



## Endémisme et hotspots de biodiversité des milieux marins de l'archipel des Marquises - un enjeu de conservation pour la Polynésie dans le Pacifique

### Leg 3 « La biodiversité cachée : espèces petites, rares, dans les grottes et/ou au sein des écosystèmes profonds »

*Rapport de campagne*



**PEREZ T., CHEVALDONNE P., CORBARI L., POUPIN J.,  
HEROS V., STARMER J., BUGÉ B., ALBENGA L.,  
PACHOUD G., MORVAN J., BOUCHET P.**

CNRS UMR 7263 « Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale », Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris UMR 7138 « Systématique, Adaptation, Evolution », Florida Museum of Natural History, Ecole Navale de Brest, COMEX S.A.



# Sommaire

Contexte de la campagne et Méthodes d'investigation .....	2
Contexte .....	3
Stratégie d'acquisition des données .....	5
<i>Méthodes et types de données acquises</i> .....	6
<i>Sites étudiés</i> .....	8
<i>Description sommaire des sites échantillonnés à pied</i> .....	10
Grottes sous-marines des Marquises .....	12
Grottes sous-marines : Introduction .....	13
Présentation des différentes grottes et éléments faunistiques remarquables .....	14
<i>Grotte d'Ekamako (MQ1), Sud Nuku Hiva</i> .....	14
<i>Les « 4 Grottes » (MQ2), Sud Nuku Hiva</i> .....	19
<i>Matateteiko (MQ3), Ouest de Nuku Hiva</i> .....	23
<i>Grotte Dulcinea (MQ4), Sud Nuku Hiva</i> .....	24
<i>Grotte du Motuoio ou Grotte aux Raies (MQ11), Ouest de Tahuata</i> .....	26
<i>Grotte sans fond (MQ13), Ouest de Tahuata</i> .....	29
<i>Grotte Matautu (MQ15), Proximité Baie des Vierges, Fatu Hiva</i> .....	30
<i>Petite grotte à eau douce au sud d'Hakaheteau (MQ21), Nord Ua Pou</i> .....	32
<i>Les « Trois Grottes » au sud d'Hakaheteau (MQ24), Nord-Ouest Ua Pou</i> .....	32
<i>Tunnel de Hatu Iti (MQ27)</i> .....	33
<i>Grotte de la Falaise (MQ32), Nord-Ouest Hatutaa</i> .....	35
Ecosystèmes profonds des Marquises .....	38
Ecosystèmes profonds : Introduction .....	39
Présentation des différents sites profonds explorés et éléments faunistiques remarquables .....	41
<i>Ouest de Tahuata – Plongées ROV MQ9-ACH-1 et 2</i> .....	41
<i>Ouest de Fatu Hiva – Plongées ROV MQ14-ACH-1, 2 et 3</i> .....	42
<i>« Point 18 », Haut fond à l'Est de Motane – Plongées ROV MQ17-ACH-1 et 2</i> ...	44
<i>Haut fond Dumont D'Urville – Plongées ROV MQ20-ACH-1, 2 et 3</i> .....	46
<i>Ouest de Nuku Hiva – Plongées ROV MQ26-ACH-1 et 2</i> .....	49
<i>Sud-Ouest de Hatu Iti – Plongée ROV MQ28-ACH-1</i> .....	51
<i>Nord-Ouest d'Eiao – Plongée ROV MQ30-ACH-1</i> .....	52
<i>Banc Hinakura – Plongée ROV MQ31-ACH-1</i> .....	52
Quelques bilans sur des groupes taxonomiques ciblés .....	56
Mollusques .....	57
Crustacés .....	60
Echinodermes .....	68
Spongiaires et autres invertébrés fixés .....	71
Conclusions et perspectives .....	75

# **Contexte de la campagne et Méthodes d'investigation**

## Contexte

Situé dans le Pacifique central, l'archipel des Marquises occupe une place particulière dans l'environnement polynésien. On y a décrit des conditions hydrologiques avec des eaux plus turbides et moins oligotrophes que dans le reste du Pacifique central, et les campagnes organisées pour étudier la biodiversité marine y ont fait état d'un taux d'endémisme élevé, qui serait un des plus forts de l'Indo-Pacifique et d'un niveau comparable à ceux connus d'Hawaï, de l'île de Pâques ou de la Mer Rouge. Ce taux d'endémisme pourrait être de 20% pour les groupes taxonomiques les mieux connus, mais de nombreux taxons n'ont pas été beaucoup étudiés, et des écosystèmes n'ont pas été explorés. Par ailleurs, les progrès technologiques depuis les derniers inventaires de grande ampleur (e.g. MUSORSTOM) permettront sans aucun doute d'aboutir à une meilleure caractérisation de la biodiversité et d'intégrer les résultats d'une nouvelle campagne dans une recherche plus générale des mécanismes de l'évolution de la biodiversité marine mondiale.

