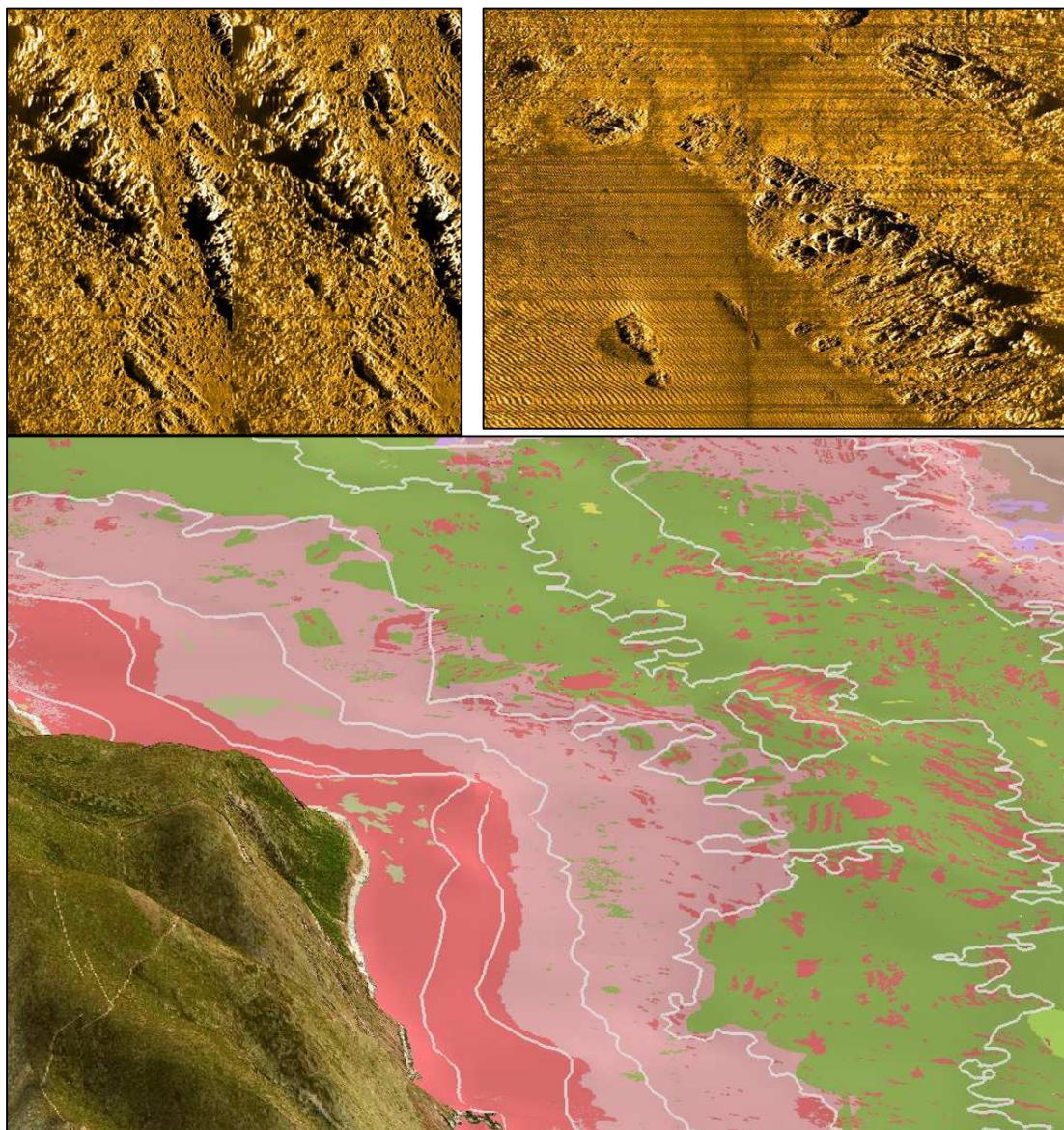


Figure 81 : De très nombreuses roches parallèles sont présentes dans la zone Nord de la Galite.



Au centre de la zone, à -45 mètres, nous avons plongé sur deux affleurements de roche mère fortement colonisés par une grande variété d'algues (*Cystoseira zosteroides*, *Sebdenia monardiana*, *Vidalia volubilis*...).

Le substrat autour est un détritique côtier à petites pierres et graviers présentant de larges ripple-marks.



Figure 82 : [1-3] Affleurements rocheux à -45 mètres de profondeur entourés d'un fond de détritique côtier composé de petites pierres et graviers minéraux présentant de larges ripple-marks ; [4-6] La roche est fortement colonisée par des algues : *Cystoseira zosteroides*, *Sebdenia monardiana*, *Vidalia volubilis*....

Le plus petit des affleurements, moins de 50 m², présente trois ou quatre bouquets de *Laminaria rodriguezii*. C'est la seule observation de l'espèce que nous ayons faite durant la mission. *Laminaria rodriguezii* a un stolon ramifié d'où s'élèvent plusieurs frondes entières à bords ondulés. *Phyllariopsis sp* était aussi présente sur les roches.



Figure 83 : [1,3,4,5] Le plus petit des affleurements, moins de 50 m², présente trois ou quatre bouquets de *Laminaria rodriguezii*. C'est la seule observation de l'espèce que nous ayons faite durant la mission. [2] *Phyllariopsis sp*.

A partir de -40 mètres de fond, un détritique côtier succède aux éboulis rocheux. Son faciès à rhodolithes a été rencontré à -56 mètres et à -62 mètres lors de plongées sur des affleurements rocheux.

La plongée à -62 mètres a été réalisée suite à l'observation au sonar d'une forme qui ressemblait à une épave. Il s'agissait en fait d'un affleurement rocheux sur un fond de détritique côtier à maërl couvert de gorgones *Eunicella cavolinii*.



Figure 84 : Affleurement rocheux visible au sonar à -62 mètres de fond ressemblant à une épave.



Cet affleurement rocheux à -62 mètres est richement recouvert par des algues et des invertébrés: on y observe une véritable compétition pour l'espace. Il est notamment colonisé par des algues rouges comme *Peyssonnelia squamaria* et *Lithophyllum sp.* au côté desquelles sont fixées quelques éponges telles que *Crambe crambe* et *Pleraplysilla spinifera*, des gorgones *Eunicella cavolini*, des bryozoaires (*Sertella septentrionalis*, *Hornera frondiculata*, *Myriapora truncata*), et des ascidies (*Halocynthia papillosa*, *Aplydium sp.*). On observe également des vers (*Sabella spallanzanii*), des échinodermes comme l'étoile de mer *Ophidiaster ophidianus*, et de nombreux barbiers (*Apogon apogon*). L'espèce remarquable rencontrée est le lièvre de mer (*Aplysia fasciata*), qui est généralement présente au niveau des petits fonds jusqu'à une vingtaine de mètres de profondeur, rarement davantage.



Figure 85 : [1,2] Affleurement rocheux à -62 mètres ; [3] Roche avec des espèces à affinité coralligène : elle est colonisée par des algues rouges *Peyssonnelia squamaria*, *Lithophyllum sp.*, et des gorgones *Eunicella cavolini* [4] *Aplysia fasciata*, espèce généralement présente aux petits fonds jusqu'à une vingtaine de mètres de profondeur, rarement davantage. Ici elle a été observée à -60 mètres ; [5] On observe des éponges telles que *Crambe crambe* et *Pleraplysilla spinifera*, des bryozoaires (*Sertella septentrionalis*, *Hornera frondiculata*, *Myriapora truncata*), et des ascidies (*Halocynthia papillosa*, *Aplydium sp.*) ; [6] Présence de *Sabella spallanzanii*, d'échinodermes comme l'étoile de mer *Ophidiaster ophidianus*, et de nombreux barbiers (*Apogon imberbis*).

Nous avons de nouveau observé ce fond de détritique côtier et son faciès à maërl autour d'une roche à -56 mètres faite d'un ciment de galets. Ce fond présente une grande hétérogénéité en concentration de maërls.

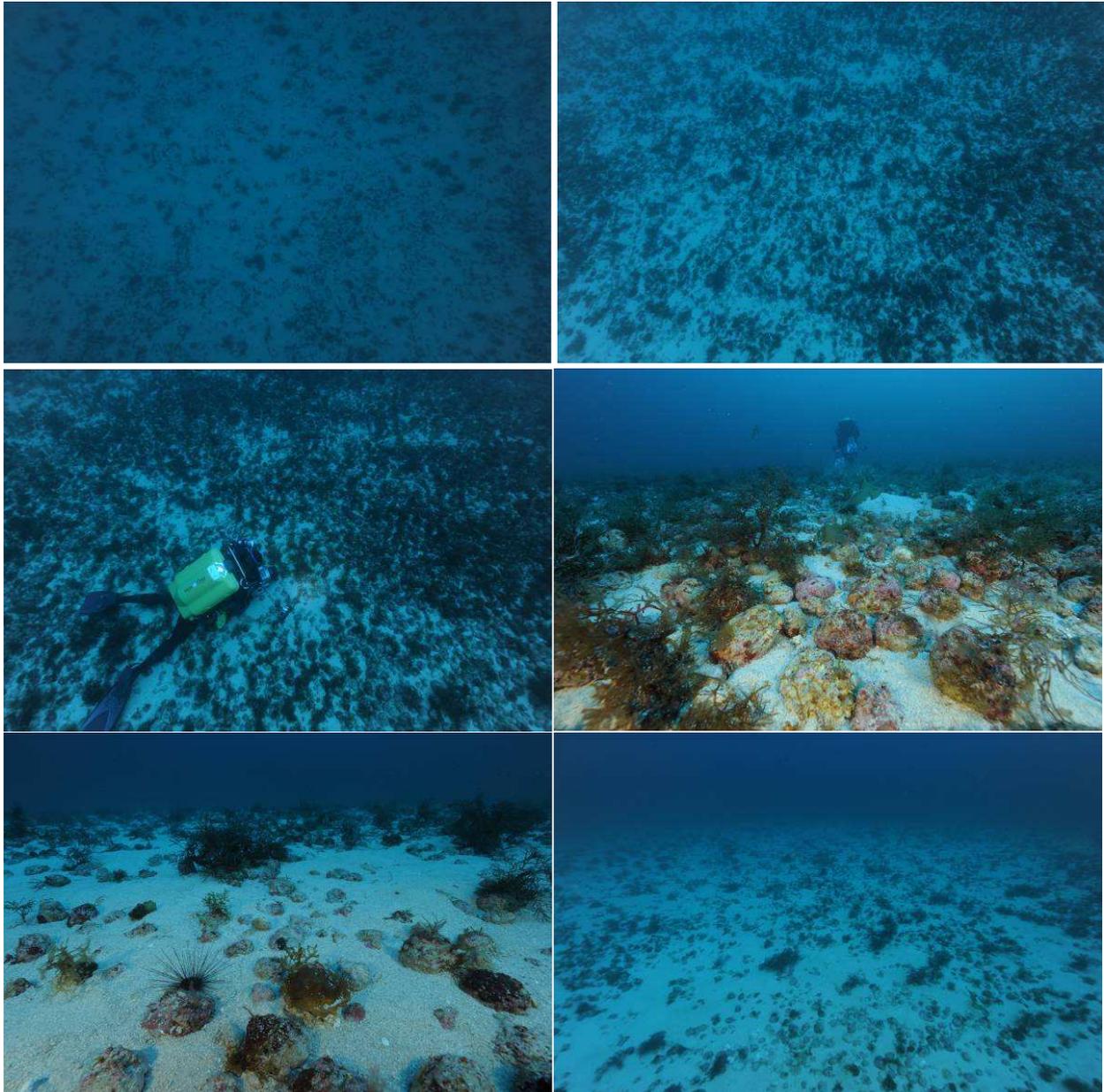
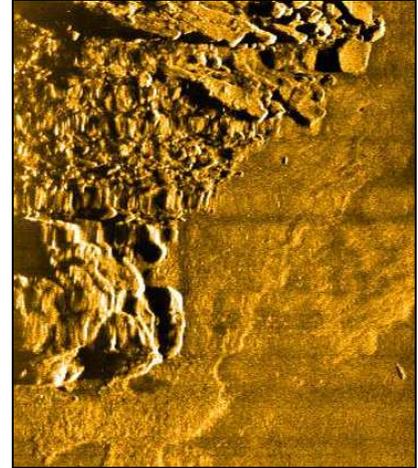


Figure 86 : Le faciès à maërl du détritique côtier est rencontré à -56 mètres de profondeur. Ce fond patrimonial présente une grande hétérogénéité et des espèces associées remarquables comme l'oursin *Centrostephanus longispinus* (photographie 5).

V . 4 . Z O N E 4 : C O T E E S T D E L A G A L I T E

La zone Est de la Galite est bordée d'une côte rocheuse formant deux anses très ouvertes. Ces petits fonds rocheux sont constitués de roches infralittorales à algues photophiles de taille plus ou moins importante (voir image sonar ci-contre). Ces roches sont dominées par des algues brunes, notamment les cystoseires et parfois la rhodophycée *Liagora sp.*



L'herbier à posidonies qui succède à ces roches est très étroit et peu étendu en profondeur. Sa limite inférieure ne dépasse pas 12 mètres au Sud de la zone (entre la pointe de Siroq et la pointe des Gardes). Dans l'anse au Nord l'herbier à posidonies sur roche atteint une vingtaine de mètres de fond.

La zone Est de la Galite est dominée par les sédiments meubles. Le sable fin fait suite à l'herbier et s'étend jusqu'à une quarantaine de mètres. Des prairies de cymodocées sont fortement présentes dans cette zone. L'autre particularité est la présence de mégarides de sables grossiers noirs perpendiculaires à la côte en alternance avec le sable fin.