Compte tenu de ces progrès réalisés, accroître la connaissance de la biodiversité marine de Polynésie était un devoir qui se justifiait encore mieux dans le contexte du projet de classement de certains sites des îles Marquises au patrimoine de l'UNESCO. L'Agence des Aires Marines Protégées a donc organisé une vaste campagne scientifique dans les eaux marquisiennes décomposée en quatre legs d'environ 20 jours à bord du *R.V. Braveheart*.

Ce rapport de campagne concerne le leg 3 qui s'est déroulé du 10 au 30 janvier 2012. Il se pose bien évidemment en complément des rapports de campagne des trois autres legs, mais plus précisément du leg 2 dédié au « benthos côtier » (phyto- et zoobenthos) et du leg 1 dédié aux peuplements de poissons en milieu côtier. La complémentarité des trois legs tient dans la couverture d'écosystèmes originaux peu ou pas étudiés dans le cadre du leg 3 ou dans l'application de méthodes d'échantillonnages différentes. Il s'est agit plus précisément (i) d'étudier pour la première fois la biodiversité des lavatubes et autres grottes sous-marines en plongée; (ii) d'accroître significativement la connaissance des écosystèmes profonds (jusqu'à 1000 mètres de profondeur) grâce à des observations et prélèvements réalisés à l'aide d'un ROV ; (iii) et de compléter l'étude du zoobenthos côtier réalisée en partie par le leg 2, en couvrant d'autres sites ou d'autres groupes taxonomiques, et surtout en employant des méthodes d'échantillonnages adaptées aux petites espèces (e.g. mollusques et crustacés).

**D'une manière plus générale, l'objectif du leg 3 était d'étudier la biodiversité benthique le long de gradients bathymétriques \_ « côtier → profond », et correspondance en grotte « entrée, zones semi-obscurées → fond, zones obscures » \_ en employant autant que faire se peut les mêmes méthodes d'investigation :**

- **Description des principaux écosystèmes et faciès rencontrés.**
- **Inventaire / illustration des espèces caractéristiques de ces systèmes sur la base de photos et prélèvements à vue en plongée ou ROV.**

- **Inventaire aussi exhaustif que possible de la petite faune vagile avec une attention particulière pour les crustacés et les mollusques.**

Ce rapport de campagne présente la stratégie d'observation et de récolte appliquée pendant le leg 3, ainsi que de brèves descriptions illustrées des différents sites observés (grottes et sites profonds) sur la base des données brutes (relevés topographiques, photos et vidéos) accumulées pendant la campagne. Un post-traitement de la campagne, notamment en ce qui concerne les explorations profondes, devra être programmé. Les échantillons n'ayant pas été rapatriés dans les laboratoires, on ne présentera que des bilans très préliminaires concernant la biodiversité de certains groupes taxonomiques ciblés pendant la campagne : éponges, mollusques, crustacés, échinodermes. Un bilan concernant l'observation de poissons dans les grottes et écosystèmes profonds sera introduit dans le rapport de campagne du leg 1. D'une manière générale, les déterminations et mises à jour des listes d'espèces seront réalisées ultérieurement.

## Stratégie d'acquisition des données

### Liste des participants et répartition des tâches

Prénom NOM	Affiliation	Tâches
Thierry PEREZ	CNRS, UMR 7263 « Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale »	Coordination scientifique et chef de mission. Plongeur, relevés photographiques et prélèvements à vue. Spongiaires et autre faune fixée. Observations ROV.
Pierre CHEVALDONNE	CNRS, UMR 7263 « Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale »	Plongeur, relevés topographiques et prélèvements à vue. Crustacés et autre faune mobile. Observations ROV.
Laure CORBARI	MNHN, USM 603/UMR 7138 « Systématique, Adaptation, Evolution »	Récolte à pied. Tri, prédétermination et conditionnement. Crustacés et autre faune vagile.
Laurent ALBENGA	MNHN, Service de conservation des collections d'Arthropodes	Plongeur, récolte à vue, brossage et suçage. Tri et conditionnement. Maintenance équipement de plongée.
Joseph POUPIN	Institut de Recherche de l'Ecole Navale de Brest	Récolte à pied. Prédétermination et alimentation base de données. Crustacés Décapodes.
Barbara BUGE	MNHN, USM 603/UMR 7138 « Systématique, Adaptation, Evolution »	Récolte à pied. Tri et conditionnement pour analyse génétique (Bar-coding). Mollusques.
Virginie HEROS	MNHN, USM 603/UMR 7138 « Systématique, Adaptation, Evolution »	Récolte à pied. Tri, conditionnement et prédétermination. Mollusques.
John STARMER	Florida Museum of Natural History, University of Florida	Plongeur, relevés photographiques et prélèvements à vue. Brossage. Echinodermes et autre faune.
Gilbert PACHOUD	COMEX S.A	Opérateur ROV
Jonathan MORVAN	COMEX S.A.	Opérateur ROV

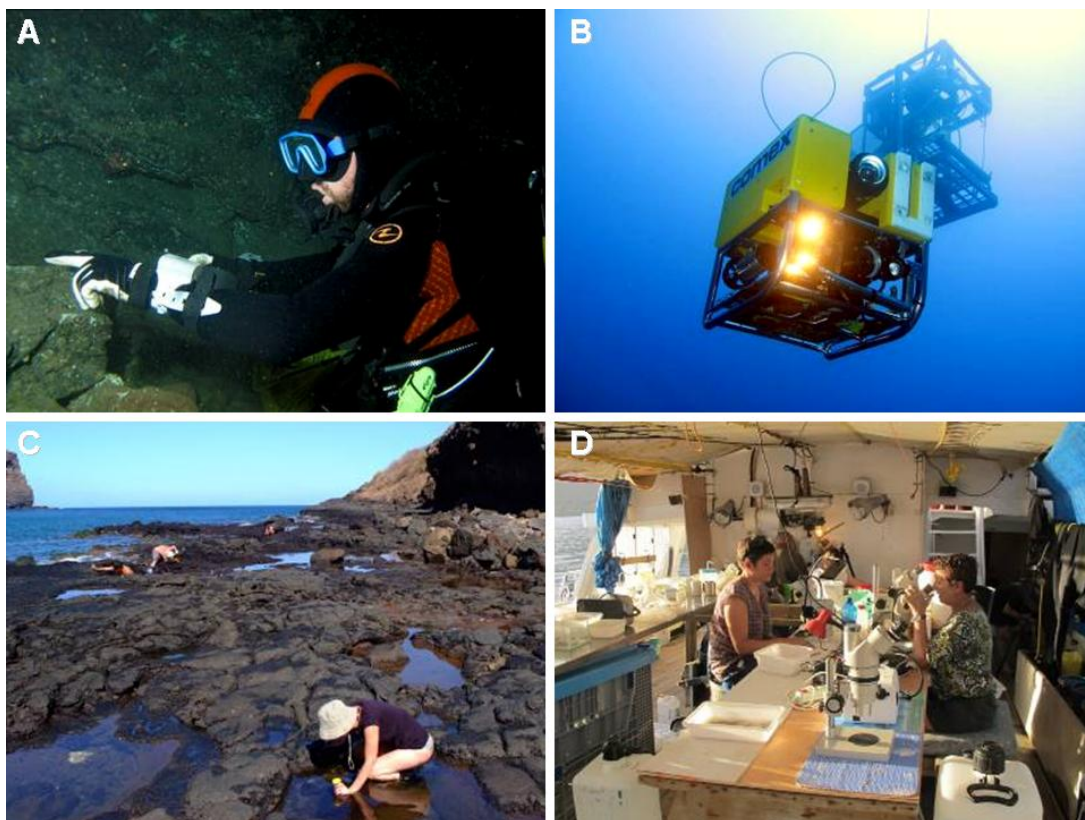
A la liste des scientifiques embarqués, il faut ajouter des participants ponctuels sans qui la mission n'aurait pu être réalisée. Deux professionnels de la plongée installés aux Marquises ont été sollicités pour nous indiquer des grottes sous-marines. Xavier « Pipapo » CURVAT et Eric LE LYONNAIS. Tous les deux nous ont indiqué les grottes sous-marines explorées pendant la campagne. Avec Xavier CURVAT, nous avons conduit une mission de repérage de certaines grottes de Nuku Hiva et identifié sur les cartes d'autres sites dans la partie nord de l'Archipel des Marquises. Cette mission de repérage a été réalisée entre le 6 et le 10 janvier 2012. Eric LE LYONNAIS a embarqué deux jours et demi à bord du Braveheart pour nous indiquer deux grottes de Tahuata et participer à leur exploration. Enfin, Dani Capron,

pompier professionnel d'Ua Pou, nous a indiqué trois petites cavités explorées au cours de la seule journée passée sur cette île.

### Méthodes et types de données acquises

L'atteinte des objectifs de cette campagne a nécessité la mise en œuvre de moyens techniques relativement importants.

L'équipe scientifique était partiellement composée de plongeurs chargés de déployer différents outils de relevés d'observation et de prélèvements : appareils photo numériques, outils de prélèvement à vue (couteaux, cisailles, petite pompe à crustacés et petite épuisette), paniers de brossage et suceuse de sédiment. Compte tenu des perturbations du milieu générées par ces deux dernières approches, elles ont été généralement déployées en entrée de grotte, et parfois adaptées pour effectuer quelques prélèvements en fond de grotte. Le brossage en fond de grotte était donc généralement réalisé sur des parois légèrement envasées, en progressant du fond de la grotte vers la sortie, le résultat du brossage étant récolté dans un petit filet spécialement conçu pour l'opération. Quand ils ont été possibles, les suçages en grotte ont été réalisés avec uniquement la moitié du tube d'aspiration, réduisant ainsi sa puissance de manière à opérer sur des corniches envasées.