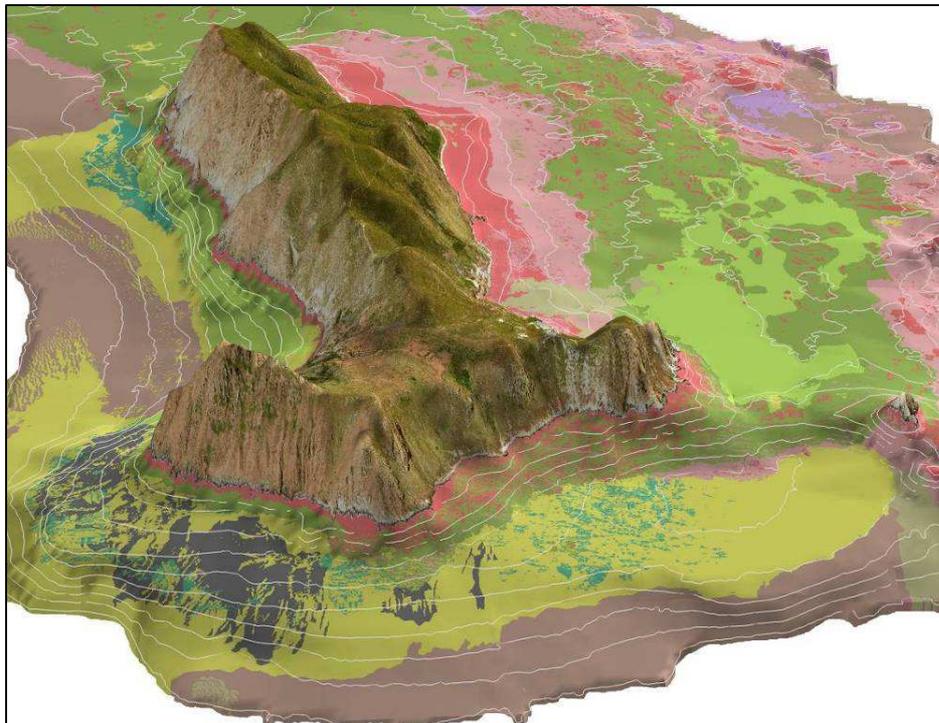
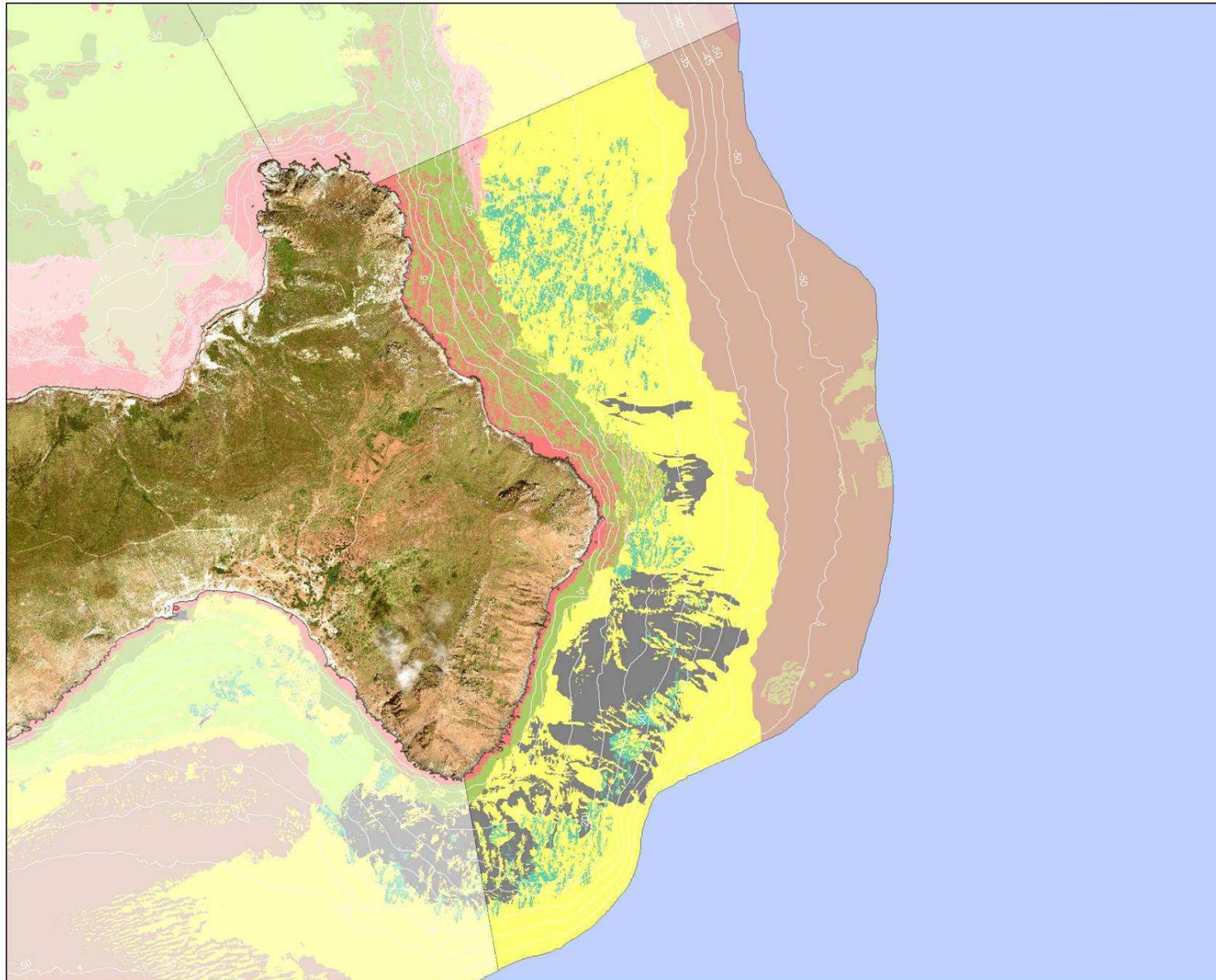
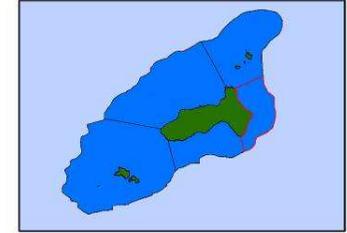


Figure 87 : Vue en trois dimensions des biocénoses marines de la côte Est de la Galite.



Biocénoses marines

-  Sables fins bien calibrés
-  Sables grossiers et fins graviers sous influence des courants de fond
-  Sables grossiers noirs
-  Herbier à Posidonies sur roche
-  Herbier à Posidonies sur sable
-  Matte morte de Posidonies
-  Herbier à Cymodocées
-  Roche infralittorale à algues photophiles
-  Eboulis rocheux à algues photophiles
-  Coralligène
-  Détritique côtier
-  Détritique côtier à maërl
-  Détritique côtier association à fucales
-  Habitats artificiels

— Isobathes

Echelle : 1/17 000



Système de coordonnées :
WGS_1984_UTM_Zone_32N

Source des données :
- Andromède Océanologie et l'Oeil d'Andromède (Isobathes et biocénoses)
- SPOT image (photographie satellite)

Réalisation :
Andromède Océanologie
L'Oeil d'Andromède
www.andromede-ocean.com

Janvier 2011

L'herbier à posidonies est présent sur cette zone ; il est très étroit et peu étendu en profondeur. Il débute après les roches infralittorales à algues photophiles. Il est dense et se développe uniquement sur la roche.

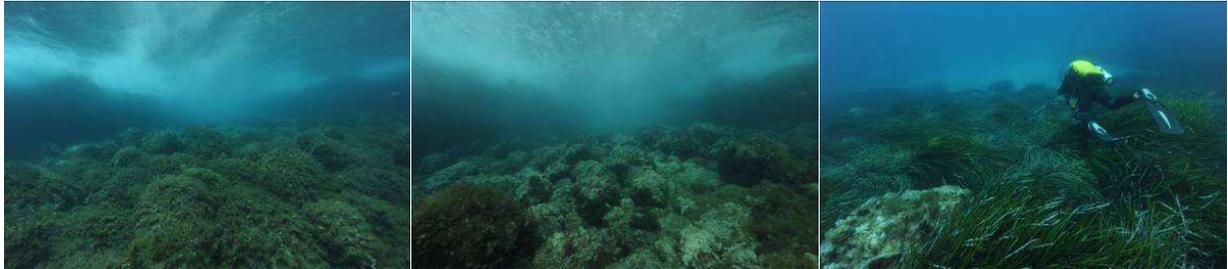


Figure 88 : [1,2] Le long de la côte rocheuse le fond est occupé par des éboulis de blocs rocheux qui s'étendent de quelques dizaines de mètres vers le large. Ces roches sont dominées par des algues brunes, notamment les cystoseires et parfois la rhodophycée *Liagora sp.* ; [3] L'herbier se développe uniquement sur la roche dans cette zone.

La limite inférieure de l'herbier ne dépasse pas -12m mètres de profondeur au sud de la zone. L'herbier à posidonies laisse ensuite place aux milieux sédimentaires et à une prairie souvent dense de cymodocées. L'herbier à posidonies s'est également développé sur une grande épave, d'environ 30 mètres de long, très dégradée et positionnée perpendiculairement à la côte au nord de la pointe des Gardes. L'épave abrite des poissons de taille moyenne comme les balistes (*Balistes capriscus*).



Figure 89 : [1] La limite inférieure de l'herbier ne dépasse pas -12m de profondeur au sud de la zone. L'herbier laisse ensuite place aux milieux sédimentaires et à un herbier de cymodocées dense ; [2] L'herbier à posidonies s'est également développé sur une grande épave, d'environ 30 mètres de long.



Sur cette zone les espèces suivantes ont été observées : Un banc d'une trentaine de jeunes sérioles (*Seriola dumerili*) au-dessus de l'herbier. Les individus se sont approchés à plusieurs reprises des plongeurs. De nombreux grondins volants *Dactylopterus volitans* ont été rencontrés en limite inférieure de l'herbier de posidonies, au pied de la roche au début des fonds meubles. Nous avons croisé un jeune barracuda (*Sphyraena viridensis*) et des bancs de saupes (*Sarpa salpa*).

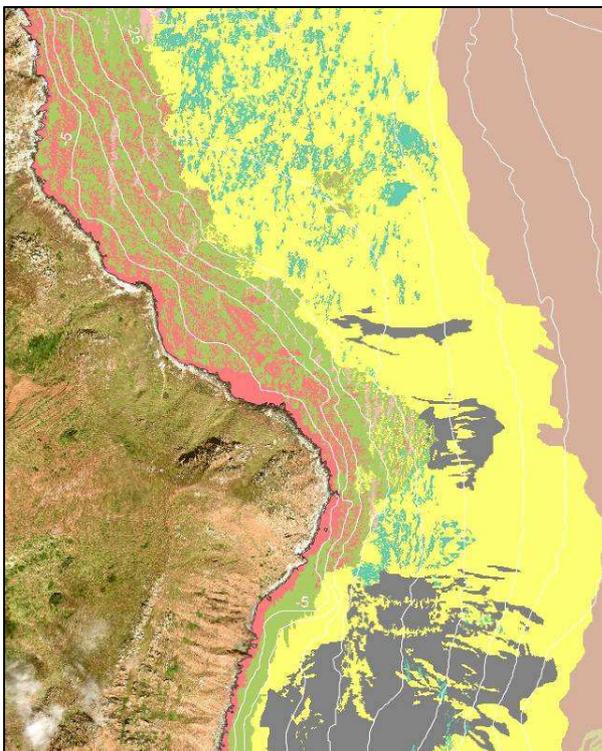


Figure 90 : [1] Jeune barracuda (*Sphyraena viridensis* ; [2] Banc de saupes (*Sarpa salpa*) ; [3,4,5] Grondin volant (*Dactylopterus volitans*) à la limite inférieure d'herbier à posidonies ; [6,7] Banc d'une trentaine de jeunes sérioles (*Seriola dumerili*) qui s'est approché des plongeurs à plusieurs reprises.

Lors d'une plongée de nuit, nous avons observé de nombreux invertébrés en activité dans l'herbier. Les feuilles de posidonies abritent beaucoup d'anémones *Alicia mirabilis*, espèce exclusivement nocturne. On trouve également sur les feuilles le bernard l'hermite *Calcinus sp.*, des gastéropodes tel que *Smaragdia viridis*, la rascasse brune (*Scorpaena porcus*), et le nudibranche *Petalifera petalifera*. L'algue verte *Codium bursa* est présente sur le sable autour de l'herbier à posidonies ainsi que les grandes nacres *Pinna nobilis*.



Figure 91 : Les feuilles de posidonies abritent de nombreux invertébrés que nous observé essentiellement lors des plongées de nuit. [1] L'anémone *Alicia mirabilis* ; [2] Le bernard l'ermite *Calcinus sp.* ; [3] Le gastéropode mimétique des feuilles *Smaragdia viridis* ; [4] Une limace *Petalifera petalifera*; [5] Gastéropode ; [6] La rascasse brune (*Scorpaena porcus*).



Dans l'ensemble de la zone, la cymodocée est très présente sur le sable fin bien calibré. Elle forme des prairies très denses ou des réseaux de plus faible densité en profondeur, bien souvent au-delà de -25m. Elle occupe sur ce secteur une grande surface, notamment au Nord de la zone.