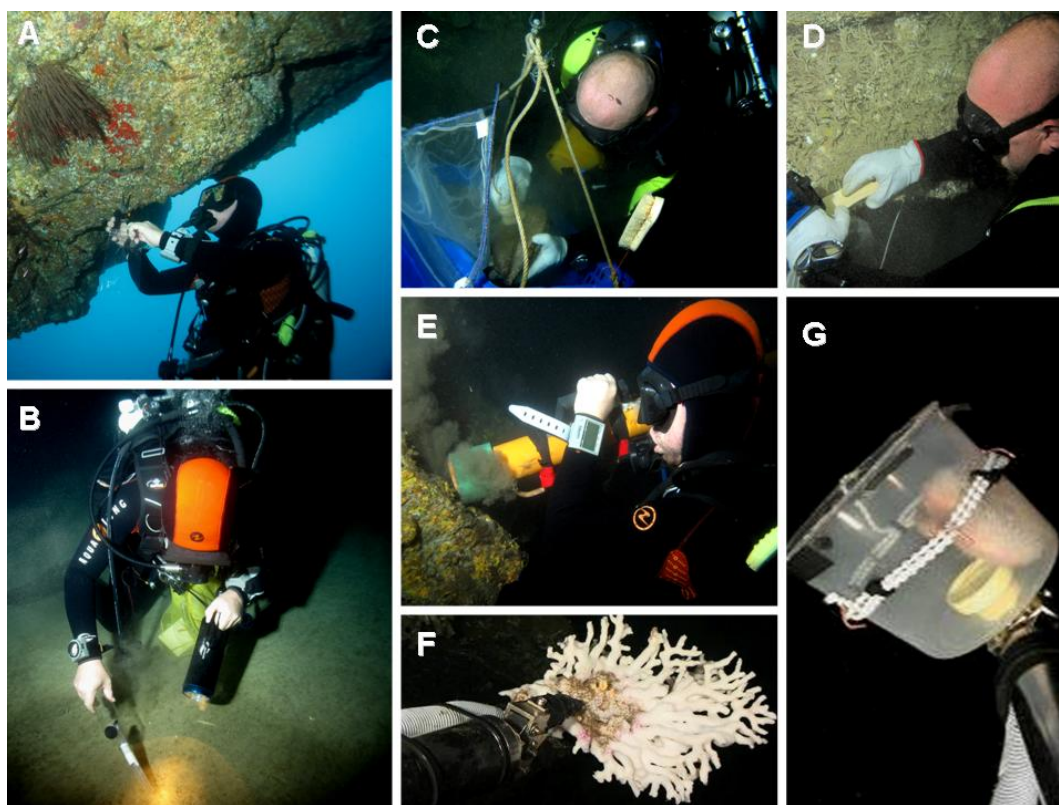


Les moyens mis en œuvre pour l'acquisition des données du leg 3 : A) une équipe de 4 plongeurs scientifiques, parfois complétée par des plongeurs du Braveheart ; B) le ROV Super Achille ; C) une équipe réalisant aussi souvent que possible des récoltes à la marée ; D) une équipe chargée du tri, du conditionnement et de la pré-détermination de petites espèces de mollusques et de crustacés.



Le ROV SuperAchille de la COMEX a été déployé pour explorer les écosystèmes profonds. Sa mise en œuvre était assurée par deux opérateurs, assistés par les marins du Braveheart pour les mises à l'eau et navigation, et deux opérateurs scientifiques étaient chargés de l'orientation de l'exploration et de l'alimentation d'un logbook réunissant les informations concernant tous les événements remarquables d'une plongée. Quelques prélèvements ont pu être réalisés, principalement grâce à la pince du ROV (gros organismes détachables) et au système d'aspiration montée à la demande sur le ROV (plancton et sédiment). Malheureusement, l'équipement du Braveheart n'a pas permis de déployer à la demande un panier de prélèvement, ce qui a considérablement limité la quantité des prélèvements.

En complément des moyens prévus initialement lors de l'organisation de la campagne, une équipe de « cueilleurs », pratiquant donc exclusivement la récolte à vue, a été régulièrement débarquée à proximité des sites de plongée, et ce, pour étudier les peuplements de la zone de balancement des marées.



Les outils de prélèvement déployés pendant le leg 3 : A, B) des prélèvements à vue réalisés par les plongeurs, C) le panier de brossage, D) la suceuse à air comprimée. F, G) les prélèvements à vue opérés par le bras du ROV, parfois avec l'aide d'outils spécialisés conçus pendant la campagne.

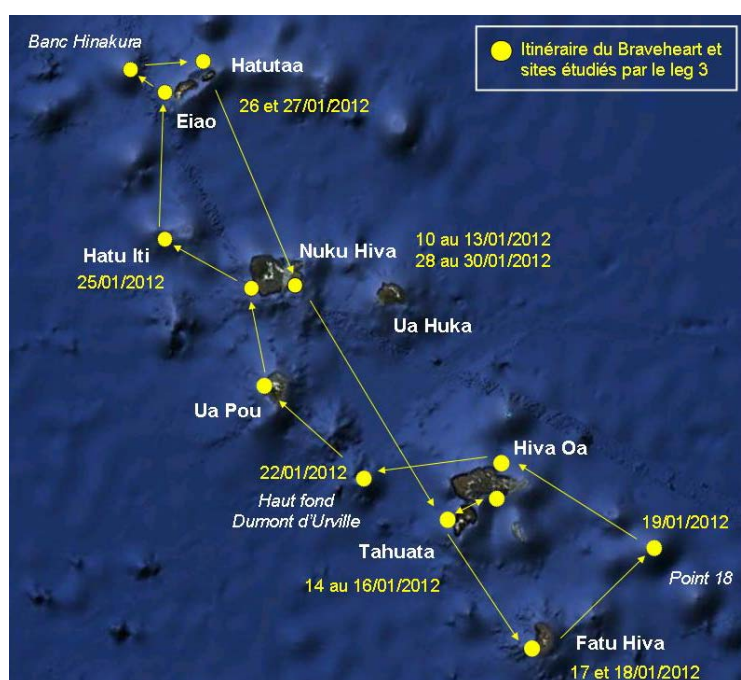
A l'issue de la campagne, les données disponibles sont de différentes natures. Nous avons acquis une collection iconographique très importante, réunissant des photos prises en plongée ou en ROV des environnements explorés et des organismes prélevés. Pour le profond, ces photos sont complétées par des enregistrements vidéo de l'ensemble des trajets

effectués, et d'une série de séquences en HD destinée à la communication. Une collection d'échantillons relativement conséquente a été également constituée. Elle cible essentiellement des groupes taxonomiques dont les scientifiques embarqués étaient spécialistes (spongiaires, échinodermes, mollusques, crustacés), mais d'autres groupes ont pu être échantillonnés lorsqu'il s'agissait d'espèces caractéristiques (remarquables et/ou dominantes) d'un écosystème exploré. La grande majorité de cette collection a été réunie au MNHN de Paris, pour être ensuite redistribuée aux spécialistes. Seule la partie de collection constituée par John Starmer a été directement acheminée en Floride.

## Sites étudiés

La principale difficulté dans la réalisation du leg 3 était liée à la nécessité de mettre en œuvre des opérations très diverses, dans un très vaste territoire et dans un temps très court. A l'issue de cette campagne qui aura permis d'obtenir une sorte de panorama de la diversité des grottes et de certains milieux profonds, il existe une certaine frustration de ne pas avoir eu la possibilité de passer plus de temps sur certains sites.

Le choix des sites de plongée a été essentiellement orienté par les indications de grottes sous-marines apportées par nos contacts locaux. Aucune autre vraie grotte n'a pu être localisée sans indications de plongeurs locaux. Dans le cas des plongées profondes, les choix ont été faits sur carte, en fonction des quelques connaissances dont nous disposions (cas des Monts sous-marins) ou en fonction des profils bathymétriques observés. Le bateau ne disposant pas de positionnement dynamique, nous avons recherché des sites les plus abrités possibles, offrant les ruptures de pente les plus nettes. En dehors des plongées sur les monts sous-marins, cela nous a conduit à effectuer la quasi-totalité de nos plongées en ROV sur les faces Ouest des Iles visitées.



Au bilan, nous avons effectué un tour quasi-complet de l'Archipel des Marquises. Par manque de temps, les îles d'Ua Huka et de Motane n'ont pas été visitées, car nous n'y disposons pas d'indications fiables portant sur des grottes sous-marines. Les bancs coralliens du nord de l'archipel n'ont pas été visités non plus.