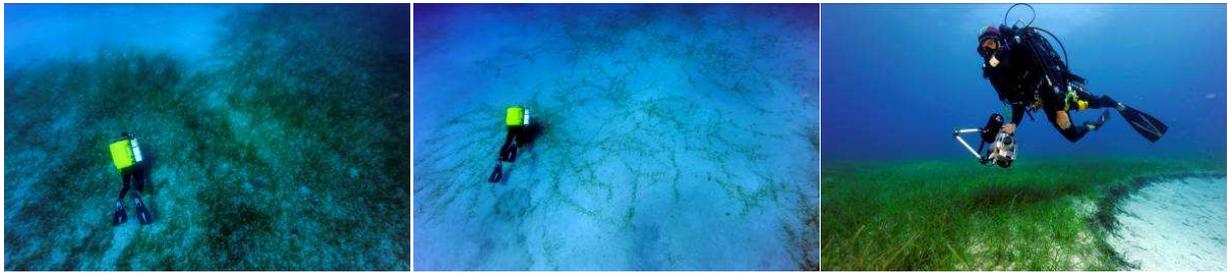


Figure 92 : [1,3] La cymodocée (*Cymodocea nodosa*) forme une prairie très dense ; [2] La cymodocée forme un réseau de plus faible densité à proximité de sa limite.

A -15m de profondeur au large de la pointe des Gardes, la limite de la cymodocée (*Cymodocea nodosa*) avec le sable fin est franche et érosive. On observe un tombant de matte d'environ 20 centimètres de hauteur créé par l'important hydrodynamisme du site. Une épaisseur de matte morte sous les cymodocées aussi élevée est une observation plutôt rare en Méditerranée qui atteste de l'ancienneté de l'herbier à cymodocées. Cette prairie est donc sûrement présente depuis des décennies. Du fait de la stabilité de sa limite inférieure, de la forte densité et du recouvrement important, on peut qualifier la vitalité des phanérogames dans cette zone d'excellente.

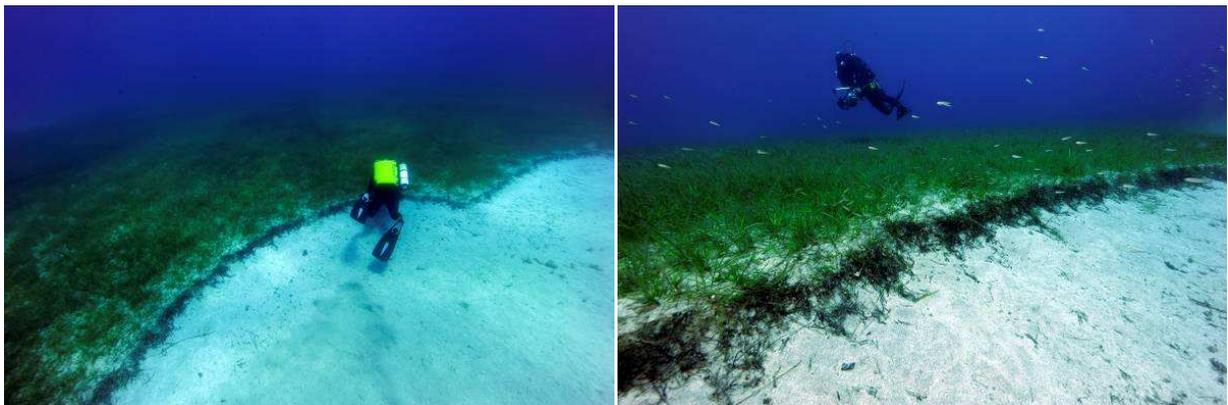


Figure 93 : Limite franche érosive de la cymodocée (*Cymodocea nodosa*) avec le sable fin. La matte morte, d'environ 20 centimètres de hauteur, est une observation plutôt rare en Méditerranée. Elle atteste de la très bonne vitalité des phanérogames ainsi que de la stabilité de leur limite.



Les herbiers à cymodocées sont associés à une faune assez riche, notamment ichtyologique.

On note la présence considérable de rasons (*Xyrichthys novacula*) : les mâles sont de très grande taille, vivement colorés, et vont d'une femelle à l'autre. Nous avons vu un couple se former, monter côte à côte à un mètre au-dessus du fond et expulser leurs gamètes respectifs.



Figure 94 : Les herbiers à cymodocées sont associés à une faune assez riche, notamment ichtyologique. On note ainsi une présence importante des rasons (*Xyrichthys novacula*), dont plusieurs en parade nuptiale.

Une torpille marbrée (*Torpedo marmorata*) a été découverte à -15 mètres, immobile et enfouie dans le sable recouvert de cymodocées. Un poulpe (*Octopus vulgaris*) a fuit rapidement en nous voyant.



Figure 95 : [1,2,3] La torpille marbrée (*Torpedo marmorata*) d'abord immobile enfouie sous le sable puis entrain de nager ; [4] Le cérianthe *Cerianthus membranaceus* ; [5,6] *Octopus vulgaris* qui s'enfuit et émet un nuage d'encre.

Les espèces les plus remarquables observées sur ces milieux sableux sont les gastéropodes. Les limaces tortues (*Pleurobranchus testudinarius*), l'un des plus gros opisthobranches de Méditerranée pouvant atteindre une vingtaine de centimètres, est rencontré à plusieurs reprises. Cette espèce présente des variétés de couleur. Nous avons ainsi vu des individus de couleur violet foncé et d'autres de couleur orange/brun pâle. Quelque soit leur couleur ou leur taille, ces limaces s'accouplent dans l'herbier à posidonies ou sur le sable. Leurs énormes spirales d'œufs se rencontrent un peu partout.

Outre les limaces tortues, les limaces *Pleurobranchaea meckeli*, la grande aplysie brune (*Aplysia fasciata*) et les tethys (*Tethys fimbria*) vivent sur ces fonds. Les tethys, qui sont les grands nudibranches de Méditerranée, sont observées sur les fonds sableux en abondance, jusqu'à -40mètres, dont certaines entrain de s'accoupler. Des adultes de la limace *Aglaja depicta* ont été rencontrés en train de pondre. On peut voir ci dessous le fin filament de mucus qui agglutine les œufs et que l'animal enroule autour de son corps. Il s'extirpera de cet écheveau et s'éloignera, laissant ses œufs se développer seuls pour donner naissance à sa descendance.

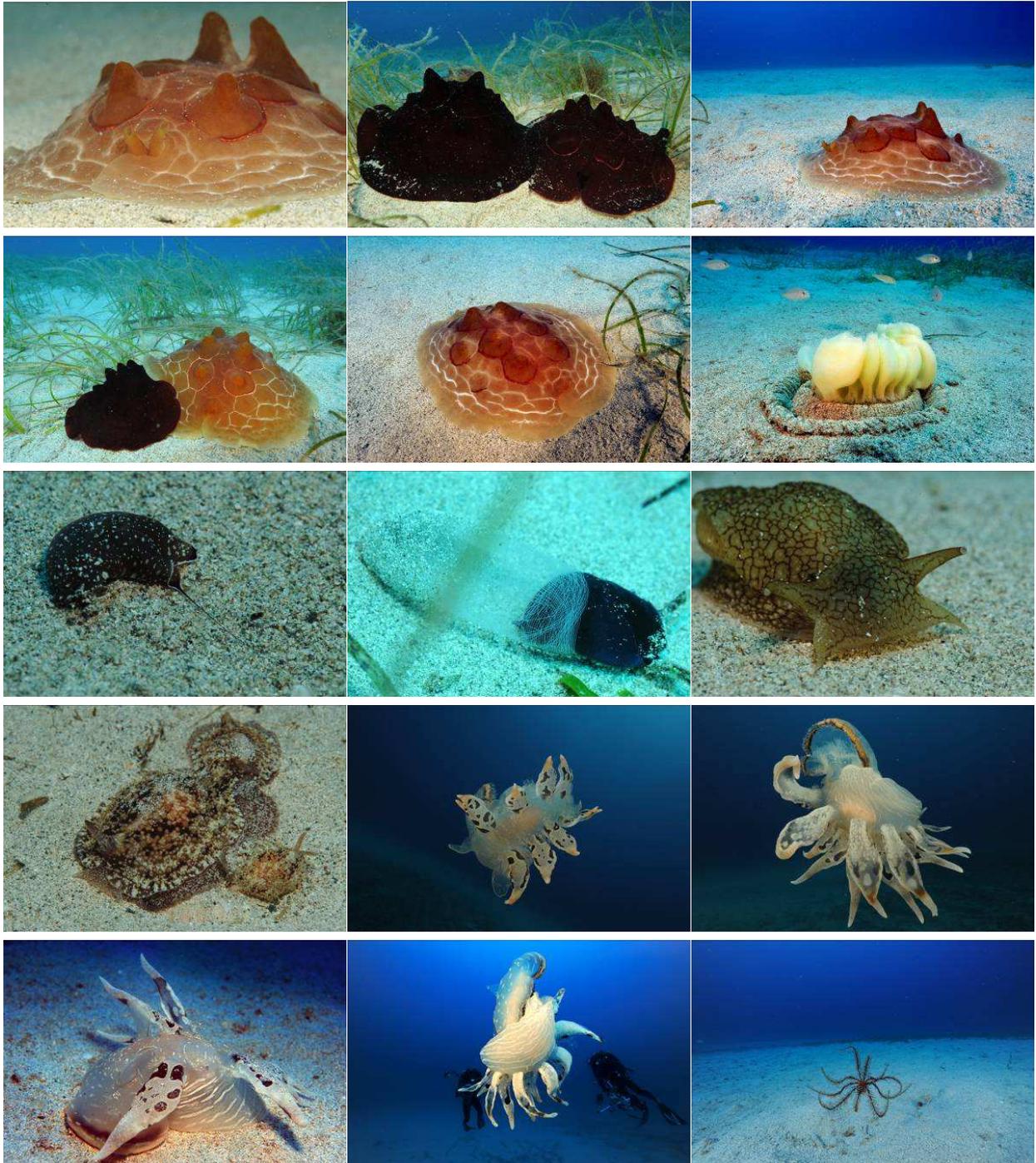


Figure 96 : [1-5] Les limaces tortues (*Pleurobranchus testudinarius*), l'un des plus gros opisthobranches de Méditerranée, sont abondantes dans cette zone. Nous avons observé deux variétés de couleur. Beaucoup d'individus étaient entrain de s'accoupler ; [6] Les spirales des œufs des *Pleurobranchus testudinarius* se rencontrent un peu partout ; [7] *Aglaja depicta* ; [8] Ponte d'*Aglaja depicta* : On peut voir le fin filament de mucus qui agglutine les œufs et que l'animal enroule autour de son corps. Il s'extirpera de cet écheveau et s'éloignera, laissant ses œufs se développer seuls pour donner naissance à sa descendance ; [9] *Pleurobranchaea meckeli* ; [10] *Archidoris sp.* ; [11-14] *Tethys fimbria*, le plus grand nudibranche de Méditerranée ; [15] Le comatule *Antedon mediterranea*.

Le sable fin bien calibré est également un milieu riche en invertébrés, que nous avons surtout observé la nuit, et notamment : des crustacés comme *Ilia nucleus*, le crabe Pilumne épineux (*Pilumnus spinifer*), la grande cigale (*Scyllarides latus*) ; des poissons tels que de très nombreux congres des baléares (*Ariosoma balearicum*), la sole velue (*Monochirus hispidus*), le rombou (*Bothus podas*), le grondin volant (*Dactylopterus volitans*) ; et des mollusques (*Antalis vulgaris*, *Buccinum corneum*, *Octopus vulgaris*, les seiches *Sepia officinalis*).

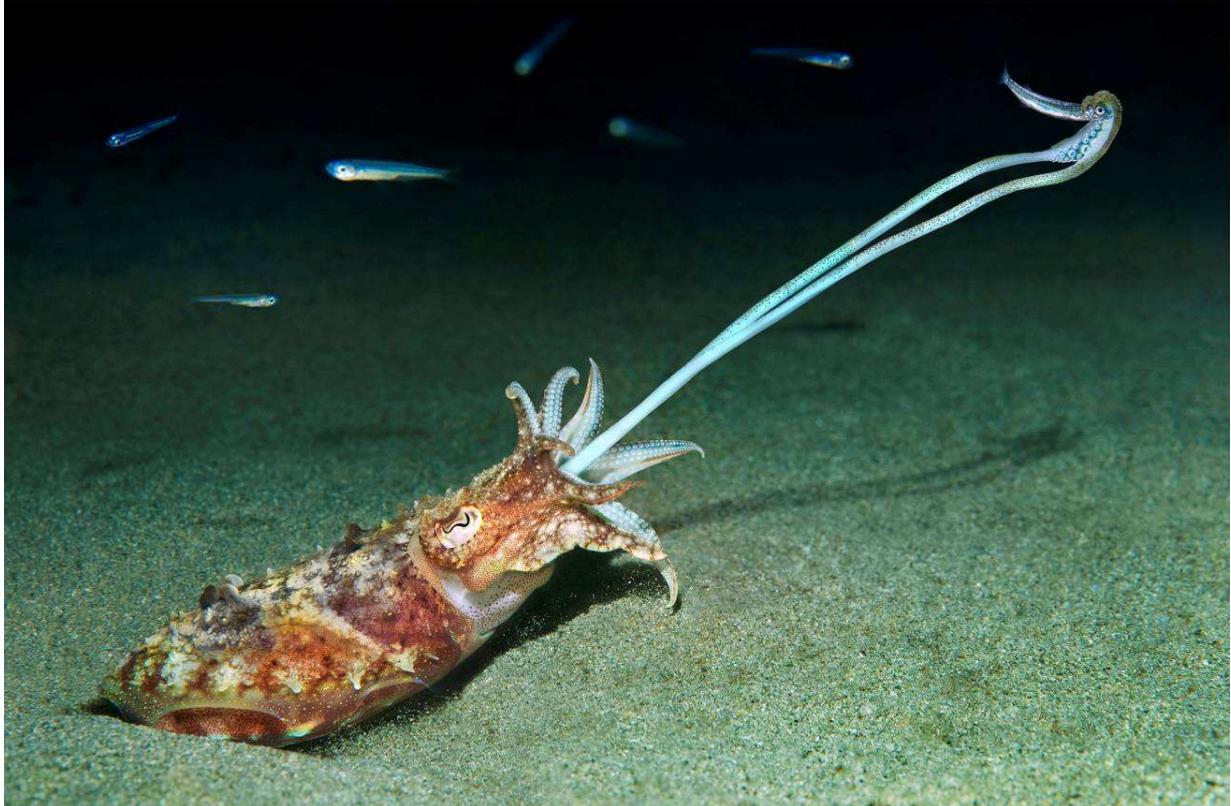


Figure 97 : Les seiches *Sepia officinalis* ont été observées en activité lors d'une plongée nocturne.



Figure 98 : [1] Juvénile du crabe *Ilia nucleus* ; [2] Le crabe *Pilumnus spinifer* ; [3] La grande cigale (*Scyllarides latus*) à proximité des gros blocs littoraux [4,5,6] Le congre des baléares (*Ariosoma balearicum*) d'activité essentiellement nocturne ; [6] La sole velue (*Monochirus hispidus*) ; [7] Le rombou (*Bothus podas*) ; [8] Le grondin volant (*Dactylopterus volitans*) ; [9] Le mollusque *Antalis vulgaris* exceptionnellement aperçu en plongée ; [10] Le gastéropode *Buccinum corneum* ; [12] Le poulpe *Octopus vulgaris* ; [13,14,15] Nombreuses petites seiches en activité (*Sepia officinalis*).

Vers l'isobathe -18 mètres, nous observons une alternance de mégarides de graviers noirs avec le sable fin bien calibré. Ces rides sont perpendiculaires au rivage traduisant les conditions hydrodynamiques du site. Cette alternance de sable nous a permis de mettre en évidence en plongeur tracté qu'absolument aucune flore ne se développait sur ce sable noir.



Figure 99 : Alternance de mégarides de graviers noirs perpendiculaires au rivage avec le sable fin bien calibré. Cette alternance de sable nous a permis de mettre en évidence en plongeur tracté qu'absolument aucune flore ne se développait sur ce sable noir.

Peu d'espèces animales sont présentes sur ces graviers. Nous avons croisé plusieurs rasons (*Xyrichthys novacula*), un poisson lézard de Méditerranée (*Synodus saurus*), ainsi que quelques invertébrés : le plathelminthe (*Pseudoceros maximus*) qui mesure environ 4 centimètres de long, rarement observé par les plongeurs du fait qu'il se glisse facilement dans le labyrinthe des fentes des roches et autres cavités, le panache de *Megalomma vesiculosum*, constitué de 40 à 60 filaments, qui s'épanouit à l'extrémité du tube, et l'étoile de mer *Astropecten spinulosus*.



Figure 100 : [1,2] Rasons (*Xyrichthys novacula*) ; [3] Le plathelminthe (*Pseudoceros maximus*) mesurant environ 4 centimètres de long, rarement observé par les plongeurs du fait qu'il se glisse facilement dans le labyrinthe des fentes des roches et autres cavités ; [4] Poisson lézard de Méditerranée (*Synodus saurus*) ; [5] Le ver polychète *Megalomma vesiculosum* ; [6] L'étoile de mer *Astropecten spinulosus*.

Une petite grotte a été découverte au niveau des blocs rocheux littoraux. Elle se termine par une plage de galets. Nous y avons observé une toute petite cigale de mer (*Scyllarides latus*), et les crevettes *Palaemon serratus* et *Palaemon elegans*. Ces deux espèces se distinguent par leur coloration : *P. elegans* a des points jaune clairs et foncés. Présence de la motelle à trois barbillons (*Gaidropsarus mediterraneus*) et du mérou brun (*Epinephelus marginatus*). Jusqu'au fond de la grotte on trouve dans les cavités plusieurs *Actinia equina*.



Figure 101 : Grotte marine. [1] La crevette *Palaemon serratus* ; [2,3] la crevette *Palaemon elegans* ; [4] Jusqu'au fond de la grotte on trouve dans les cavités plusieurs *Actinia equina* ; [5] Mérou brun (*Epinephelus marginatus*).

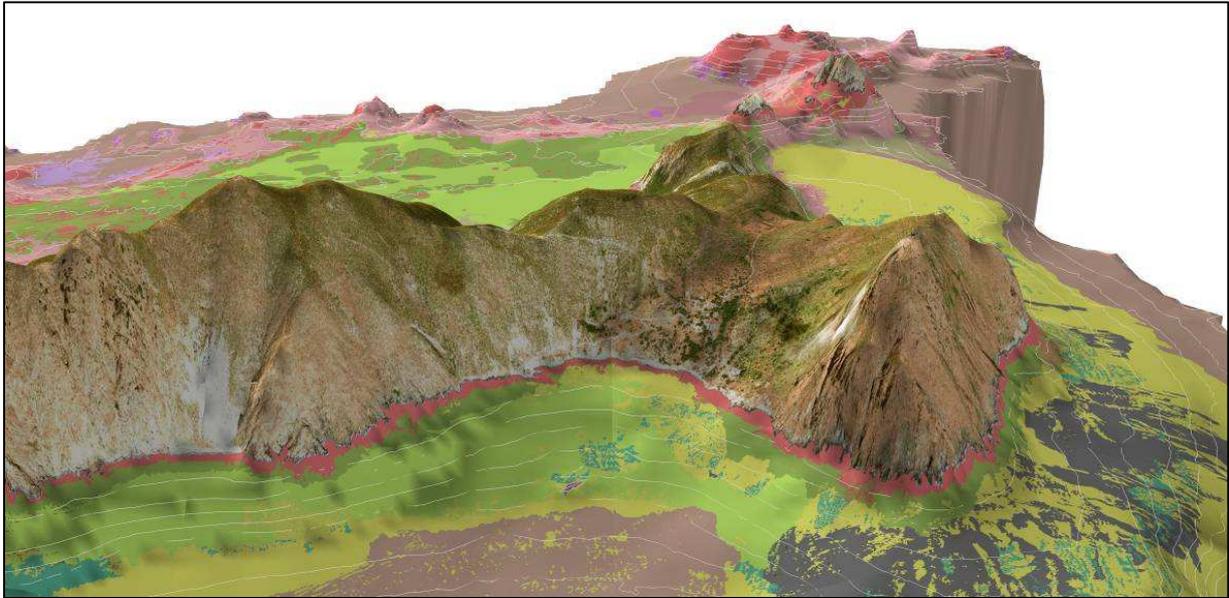
V. 5. ZONE 5 : COTE SUD DE LA GALITE

Cette zone est constituée de l'ensemble du littoral exposé au Sud de la Galite. Elle comprend dans sa partie Est la baie de la Galite qui présente la particularité d'abriter une épave. C'est également le lieu de mouillage de nombreux bateaux et le seul accès aux habitations de l'île.

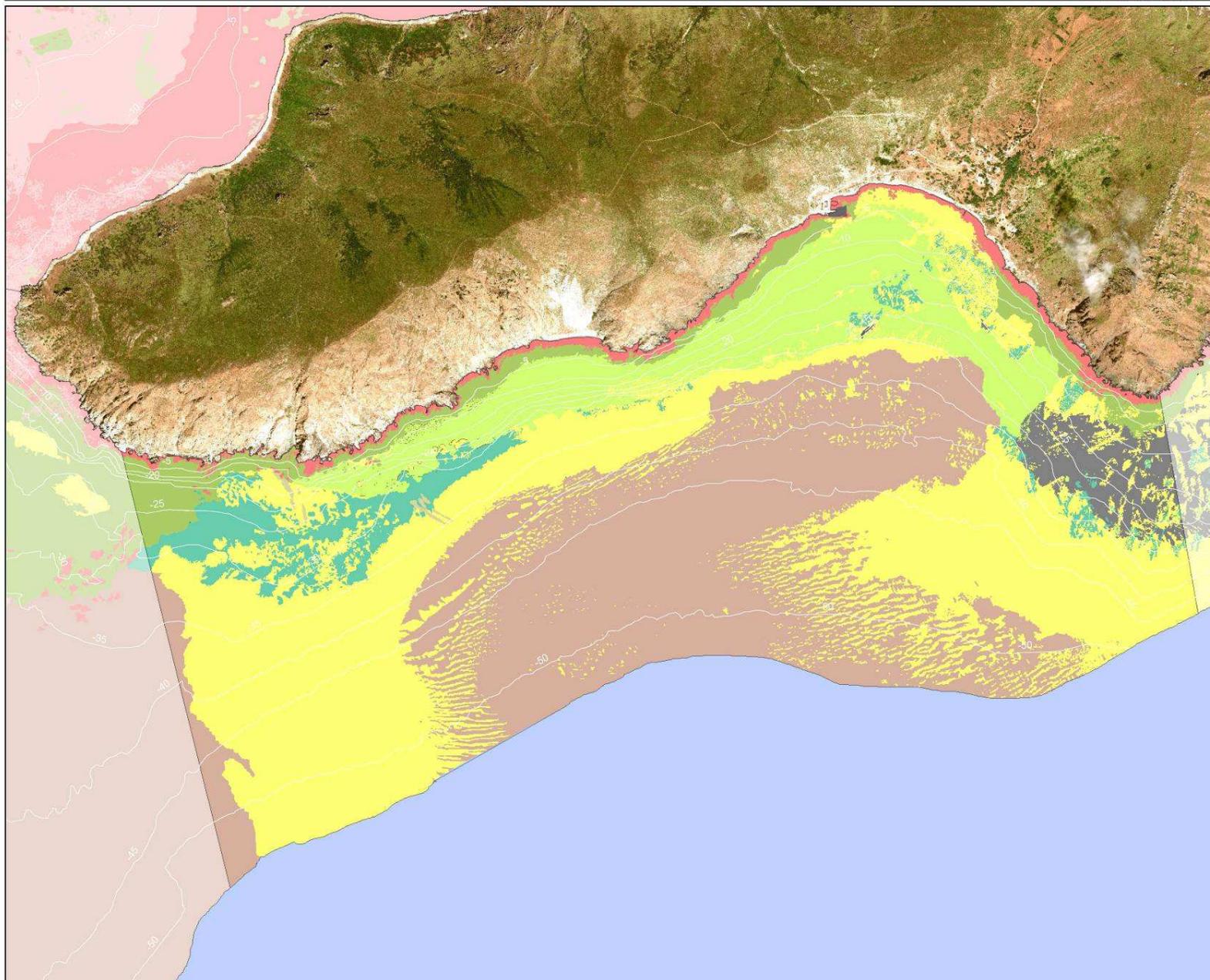


Le littoral de cette zone est bordé de roches infralittorales à algues photophiles puis d'un herbier à posidonies sur roche dans les premiers mètres de profondeur. Un herbier sur sable lui succède et s'étend jusqu'à une trentaine de mètres de fond. Il est vaste dans la baie alors que son extension est limitée dans la partie Ouest car la bathymétrie chute brutalement.

L'habitat de sable fin bien calibré est fortement représenté dans cette zone avec un faciès à cymodocées bien développé.



Zone 5: Carte des biocénoses marines de la côte Sud de la Galite



Biocénoses marines

- Sables fins bien calibrés
- Sables grossiers et fins graviers sous influence des courants de fond
- Sables grossiers noirs
- Herbier à Posidonies sur roche
- Herbier à Posidonies sur sable
- Matte morte de Posidonies
- Herbier à Cymodocées
- Roche infralittorale à algues photophiles
- Eboulis rocheux à algues photophiles
- Coralligène
- Détritique côtier
- Détritique côtier à maërl
- Détritique côtier association à fucales
- Habitats artificiels

— Isobathes

Echelle : 1/15 000



Système de coordonnées :
WGS_1984_UTM_Zone_32N

Source des données :
- Andromède Océanologie et l'Oeil d'Andromède (isobathes et biocénoses)
- SPOT image (photographie satellite)

Réalisation :
Andromède Océanologie
L'Oeil d'Andromède
www.andromede-ocean.com

Janvier 2011

Cette zone est composée dans sa partie Est d'une baie exposée Sud qui comprend le port de l'île et le seul accès aux habitations. C'est la zone où l'on trouve la seule plage (extrêmement réduite) de l'île de la Galite. Les ruines d'un port antique sont visibles en fond de baie.



Figure 102 : La zone Sud de la Galite est composée dans sa partie Est d'une baie exposée Sud comprenant le port de l'île et le seul accès aux habitations.

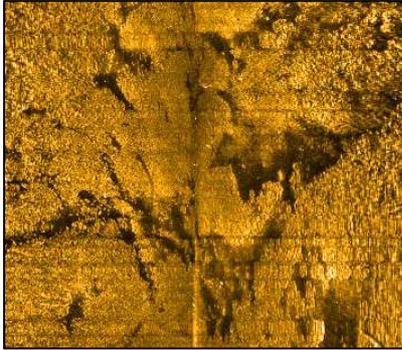
La baie est bordée de roches infralittorales à algues photophiles dans les premiers mètres sur lesquelles s'est installé un herbier à posidonies sur roche. Il s'étend jusqu'à une dizaine de mètres puis est remplacé par un herbier de posidonies sur sable qui s'étend jusqu'à -31 mètres de profondeur.

Dans la baie, l'herbier sur sable est vaste tandis que son extension en largeur est limitée dans la partie Ouest de la zone car la bathymétrie chute brutalement.