### Coordonnées des sites explorés

LOCALITES	Codes	Latitude	Longitude	Prof (m)	Commentaires
Nuku Hiva, Ekamako	MQ1-GR	8°56,215'S	140°05,450'W	8-10	
Nuku Hiva, Les 4 grottes	MQ2-GR	8°56,231'S	140°07,240'W	20-23	
Nuku Hiva, Matateteiko	MQ3-GR	8°55,967'S	140°13,567'W	20-25	
Nuku Hiva, Dulcinea	MQ4-GR	8°56,267'S	140°7,517'W	10-19	
Nuku Hiva, Baie Taihoae	MQ5-M	8°55,271'S	140°06,374'W	0	
Nuku Hiva, Baie des Controleurs	MQ6-ACH	8°56,013'S	140°01,699'W	60-76	Essais
Nuku Hiva, Baie des Controleurs	MQ7-M	8°53,916'S	140°02,921'W	0	
Tahuata, Face Ouest	MQ8-ACH1	9°58,989'S	139°07,887'W	50-60	Essais
Tahuata, Face Ouest	MQ9-ACH1	9°58,856'S	139°07,849'W	125-240	
Tahuata, Face Ouest	MQ9-ACH2	9°58,021'	139°08,896'W	300	
Hiva Oa, Port	MQ10-M	9°48,093'S	139°01,779'W	0	Intertidal
Hiva Oa, Port	MQ10-R	9°48,093'S	139°01,779'W	?	Don de pêcheur
Tahuata, grotte du Motuoio	MQ11-GR	10°00,845'S	139°07,345'W	6-12	
Tahuata, A la côte	MQ12-M	9°58,224'S	139°07, 554'W	0	
Tahuata, grotte sans fond	MQ13-GR	9°59,976'S	139°07,831'W	27-35	
Fatu Hiva, Ouest	MQ14-ACH	10°28,270'S	138°41,289'W	130-500	ACH1, ACH2, ACH3
Fatu Hiva, Grotte Matautu	MQ15-GR	10°28,31'S	138°40,680'W	0-28	Coordonnées C. Debitus
Fatu Hiva, Baie des Vierges	MQ16-M	10°27,842'S	138°39,970'W	0	
Point 18	MQ17-ACH1	10°00,285'S	138°10,958'W	40-250	
Point 18	MQ17-ACH2	10°00,454'S	138°11,333'W	400-500	
Point 18	MQ17-R	9°59,845'S	138°10,716'W	35-40	
Hiva Oa, Nord Est	MQ18-M	9°46,238'S	138°50,778'W	0	
Hiva Oa, Nord Est	MQ19-R-B	9°45,672'S	138°50,695'W	10-25	Coordonnées C. Debitus, pas de grotte
Dumont d'Urville	MQ20-ACH1	9°48,033'S	139°37,897'W	315-340	ROV
Dumont d'Urville	MQ20-ACH2	9°48,882'S	139°38,873'W	550	ROV
Dumont d'Urville	MQ20-ACH3	9°48,700'S	139°38,545'W	430-450	ROV
UaPou-Hakaheteau	MQ21-GR-R	9°22,115'S	140°06,811'W	6-10	Grotte et extérieur
UaPou-Hakanahi	MQ22-R	9°20,516'S	140°03,980'W	6	
UaPou-Hakaheteau	MQ23-M	9°21,448'S	140°06,147'W	0	
UaPou-Hakaheteau	MQ24-GR-R	9°23,714'S	140°07,759'W	6-12	
Nuku Hiva - Baie d'Hakatea	MQ25-M	8°56,531'S	140°09,685'W	0	
Nuku Hiva - côte Ouest	MQ26-ACH1	8°53,777'S	140°15,179'W	300-400	
Hatu Iiti	MQ27-GR-R-M	8°40,690'S	140°37,233'W	5-22	
Haut Iiti	MQ28-ACH1	8°42,438'S	140°38,582'W	100-350	
Eiao, Baie de Vaituka	MQ29-M	7°59,612'S	140°42,468'W	0	

Eiao NW	MQ30-ACH1	7°59,864'S	140°44,894'W	120-300	
Banc Hinakura	MQ31-ACH1	7°56,054'S	140°59,010'W	120-300	
Grotte Hatutaa	MQ32-GR	7°54,387'S	140°33,966'W	17-22	
Nuku Hiva, Anse de Hakatea	MQ33-M	8°56,100'S	140°10,100'W	0	Intertidal et rivière

Chaque échantillon a reçu un code composé ainsi : **Date, MQ1-GR-PC1**

Où MQ1 : Site N°1 des Marquises Leg3, Ekamako  
 GR : Prélèvement à vue en grotte  
 PC 1 : échantillon n°1 traité par Pierre Chevaldonné

Codes des types de prélèvement :

**GR** Prélèvement à vue en **GR**otte  
**GR-S** Suçage en **GR**otte  
**GR-B** Brossage en **GR**otte  
**R** prélèvement à vue hors grotte, sur **R**oche  
**S** Suçage hors grotte  
**B** Brossage hors grotte  
**ACH** Prélèvement au ROV **ACH**ille  
**M** prélèvement à pied à la **M**arée

Codes des opérateurs du traitement:

**TP** Thierry Pérez  
**PC** Pierre Chevaldonné  
**LC** Laure Corbari  
**MARQ** John Starmer  
**JP** Joseph Poupin  
**BC** Individu BarCoding, Barbara Buge & Virginie Héros  
**LOT** Mélange d'individus, Barbara Buge & Virginie Héros

**Description sommaire des sites échantillonnés à pied**

Les grands traits écologiques de 11 sites échantillonnés à pied, le plus souvent dans la zone intertidale et/ou petits fonds (apnées) sont présentés ici. Ces sites de récoltes littorales et les horaires de débarquement ont été déterminés par le choix des sites de plongées et n'ont pas été toujours favorables à ce type de collecte (exposition, cycle de la marée). Néanmoins ces récoltes ont été productives, ciblant généralement les espèces dominantes/caractéristiques pour enrichir la collection « barcode » de mollusques et crustacés.