Des signes de dégradation légers inhérents au mouillage des bateaux ont pu être observés dans l'herbier de la baie de la Galite. En effet, du fait de son caractère abrité, cette baie est soumise au mouillage de nombreux navires (pêcheurs, plaisanciers, militaires).



Figure 103 : [1] la baie est soumise au mouillage de nombreux navires (pêcheurs, plaisanciers, militaires).; [2] Traces de mouillage visibles au sonar latéral.



Cet herbier à posidonies de la baie de la Galite est interrompu par des taches de sable fin bien calibré d'origine naturelle sur lequel le faciès à *Cymodocea nodosa* est fortement représenté. Les cymodocées sont parfois recouvertes d'un biofilm microbien.



Figure 104 : [1] Les cymodocées sont visibles au sonar latéral ; [2] Herbier à posidonies interrompu de grandes taches de sable blanc et fin sur lesquelles la phanérogame *Cymodocea nodosa* s'est fortement développée. On observe un biofilm microbien sur les Cymodocées ; [3] Matte morte de posidonie épiphytée ; [4] *Aplysia depilans* nageant au-dessus des prairies à *Cymodocea nodosa*.

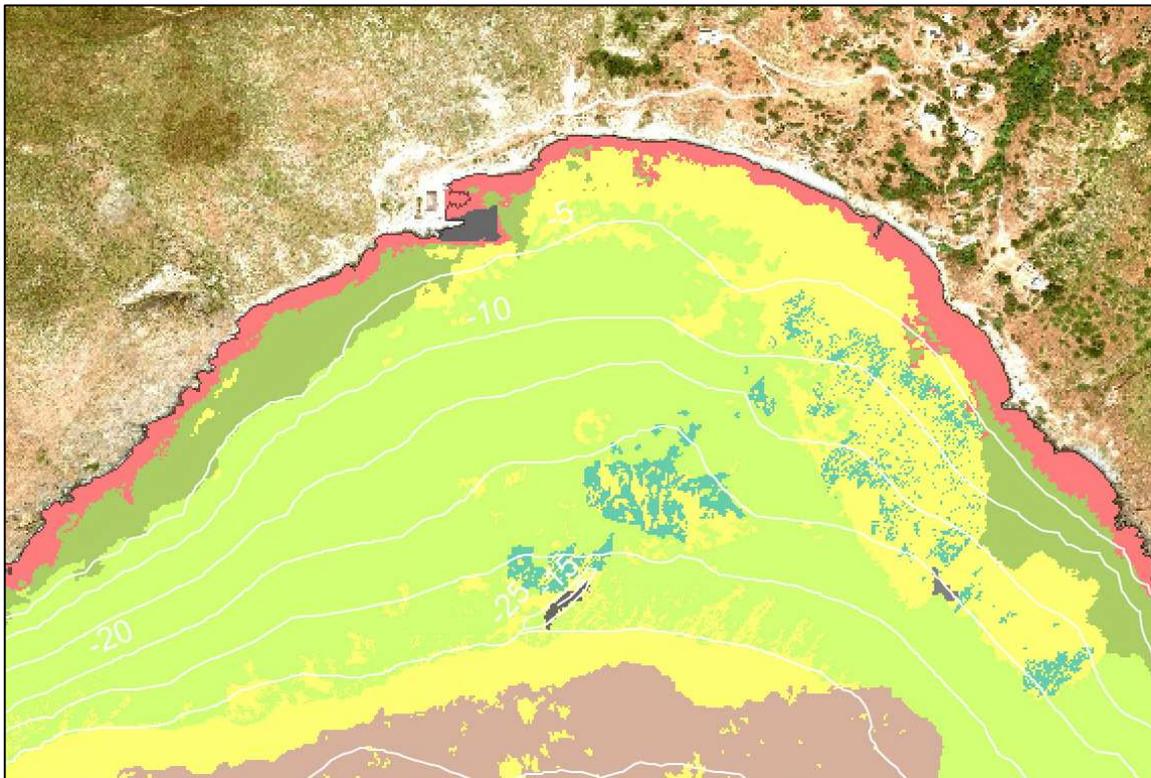


Figure 105 : L'herbier à posidonies de la baie de la Galite est interrompu par des taches de sable fin bien calibré sur lequel le faciès à *Cymodocea nodosa* est fortement représenté.



Les herbiers de cymodocées sont soumis à quelques pressions. De nombreux viviers à langoustes ont été observés dans la partie Ouest de la baie posés sur le fond, mais cet impact reste à évaluer. De plus, contrairement à tous les autres sites visités, la baie présente de très nombreux macrodéchets : filets abandonnés, bouteilles en plastique, cannettes en fer etc. dont certains organismes (seiches, coquillages) tirent profit. Outre ces macrodéchets, des vestiges ont été trouvés sur le sable.



Figure 106 : [1] Vestige sur le sable à cymodocées; [2,3] Divers macrodéchets dans la baie de la Galite ; [4] Chaîne de bateau posée sur le sable fin.

Les invertébrés sont assez peu diversifiés. On observe essentiellement des mollusques : des murex (*Hexaplex trunculus*), pour lesquels nous avons aussi rencontrés leurs œufs agglomérés, des tritons (*Charonia sp*), des bucardes (*Acanthocardia echinata*) et des lièvres de mer (*Aplysia depilans*). Cette zone est surtout colonisée par des poissons. De nombreux juvéniles de rasons (*Xyrichtys novacula*) ont été rencontrés sur le fond de sable fin clairsemé de cymodocées, ainsi que des grandes vives (*Trachinus draco*) et des poissons-lézard de Méditerranée (*Synodus saurus*). En pleine eau nous avons observé une baliste (*Balistes capriscus*) et de nombreuses badèches (*Epinephelus costae*). Aucun autre grand serranidé n'a été croisé dans cette zone.

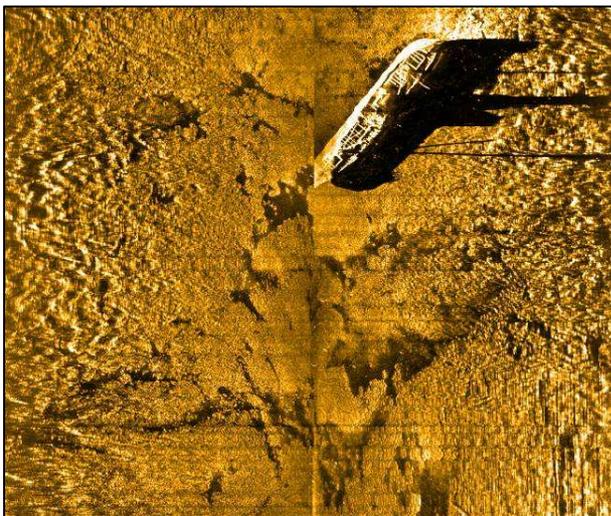


Figure 107 : [1] Ponte de murex (*Hexaplex trunculus*) : chaque « capsule » contient de nombreux œufs ; [2] Tritons (*Charonia sp*) morts retrouvés sous une zone de mouillage. Il semblerait que le premier soit *Charonia rubicunda* car le dernier tour de sa coquille, très renflé, représente la moitié de la hauteur totale de la coquille alors que les trois autres pourraient être *Charonia tritonis variegata* car sa spire est régulière ; [3] Le bivalve *Acanthocardia echinata* ; [4] Une aplysie (*Aplysia depilans*) ; [5,6,7] Nombreuses badèches (*Epinephelus costae*), seule espèce de serranidés rencontrée ; [8] un rason (*Xyrichtys novacula*) dans un herbier à cymodocées ; [9] Un rason (*Xyrichtys novacula*) sortant du sable ; [10,11] Une Vive (*Trachinus draco*) ; [12] Une Baliste (*Balistes capriscus*).

Nous avons fait deux rencontres insolites : une tête de thon rouge (*Thunnus thynnus*) de taille importante, au moins 80 cm de diamètre, et un cadavre de petite roussette (*Scyliorhinus canicula*), espèce difficilement observable par les plongeurs car cachée en journée, en train d'être décomposée par des murex (*Hexaplex trunculus*).



Figure 108 : [1,2] Un tête de thon rouge (*Thunnus thynnus*) d'environ 80 cm de diamètre ; [3] Une petite roussette (*Scyliorhinus canicula*) en train d'être décomposée par des Murex (*Hexaplex trunculus*).



Cette baie a la particularité d'abriter une épave sur laquelle viennent se concentrer diverses espèces. Cette grosse épave de type navire marchand, d'environ 70 mètres, est posée bien droite sur un fond mixte d'herbier à posidonies et de cymodocées (*Cymodocea nodosa*) sur du sable fin blanc. La profondeur maximale est de 30 mètres, le pont du navire est à -20m et la haut du mât à -9m. L'épave, bien qu'entière, est assez attaquée par la corrosion.

Cette épave présente un attrait majeur pour les plongeurs et une gêne pour les manœuvres des embarcations.

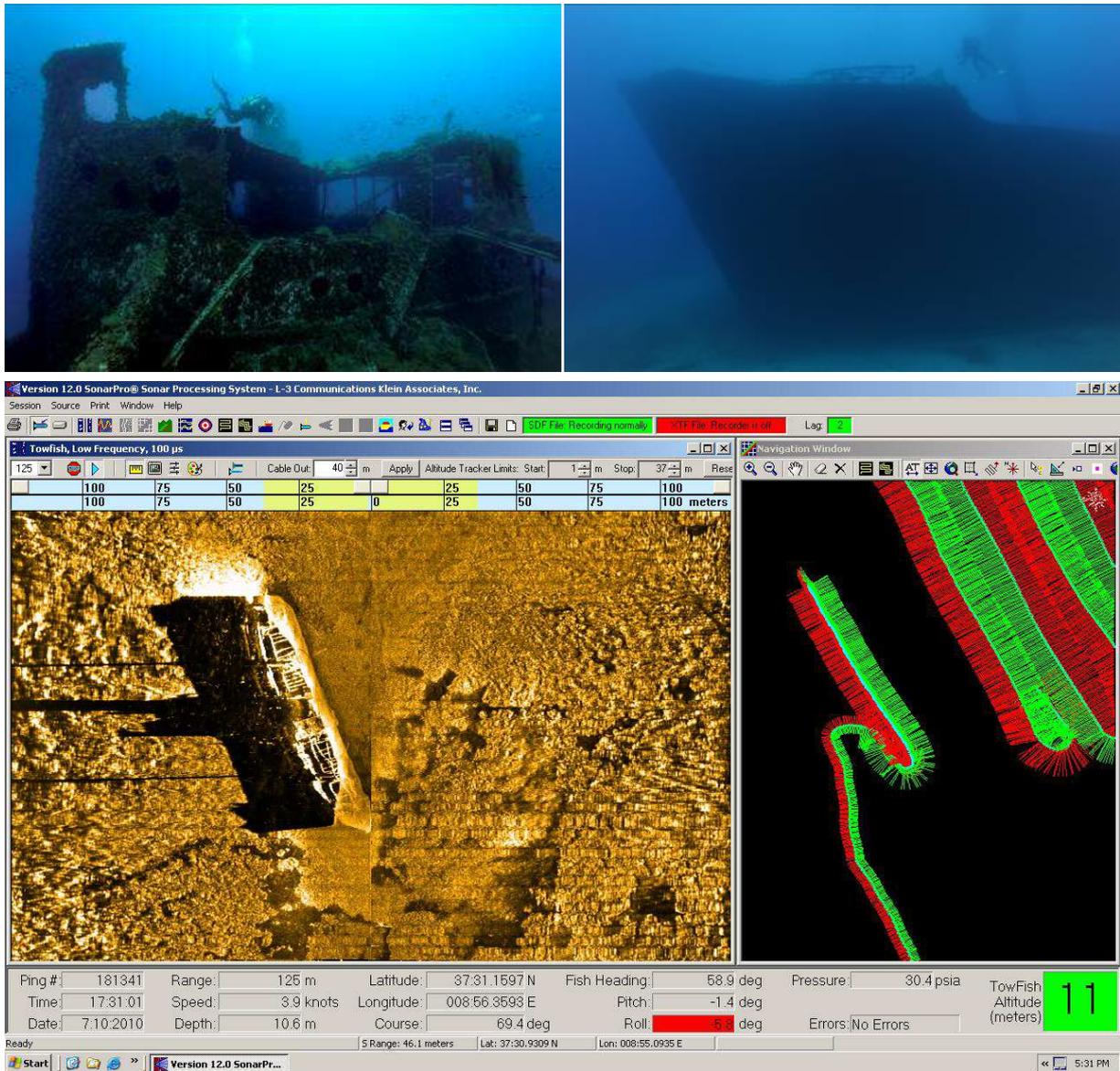


Figure 109 : [1,2] Epave de la baie de la Galite de type navire marchand d'environ 70 mètres. Elle est solidement posée, bien droite, sur un fond d'herbiers à posidonies et à cymodocées ; [3] Image sonar lors du traitement sur laquelle l'ombre de l'épave de la baie est bien visible.



Figure 110 : [1,2,3] Epave de la baie de la Galite de type navire marchand d'environ 70 mètres. Elle est solidement posée, bien droite, sur un fond d'herbiers à posidonies et à cymodocées. La profondeur maximale est de 30 mètres, le pont du navire est à -20m et la haut du mât à -9m ; [2] Plongeur militaire tunisien nous accompagnant lors de cette mission.



Sur le sable fin bien calibré, au pied de l'épave, ainsi qu'à l'intérieur de l'épave, nous observons de nombreuses et très grandes nacres (*Pinna nobilis*) et de petites nacres (*Pinna rudis*).

Figure 111 : [1] Sur le sable, au pied de l'épave, observations de nombreuses et très grandes nacres (*Pinna nobilis*) ; [2] Grande nacre (*Pinna nobilis*) à l'intérieur de l'épave ; [3,4] Des grandes nacres, *Pinna nobilis*, à côté de petites nacres, *Pinna rudis*.

Cette épave constitue un facteur d'attrait pour les clubs locaux qui font le trajet depuis le continent uniquement pour la visiter. Sa richesse en poissons est particulièrement remarquable, et notamment en badèches (*Epinephelus costae*) qui viennent au contact des plongeurs. Quelques gros mérous bruns (*E. marginatus*) et un mérou royal (*Mycteroperca rubra*) sont présents. Les autres espèces les plus courantes observées sont les castagnoles (*Chromis chromis*), extrêmement nombreuses, les murènes (*Muraena helena*), les serrans écriture (*Serranus scriba*), les apogons (*Apogon imberbis*), et les labres merles (*Labrus merula*).

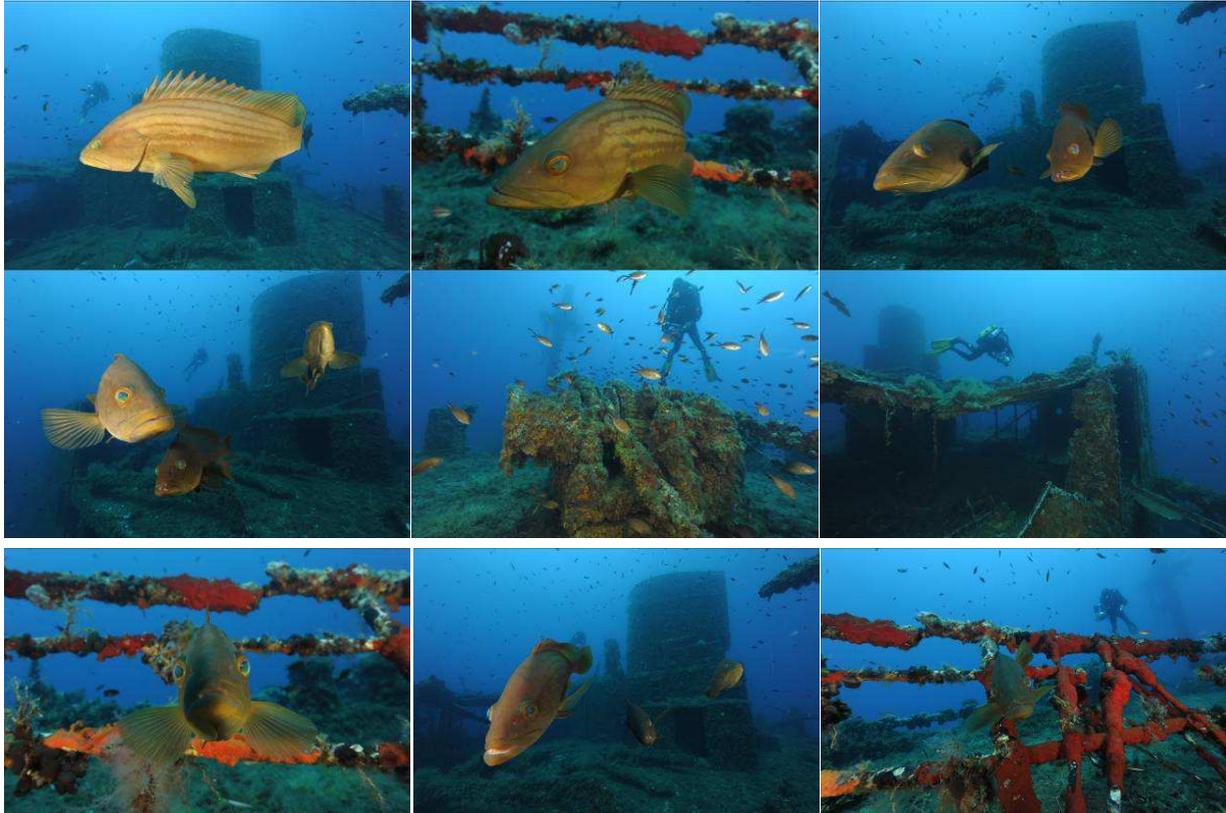


Figure 112 : [1-7] L'épave est richement colonisée par les poissons et notamment les badèches (*Epinephelus costae*) qui viennent au contact des plongeurs ; [8,9] Les castagnoles (*Chromis chromis*) sont extrêmement nombreuses.



Le mat de l'épave est colonisé par des spondyles (*Spondylus gaederopus*). Ces coquillages sont fortement recouverts par des éponges encroûtantes (*Crambe crambe*) jusqu'à les rendre parfois méconnaissables. Sur les flancs de l'épave on observe des éponges *Ircinia variabilis*.

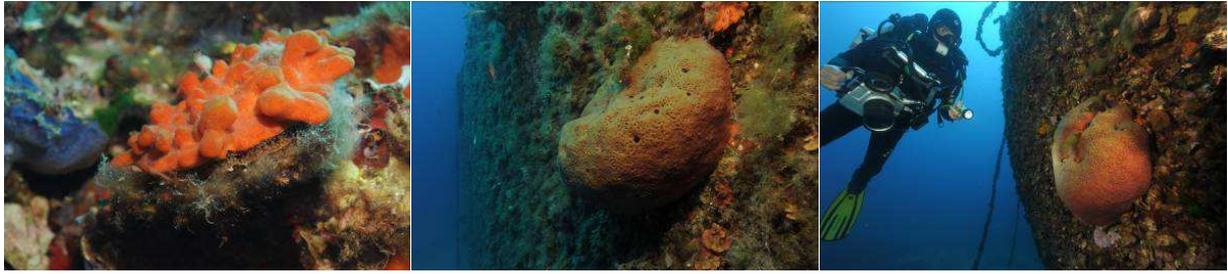


Figure 113 : [1,2] Le mat est colonisé par des spondyles (*Spondylus gaederopus*), recouverts par des éponges encroûtantes (*Crambe crambe*) ; [3,4] Sur les flancs de l'épave on observe des éponges *Ircinia variabilis*.

A -15 mètres de profondeur, c'est un herbier à posidonies en taches sur le sable que nous rencontrons au niveau de la pointe des Gardes. Il présente une forte densité et de nombreux rhizomes orthotropes (croissance verticale), sans édification d'une véritable mat, qui traduit une stabilité de l'herbier de posidonies. Ce type de rhizomes caractérise une limite franche, tandis que des rhizomes plagiotropes (croissance horizontale) sont le signe d'une progression de l'herbier.

C'est ensuite un milieu sableux qui succède à l'herbier à posidonies sur sable, colonisé par des cymodocées (*Cymodocea nodosa*). Elles se sont installées dans la baie mais également dans les parties Ouest et Est de la zone.

Ces phanérogames semblent être recouvertes d'un biofilm microbien. Lorsque les bactéries et les microalgues sont associées à des surfaces (ie particules sédimentaires ou surface des plantes), elles sécrètent des Exopolysaccharides (Decho, 2000). Le biofilm est une source de nourriture pour les invertébrés qui raclent les surfaces organiques ou minérales. Une abondante présence de biofilm microbien, comme c'est le cas ici, est souvent la conséquence des blooms algaux benthiques ou planctoniques, qui eux-mêmes résultent des fluctuations climatiques ou d'une importante eutrophisation (UNEP-MAP-RAC/SPA, 2010).

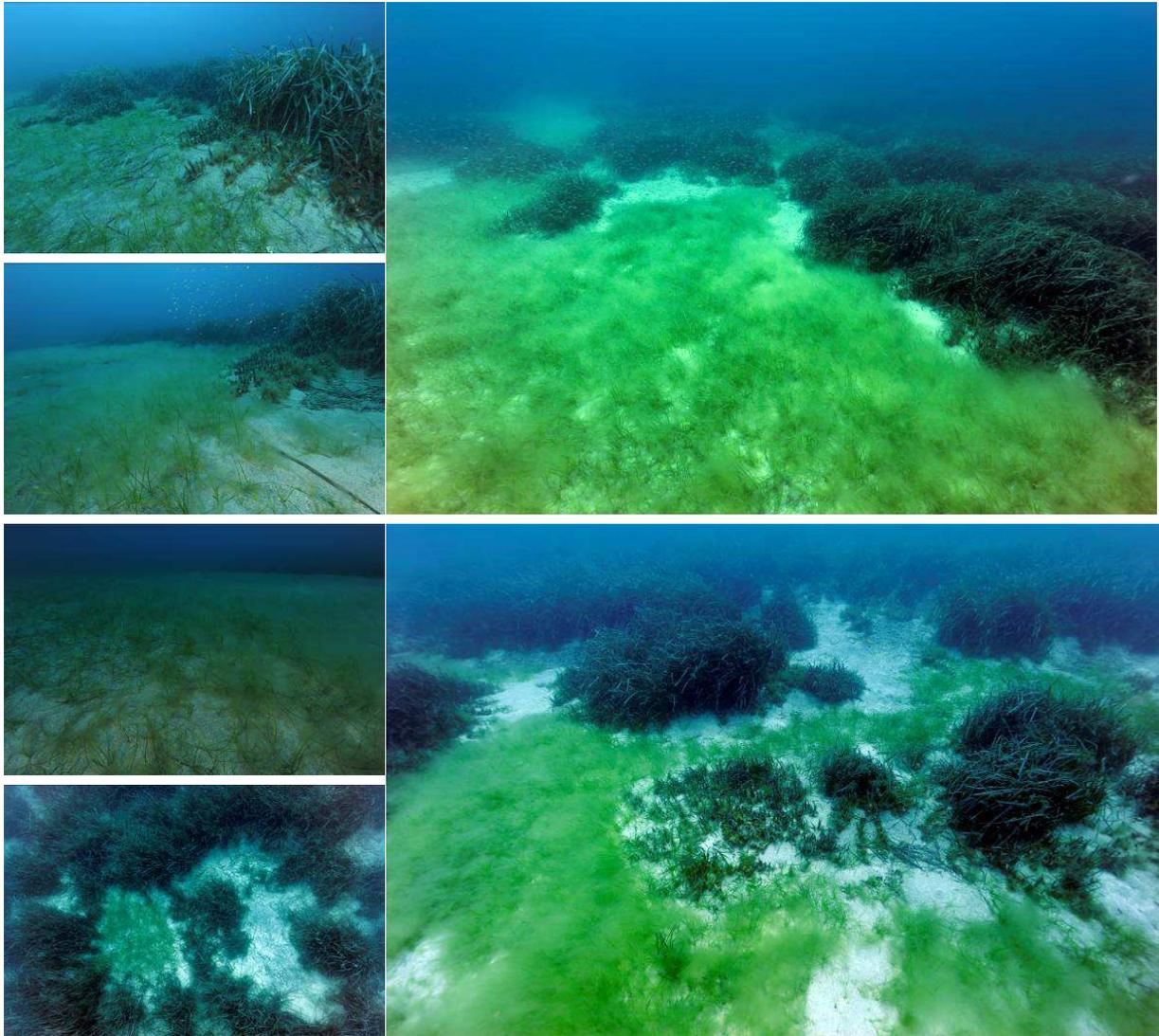
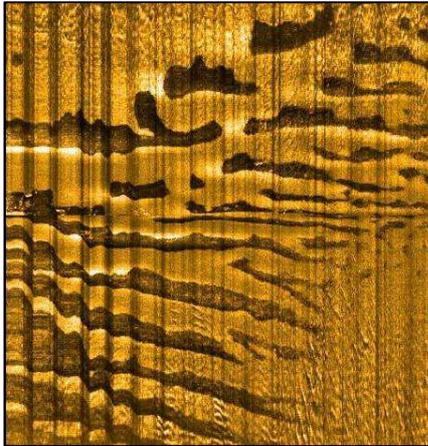


Figure 114 : Herhier à posidonies en tache sur le sable qui présente une forte densité et de nombreux rhizomes orthotropes, sans édification d'une véritable matte. Ces formations traduisent une limite franche et une stabilité de l'herhier. Sur le milieu sableux, les cymodocées (*Cymodocea nodosa*) sont fortement recouvertes d'un biofilm microbien.



Le sable fin bien calibré débute donc en limite de l'herbier, vers l'isobathe -30 mètres. Des formations particulières de sable fin se sont créées avec le détritique côtier : de grandes avancées de sable fin, parallèles à la côte, sont observées dans le détritique côtier. Cet habitat est présent dès 35 mètres de profondeur en limite avec le sable fin de la baie.