- **Nuku Hiva** : Pour les stations **MQ5-M** (Baie de Taiohae) et **MQ7-M** (Baie des Contrôleurs), il s'agit d'une côte rocheuse visitée à marée basse, avec quelques apnées par petits fonds (1-2 m). La station **MQ25-M** (Baie d'Hakatea), comprend un faciès mixte, avec des cordons basaltiques sur les côtés de la baie, un estuaire, et une plage de sable fin. La station **MQ33-M** comprend un estuaire et la rivière de Hakau.

- **Hiva Oa et Tahuata** : Pour la station **MQ10-M** (Port d'Atuona à Hiva Oa), il s'agit d'un fond de baie sableux, abrité, avec des façades basaltiques sur les côtés, et un estuaire central dans lequel débouche une rivière (avec un bon débit au moment de notre passage). La station **MQ18-M** (baie de Natue à proximité de Puamau, Hiva Oa) a été échantillonnée le long d'une côte basaltique, battue par un fort ressac lors de notre passage, et sur une petite plage de sable. La station **MQ12-M** (Tahuata) a été échantillonnée en apnée sur des fonds de 1-5 m, le long d'une plage mixte de sable et zone en dalles coralliennes, ainsi que le long de l'étage supra-tidal (gros galets, débris végétaux).
- **Fatu Hiva** : La station **MQ16-M** dans la baie des Vierges comprend une côte basaltique battue, échantillonnée à marée basse et en apnée jusqu'à 1-2 m, et un petit estuaire (encombré de gros galets).
- **Ua Pou** : La station **MQ23-M** (baie de Hakahetau) comprend une côte rocheuse battue avec de très grandes cuvettes d'eau, échantillonnées à marée basse, et un fond de baie avec plage de très gros galets, échantillonnée en apnée 1-2 m.
- **Hatu Iti** : La station **MQ27-M** correspond aux abords immédiats du tunnel explorée également en plongée sous-marine, une côte rocheuse abrupte.
- **Eiao** : La station **MQ29-M** est une baie étroite avec des côtes basaltiques sur ses côtés et une petite plage centrale dans laquelle débouche un petit torrent. L'échantillonnage s'est fait dans l'estuaire du torrent, sous des cailloux, en haut de plage, dans les débris végétaux, sur la plage et entre les roches basaltiques.



Sites échantillonnés à pied ou en apnée sur la côte Sud de Nuku Hiva, à Hiva Oa et dans l'Ouest de Tahuata. Il s'agissait d'échantillonnage d'opportunité à proximité des sites de plongée dans les grottes ou écosystèmes profonds.

# **Grottes sous-marines des Marquises**

## Grottes sous-marines : Introduction

Quel que soit l'endroit ou leur origine (biogène, karstique, tectonique, volcanique), les grottes sous-marines suscitent généralement un grand intérêt dès les premières explorations de leur caractéristiques géologiques et biologiques. D'une manière générale, les peuplements des grottes sous-marines présentent un grand intérêt écologique, en particulier à cause de l'intensité des gradients physiques (lumière, circulation hydrologique, sédimentation) qui s'y déploient et du fait de la fragmentation importante de leur habitat. La distribution des organismes, régie par ces gradients, se traduit par une succession d'assemblages qui diffèrent de manière très marquée en fonction de la distance à l'entrée, les parties obscures et confinées des grottes sous-marines étant souvent considérées comme représentant des « mésocosmes » des grands fonds.

Ces études ont montré que malgré des différences physiques et faunistiques, les grands traits de l'organisation des communautés des grottes tels qu'ils ont été définis en Méditerranée, c'est-à-dire la succession de deux biocénoses « grottes semi-obscurées » (GSO) et « grottes obscures » (GO), se retrouvent partout. Alors que les parties semi-obscurées abritent généralement une faune très comparable à celles des substrats rocheux avoisinant, les parties obscures sont les parties qui recèlent les singularités zoologiques les plus excitantes. C'est à ce niveau que l'on trouve généralement des espèces du bathyal ou d'autres considérées comme des relictés du passé. Parmi la faune fixée, les spongiaires sont généralement dominants, et c'est dans les GO que l'on trouvera généralement des Lithistides ou des Sclérosponges, parmi lesquelles une majorité d'espèces longévives, à dynamique très lente et faible capacité de dispersion, donc dont la distribution est souvent très limitée (endémiques), et à squelette soudé et massif fortement fossilisable. Par ailleurs, les sédiments de fond de grottes sont également connus pour abriter des micro-faune (mollusques et crustacés) et méiofaune (copépodes harpacticoïdes, nématodes, foraminifères) extrêmement originaux.