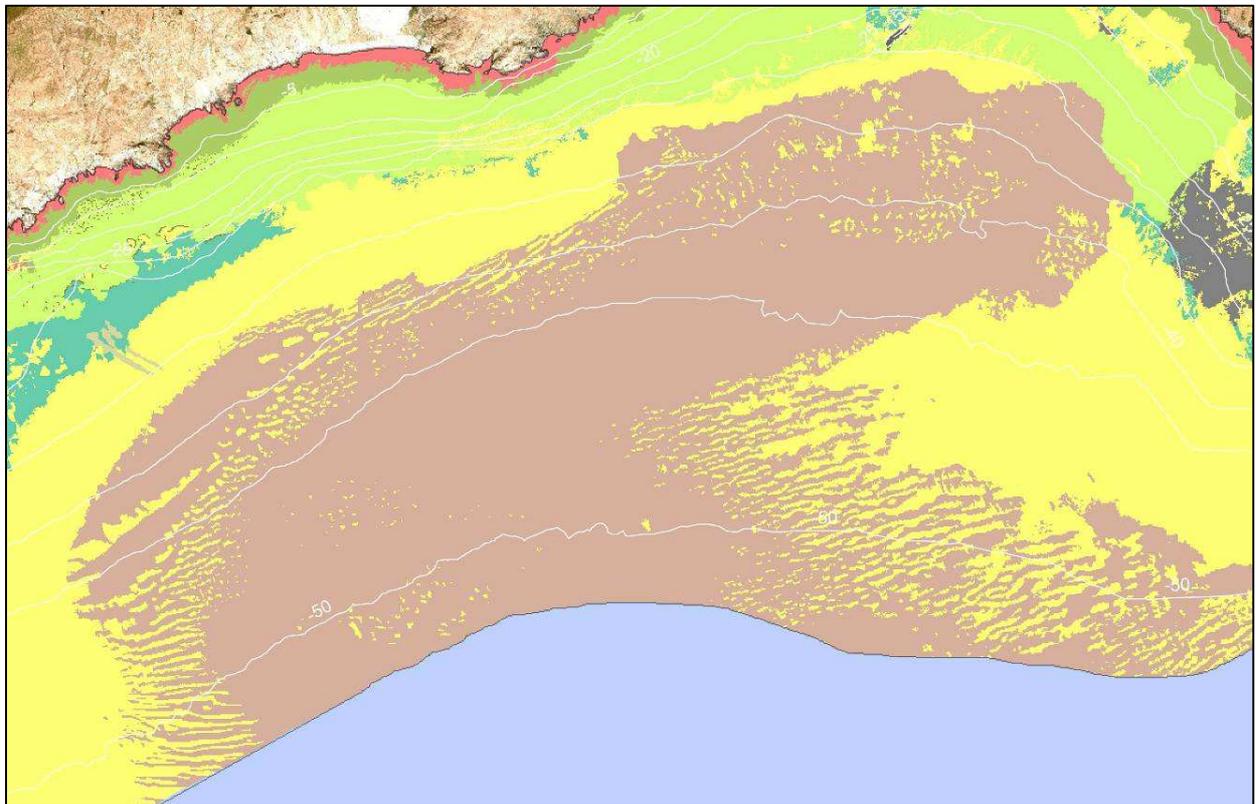


Figure 115 : Des formations particulières de sable fin se sont créées avec le détritique côtier : de grandes avancées de sable fin, parallèles à la côte, sont observées dans le détritique côtier.

Nous avons effectué une plongée le long de la digue écroulée située dans la baie de la Galite.



Figure 116 : Un sar à grosses lèvres solitaire (*Diplodus cervinus*).

Les fonds sous-marins sont constitués d'un herbier à posidonies sur roche. Nous y avons principalement rencontré des sars dont le sar à grosses lèvres (*Diplodus cervinus*), et des mérous bruns (*Epinephelus marginatus*). Le principal intérêt de cette plongée est de suivre l'extension du madréporaire *Oculina patagonica*. Ce dernier a été découvert en Méditerranée, plus précisément en Italie, dans les années 1960. Sartoretto *et al.* (2008) ont réalisé un inventaire de la distribution de cette espèce à Galite en mai 2008. Une seule colonie a été trouvée à -4 mètres de profondeur sur la surface verticale d'un large rocher de la digue écroulée.

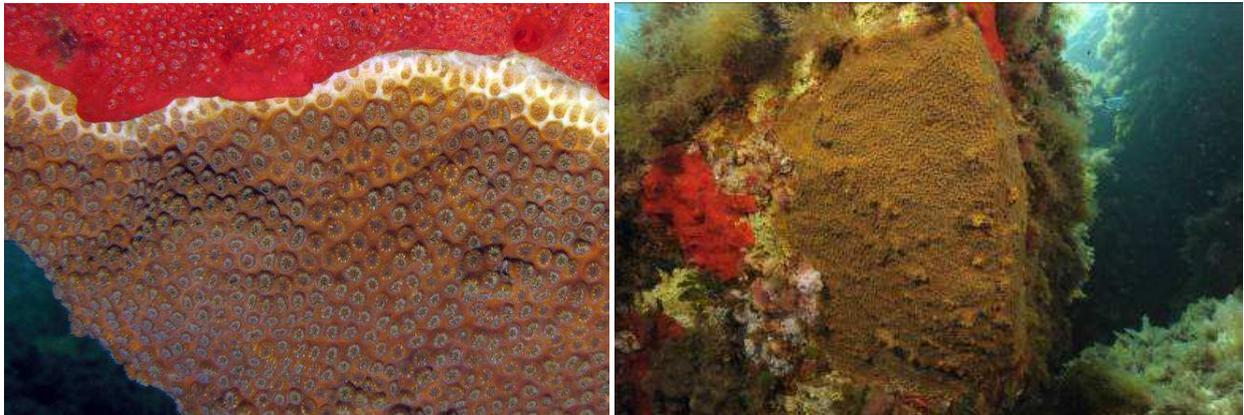


Figure 117 : Comparaison de la colonie du madréporaire invasif *Oculina patagonica* entre mai 2008 et juillet 2010. [1] *Oculina patagonica* photographié en 2008 par Jean-Georges Harmelin (source : Jean-Georges Harmelin) ; [2] *Oculina patagonica* photographié en 2010 par Laurent Ballesta.

Cette colonie couvrait approximativement une surface de 35 cm sur 41 cm en 2008 (Sartoretto *et al.*, 2008). Cet assemblage incluait des algues (*Asparagopsis taxiformis*, *Dictyota sp.*, *Flabellia sp.*, *Peyssonnelia sp.*, *Valonia sp.*) et des éponges (*Chondrosia reniformis*, *Hamigera hamigera*). En juillet 2010 nous avons retrouvé ce même assemblage et noté une légère expansion d'*Oculina patagonica*. Le taux de croissance de cette espèce est estimé à 0.60-0.75cm/an en Israël par Fine *et al.* (2001).



Figure 118 : [1-5] Le madréporaire *Oculina patagonica* photographié en juillet 2010 ; [6] Un mérou brun (*Epinephelus marginatus*).

A l'Ouest de la côte Sud de la Galite est observée une pente assez forte. Après une étroite zone de petits fonds rocheux, constituée d'éboulis formés de blocs d'assez grande taille colonisés par des algues photophiles et sur lesquels vivent des espèces de poissons de petits fonds, l'herbier à posidonies commence sur du sable. Il s'étend jusqu'à -33 mètres de profondeur. La limite inférieure de l'herbier, très nette, ne présente pas de traces de matte morte. Au delà de l'herbier, apparaît un sable fin bien calibré, colonisé localement par des cymodocées.



Lors d'une plongée nocturne à -22 mètres nous avons constaté l'intense activité des animaux de cette zone, notamment une scène de prédation : un barracuda (*Sphyraena chrysotaenia*) capture une oblade (*Oblada melanura*) sur le fond et remonte vers la surface, poisson en gueule.

D'autres poissons sont rencontrés tels que le syngnathe-aiguille (*Syngnathus acus*), le congre des Baléares (*Ariosoma balearicum*), le pagre (*Pagrus pagrus*), le Rombou (*Bothus podas*), le grondin volant (*Dactylopterus volitans*), les rascasses brunes

(*Scorpaena porcus*) dans l'herbier à posidonies, et. le poisson-lézard de Méditerranée (*Synodus saurus*).



Figure 119 : Plusieurs espèces de poissons sont rencontrées dans l'herbier à posidonies ou sur le sable. [1] Un syngnathe-aiguille (*Syngnathus acus*) ; [2] Un congre des Baléares (*Ariosoma balearicum*) ; [3] Un pagre commun (*Pagrus pagrus*) ; [4] Un Rombou (*Bothus podas*) ; [5] Un grondin volant (*Dactylopterus volitans*) ; [6] Un poisson-lézard de Méditerranée (*Synodus saurus*).

La zone comprend également de nombreuses espèces remarquables d'invertébrés. Nous avons observé des crustacés tels que le crabe *Ilia nucleus*, la crevette du genre *Processa.sp*, la grande cigale de mer (*Scyllarides latus*), l'Anachorète (*Pagurus anachoretus*) vivant en symbiose avec l'anémone parasite *Calliactis parasitica*, et le crabe *Portunus hastatus*. L'étoile de mer *Astropecten sp*, les mollusques gastéropodes *Natica sp.*, *Smaragdia viridis* (sur les feuilles de posidonies) et *Phalium granulatum*, le poulpe (*Octopus vulgaris*) et l'anémone nocturne *Halcampoides mediterranea* étaient également présents et assez actifs.





Figure 120 : [1,2] le crabe *Ilia nucleus* ; [3] la crevette du genre *Processa.sp* ; [4] la grande cigale de mer (*Scyllarides latus*) ; [5] l'Anachorète (*Pagurus anachoretus*) vivant en symbiose avec l'anémone parasite *Calliactis parasitica* ; [6,7] le crabe *Portunus hastatus* ; [8] l'étoile de mer *Astropecten sp* ; [9] *Natica sp.* ; [10] *Phalium granulatum* ; [11] *Smaragdia viridis* sur les feuilles de posidonies ; [12] L'anémone nocturne *Halcampoides mediterranea* ; [13] Etoile de mer ; [14] *Inachus thoracicus* ; [15] *Sepiola sp.*

VI. CONCLUSION

Les fonds de l'Archipel de la Galite présentent un nombre important de paysages sous-marins et d'espèces d'intérêt biologique.

Le territoire exploré regroupe 13 habitats pour lesquels la répartition a été cartographiée. Nous notons que ces habitats sont très bien préservés : les seules traces de dégradation ont été observées au niveau de la baie de Galite et sont inhérentes au mouillage des bateaux.

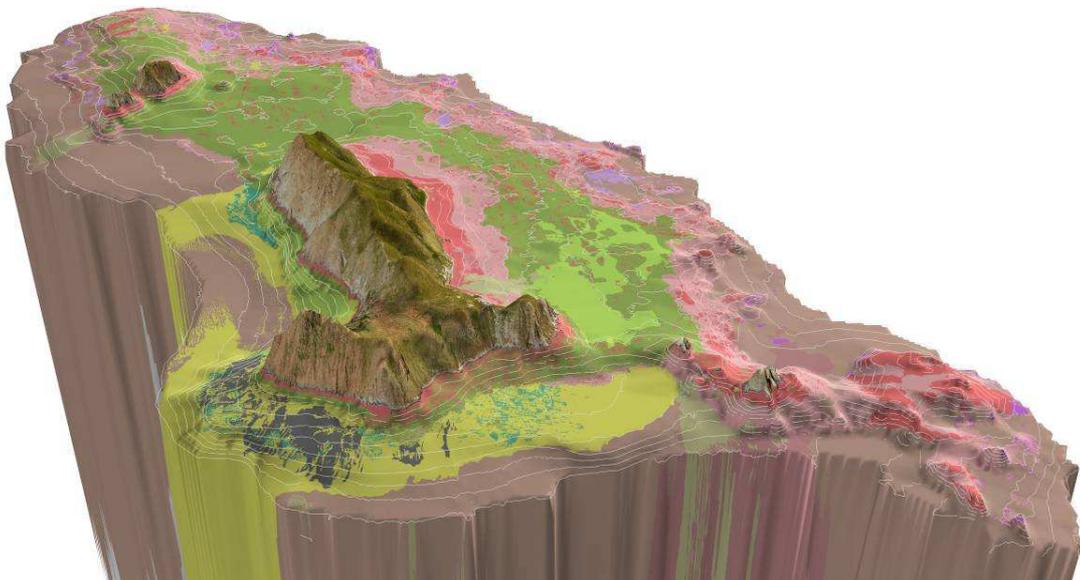
Les campagnes scientifiques effectuées dans l'Archipel de la Galite en 1997 et 1999 par Ramos-Espla *et al.* ont permis de déterminer par observations directes et par enquêtes auprès des pêcheurs 73 espèces de végétaux, 148 espèces d'invertébrés et 82 espèces de poissons. A ces listes existantes nous pouvons ajouter, suite à notre campagne au mois de juillet 2010, 64 espèces, dont 20 espèces de poissons, 42 invertébrés et 2 végétaux. La majorité d'entre elles ont été illustrées par une ou plusieurs photographies dans ce présent rapport. A rajouter également la saupe Brésilienne *Kyphosus sectator* observée fin septembre 2010 lors d'une campagne de comptage poissons pour les PIM.

Les fonds de l'Archipel de la Galite témoignent d'une bonne qualité des eaux, leur faible turbidité permet à des espèces comme *Padina pavonica*, *Posidonia oceanica* ou *Cymodocea nodosa* de se développer à des profondeurs importantes. La bonne qualité des eaux se traduit aussi par l'abondance d'espèces indicatrices de la pureté des eaux comme les cystoseires ou les sargasses.

En revanche, certaines espèces semblent être soumises à une pression de chasse et montrent un comportement de fuite à l'approche des plongeurs. Ces espèces vulnérables sont principalement les badèches et les mérours. Peu d'individus cibles comme les Dentis, Pagres ont été observés. Durant ce mois à la Galite L'APAL à plusieurs reprises est intervenu contre des chasseurs sous-marins opérant sur les zones protégées. Nous n'avons enfin pas observé de corail rouge à proximité de l'île durant nos plongées et une seule langouste a pu être filmée alors que l'île de la Galite était connue durant le siècle dernier pour ses langoustes et son usine de conserverie construite en 1948.

La plupart des espèces protégées ou remarquables de Méditerranée telles que les mérours, les phanérogames *Posidonia oceanica* ou *Cymodocea nodosa*, les grandes nacres, les oursins diadèmes, les cystoseires, les gorgones etc. sont régulièrement rencontrées à la Galite.

Toutes ces remarques montrent que bien que riche et présentant des habitats très divers les fonds marins de l'archipel de la Galite sont fragiles aux pressions qui peuvent s'exercer. Les mesures de gestion à venir seront d'une grande utilité afin de préserver ce patrimoine Tunisien remarquable.



VII. INVENTAIRES DES ESPECES MARINES DE LA GALITE

De nouvelles espèces observées par l'équipe d'Andromède Océanologie dans l'Archipel de la Galite en 2010 nous permettent de compléter les inventaires dressés par Ramos-Espla *et al.* en 1997 et 1999. Elles sont ajoutées en bleu dans les listes ci-dessous.

1. Végétaux

● **Chlorophyta**

Anadyomene stellata
Acetubularia acetabulum
Cladophora sp.
Cladophora pellucida
Codium bursa
Enteromorpha linza
Flavellia petiolata
Halimeda tuna
Palmophyllum crassum
Ulva rigida

● **Phaeophyta**

Aglaozonia chilosa stadium
Cladostephus hirsutus
Colpomenia peregrina
Cystoseira amentacea
Cystoseira compressa
Cystoseira foeniculacea
Cystoseira sauvageana
Cystoseira sedoïdes
Cystoseira spinosa
Cystoseira stricto
Cystoseira zosteroïdes
Dictyota dichotoma
Dictyopteris polipodioides
Dilophis sp
Dilophus spiralis
Halopteris filicina
Halopteris scoparia
Laminaria rodriguezii

Mesospora mediterranea
Nemoderma tingitanum
Padina pavonica
Phyllaria reniformis (= *Phyllariopsis brevipes*)
Ralfsia verrucosa
Sargassum hornschuchii
Zonaria flava

● **Rhodophyta**

Amphiroa rigida
Asparagopsis taxiformis
Botryocladia botryoides
Chylocladia verticillata
Chrysiomenia ventricosa
Corallina elongata
Fauchea repens
Gelidium pectinatum
Gracilaria sp.
Hypnea cervicornis
Hildenbrandia rubra
Jania rubens
Lithothamnion minervae
Laurencia papillosa
Laurencia obtusa
Liagora viscida
Lithophyllum racemus
Lithophyllum expansum
Lithophyllum incrustans
Lithothamnion valens
Mesophyllum lichenoides
Osmundaria volubilis
Peyssonnelia rubra
Peyssonnelia squamaria
Phyllophora nervosa
Phyllophora pseudoceranoïdes



Phymatolithon calcareum

Plocamium cartilagineum

Rissoella verruculosa

Sebdenia dichotoma

Sphaerococcus coronopifolius

Spongites notarisii

Titanoderma byssoides

• **Angiospermaphyta**

Cymodocea nodosa

Posidonia oceanica

2. Invertébrés

• Porifera

• Demospongia

Axinella damicornis

Axinella polypoides

Chondrosia reniformis

Clathrina coriacea

Cliona celata

Crambe crambe

Harnigera harnigera

Ircina sp.

Oscarella lobularis

Petrosia dura

Pleraplysilla spinifera

Sarcotragus muscarum

Spirastrella cunctatrix

Spongia agaracina *Suberites sp.*

Terpios gelatinosa

• Cnidaria

• Hydrozoa

Nemertesia sp.

Sertularella sp.

• Anthozoa

Actinia equina

Alicia mirabilis

Aiptasia mutabilis

Anemonia sulcata

Alcyonium acaule

Alcyonium coralloides

Astroides calycularis

Balanophyllia europaea

Calliactis parasitica

Caryophyllia inornata

Cereus pedunculatus

Cerianthus membranaceus

Cladocora caespitosa

Cladopsamnia rolandi

Condylactis aurantiaca

Eunicella cavolinii

Eunicella singularis

Eunicella verrucosa

Halcampoides mediterranea

Leptopsammia pruvoti

Lophogorgia ceratophyta

Oculina patagonica

Paralcyonium spinulosum

Parazoanthus axinellae

• Medusozoa

Pelagia noctiluca

• Platyhelminthes

• Turbellaria

Pseudoceros maximus

• Annelida

• Polychaeta sedentaria

Hyalinoecia sp.

Megalomma vesiculosum

Pomatoceros tricheter

Serpula vermicularis

• Mollusca

• Gasteropoda

Aglaja depicta

Aplysia depilans

Aplysia fasciata

Bolma rugosa

Buccinum corneum

Calliostoma granulatum

Caloria elegans

Calyptrea chinensis

Cancellaria cancellata

Cassidaria echinophora

Cerithium rupestre

Charonia lampas

Chromodoris sp.

Columbella rustica

Conus ventricosus

Dendropoma petraeum

Diadora sp.

Gibbula magus

Erosaria spurca

Fasciolaria lignaria

Flabellina affinis

Haliotis tuberculata

Littorina neritoides

Luria lurida

Monodonta articulata

Monodonta turbinata

Murex trunculus

Patella aspera

Patella coerulea

Patella rustica

Pleurobranchaea meckelii

Pleurobranchus testudinarius

Platydoris argo

Smaragdia viridis

Tethys fimbria

Thais haemastoma

Umbraculum mediterraneum

• Bivalvia

Acanthocardia echinata

Arca noae

Barbatia barbata

Chlamys multistriata

Glycimeris glycimeris

Lima lima

Lithophaga lithophaga

Neopycnodonta cochlear

Pecten jacobaeus

Pinna nobilis

Pinna rudis

Pteria hirundo

Spondylus gaederopus

Venus verrucosa

• Cephalopoda

Octopus vulgaris

Sepia officinalis

• Polyplacophora

Chiton olivaceus

• Scaphopoda

Antalis vulgaris

• Crustacea

• Isopoda

Ligia italica

• Decapoda

Acanthonyx lunulatus

Alpheus dentipes

Calcinus tubularis

Callapa granulata

Clibanarius erythropus

Dardanus calidus

Dardanus arrosor

Dromia personata

Eriphia verrucosa

Euraphia depressa

Eurynome aspera

Galathea squamifera

Herbstia condyliata

Ilia nucleus

Inachus leptochirus

Inachus phalangium

Lissa chiragra

Lysmata sp.

Macropipus depurator

Macropodia longirostris

Maja crispata

Maja squinado

Munidopsis serricornis

Pachygrapsus marmoratus

Paguristes eremita

Paguristes syrtensis

Pagurus anachoretus

Pagurus chevreuxi

Pagurus cuanensis
Pagurus excavatus
Palaemon elegans
Palinurus elephas
Paromola cuvieri
Percnon gibbesi
Pisa nodipes
Pisa tetraodon
Pilumnus hirtellus
Pilumnus spinifer
Polybius henslowii
Scyllarides latus
Stenopus spinosus

- Cirrepedia

Balanus perforatus
Chthamalus stellatus

- **Bryozoa**

Hornera frondiculata
Margaretta cereoides
Myriapora truncata
Reptadeonella violacea
Sertella sp.

- **Echinodermata**

- Asteroidea

Astropecten aurantiacus
Astropecten spinulosus
Coscinaterias tenuispina
Echinaster sepositus
Hacelia attenuate
Marthasterias glacialis
Ophidiaster ophidianus

- Crinoidea

Antedon mediterranea

- Echinoidea

Arbacia lixula
Centrostephanus longispinus

Cidaris cidaris
Echinocyamus pusillus
Paracentrotus lividus
Spatangus purpureus
Sphaerechinus granularis
Stylocidaris affinis

- Ophiuroidea

Ophioderma longicaudum
Ophiomyxa pentagona
Ophiura texturata

- Holothurioidea

Holothuria sanctori
Holothuria polii
Holothuria tubulosa

- **Tunicata**

- Ascidiacea

Aplidium elegans
Ascidia mentula
Cystodytes dellechiaiei
Didemnidae
Diplosoma spongiforme
Halocynthia papillosa
Microcosmus nudistigma
Phallusia mammillata
Polycitor adriaticum
Polysyncraton lacazei
Peudodistoma cyrnusense
Pycnoclavella sp.
Pyura microcosmus

3. Poissons

• Chondrichthyes

Carcharodon carcharias
Dasyatis pastinaca
Isurus oxyrinchus
Mustelus mustelus
Myliobatis aquila
Prionace glauca
Rhinobatos rhinobatos
Scyliorhinus canicula
Scyliorhinus stellaris
Sphyrna zygaena
Squalus biainvillei
Squatina squatina
Torpedo marmorata

• Osteichthyes

Aidablennius sphyinx
Anthias anthias
Apogon imberis
Ariosoma balearicum
Aspitrigla cuculus
Atherina sp.
Balistes capriscus
Blennius ocellaris
Boops boops
Bothus podas
Chromis chromis
Coris julis
Coryphaena hippurus
Dactylopterus volitans
Dentex dentex
Dentex macropthalmus
Dentex gibbosus
Dicentrarchus labrax
Diplodus anularis
Diplodus cervinus
Diplodus sargus
Diplodus vulgaris
Epinephelus aeneus

Epinephelus caninus
Epinephelus coastae
Epinephelus marginatus
Gaidropsarus mediterraneus
Gobius buchichii
Gobius paganellus
Gobius xanthocephalus
Gymnothorax unicolor
Kyphosus sectator (obs Sept 2010)
Labrus merula
Labrus viridis
Lepidotrigla cavillone
Lithognathus mormyrus
Lophius piscatorius
Mola mola
Monochirus hispidus
Mugilidae
Mugil cephalus
Mullus surmuletus
Muraena helena
Mycteroperca rubra
Oblada melanura
Orchynopsis unicolor
Pagellus acarne
Pagellus erythrinus
Pagrus auriga
Pagrus pagrus
Parablennius pilicornis
Parablennius sanguinolentus
Phycis phycis
Sarda sarda
Sarpa salpa
Sciaena umbra
Serranus hepatus
Serranus scriba
Scorpaena maderensis
Scorpaena notata
Scorpaena porcus
Scorpaena scrofa
Scyliorhinus canicula
Seriola dumerili
Serranus cabrilla
Serranus scriba

Sparisoma cretense

Sparus aurata

Spicara maena

Spicara smaris

Sphyraena viridensis

Sphyraena sphyraena

Speleogobius trigloides

Spondylisoma cantharus

Symphodus cinereus

Symphodus mediterraneus

Symphodus ocellatus

Symphodus roissali

Symphodus rostratus

Symphodus tinca

Syngnathus acus

Synodus saurus

Taeniura grabata

Thalassoma pavo

Thunnus thynnus

Trachinotus ovatus

Trachinus draco

Trachurus trachurus

Trigla lyra

Xyrichthys novacula

Zeus faber

VIII. BIBLIOGRAPHIE

Decho A.W. 2000. Microbial biofilms in intertidal systems : an overview. *Continental Shelf Research*. 20: 1257-1273.

Dutrieux E., Guellouz S., Frisoni G-F., Ramos-Espla A., Baccar F., Bouajina A., Belhssen M., M'Hatli M. 2001. Projet de création d'un réseau d'aires protégées marines et côtières en Tunisie : campagne de reconnaissance sous-marine de l'archipel de la Galite (Tunisie). APAL. 82p.

Elkrwe H.M., Elhawaj H.M., Galil B.S., Abdallah A.B. 2008. The first record of *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) (Crustacea: Decapoda: Plagusidae) from the southern rim of the Mediterranean. *Aquatic Invasions*. 3: 243-245.

Fine M., Zibrowius H., Loya Y. 2001. *Oculina patagonica*: a non-lessepsian scleractinian coral invading the Mediterranean Sea. *Marine Biology*. 138(6) : 1195-1203.

Garcia L., Reviriego B. 2000. Presència del cranc subtropical *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) a les Illes Balears,. Primera cita a la Mediterrània occidental. *Bolletí de la Societat d'Historia Natural de les Balears*. 43 :81-89.

Ramos-Espla A., *et al.* 1997. Résultats préliminaires relatifs à l'environnement marin de l'Archipel de la Galite : bionomie benthique et Poissons. 23 p.

Ramos-Espla A. et Azzouna A. 1999. Troisième partie : Biodiversité marine de l'Archipel de la Galite. 22 p.

Katsanevakis S. and Tsiamis K. 2009. Records of alien marine species in the shallow coastal waters of Chios Island (2009). *Mediterranean marine science*. 10 (2): 99-107.

Marchessaux. 1986. Etude de l'évolution du statut du phoque moine en Tunisie et dans l'archipel de la Galite, propositions pour une gestion régionale. PNUE. 25 p.

Mori M., Vacchi M. 2002. On a new occurrence of the alien flat crab, *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards), in the southern Sicily (Central Mediterranean Sea) (Crustacea, Brachyura, Grapsidae). *Annali del Musea Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria"*. 114:295-302.

Pastor J. et Francour P. 2010. Occurrence and distribution range of *Parablennius pilicornis* (Actinopterygii: Perciformes: Blenniidae) along the French Mediterranean coast. *Acta ichthyologica et piscatorial*. 40 (2): 179-185.

Sartoretto S., Harmelin J-G., Bachet F., Bejaoui N., Lebrun O., Zibrowius H. 2008. The alien coral *Oculina patagonica* De Angelis, 1908 (Cnidaria, Scleractinia) in Algeria and Tunisia. *Aquatic Invasions*. 3(2) : 173-180.



UNEP –MAP – RAC/SPA. 2010. Proceedins of the Fourth Mediterranean Symposium on Marine Vegetation (Yasmine-Hammamet, 2-4 December 2010). EL ASMI S., LANGAR H., BELGACEM W. edits., RAC/SPA publ., Tunis: 251 p.

Yokes B. Galil B.S. 2006. Touchdown- first record of *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) (Crustacea:Decapoda: Grapsidae) along the Levant coast. Aquatic invasions. 3: 130-132.