L'essentiel des connaissances sur les grottes sous-marines repose sur les études approfondies conduites en Méditerranée nord-occidentale, un peu moins dans le sud-ouest de Madagascar et dans la région caraïbe. Mais les grottes du Pacifique ont rarement été explorées.

La quantité de grottes et lavatubes connus aux Iles Marquises, notamment parce qu'elles y abritent des langoustes, représente une opportunité unique d'améliorer notre connaissance de ces écosystèmes dans cette région du globe. Lors de la campagne Alis « BSM PF-1 » conduite en Septembre 2009, deux grottes de taille importante ont été approchées et ont permis de noter déjà des faunes originales. Le rapport de cette campagne fait état d'une faune exceptionnelle d'éponges Lithistides dans une grotte à Nuku Hiva, des éponges du genre *Microscleroderma* rencontrée habituellement dans les zones bathyales comme par exemple sur la ride de Norfolk et au Sud Est de Nouvelle Calédonie, mais aussi dans une grotte de Méditerranée (Pérez et al. 2004). Ainsi, ce rapport soulignait l'intérêt d'une exploration poussée avec du matériel spécifique. Nuku Hiva semblait être un secteur sur lequel il fallait porter un effort important, car de nombreuses cavités y étaient déjà repérées par Xavier Curvat. Par ailleurs, l'île bénéficie d'un fort upwelling qui pourrait favoriser l'installation d'organismes profonds en milieu obscur à la côte. A

partir de ces constats, nous avons donc décidé de dédier un effort particulier aux grottes de cette île, ceci étant dit, à l'issue de cette campagne, on ne peut que constater qu'il reste encore beaucoup à faire.

La seconde grotte explorée lors de la campagne « BSM PF-1 » se situait sur la paroi rocheuse de la cote ouest de Fatu Hiva. Elle était supposée moins profonde, et elle s'est avérée être en fait un très grand auvent n'abritant qu'une communauté de grotte semi-obscur. Cependant, deux démosponges apparemment abondantes pouvaient être nouvelles, ce qui justifiait aussi de rendre à cette extrémité sud de l'archipel pour y prélever des organismes peut être plus discrets.

En plus de ces deux exemples, le leg 3 a ciblé les « grottes à langoustes » répertoriées lors de l'enquête récente menée par l'AAMP, et pour lesquelles on pouvait espérer des indications des pêcheurs locaux.

Au total, trois belles grottes obscures ont été explorées à Nuku Hiva, dont une est très grande, et l'autre fait partie d'un système qui comprend trois autres cavités de plus petites tailles. Deux grottes obscures, de taille moyenne, ont été explorées à Tahuata, et une autre à Hatutaa. A Ua Pou, nous avons pu visiter deux petites cavités, l'exploration d'une troisième ayant été annulée à cause de la houle. A Hatu Iti, nous avons visité un long tunnel superficiel traversant l'îlot, mais là encore, l'exploration n'a pas été optimale à cause de la houle. Enfin, nous avons visité une grotte semi-obscur à Fatu Hiva qui correspond certainement à celle indiquée dans le rapport de la campagne de la campagne « BSM PF-1 ».

## Présentation des différentes grottes et éléments faunistiques remarquables

- **Grotte d'Ekamako (MQ1), Sud Nuku Hiva**

La grotte d'Ekamako est **la plus grande des grottes explorées** pendant cette campagne. Elle est située à faible profondeur, et donc les effets de la houle peuvent y être très importants. D'après les témoignages reçus, la houle peut y créer de très forts courants, et même par temps calme, l'effet de la houle y est sensible. Le plancher de la grotte se situe à 8 m de profondeur, derrière un éboulis de gros blocs. Elle est assez large, environ 7 m, et relativement basse (3 m au point le plus bas). Le plancher au niveau de l'entrée est constitué d'un sable très fin marqué de **ripple-marks** très prononcés (>20cm) qui témoignent de la force du courant. Passée l'entrée, le plafond remonte assez vite, et sur la majeure partie de la grotte, on peut voir une poche d'air au plafond. Tout de suite après l'entrée, vers la droite, une grande salle s'ouvre sur une dizaine de mètres de diamètre. Le plancher sableux remonte de près d'un mètre, et l'on distingue nettement les cratères laissés par la présence régulière de raies armées (*Himantura fai*). La partie supérieure de cette salle est occupée par une couche d'eau dessalée. A cet endroit, les parois de la grotte sont dépourvues de vie. La majeure partie de cette salle est totalement obscure, du fait entre autres que le plancher remonte. L'axe principal de la grotte quant à lui est quasiment rectiligne et s'enfonce d'abord vers le Nord puis au bout d'une vingtaine de mètres il s'infléchit vers le NNE. La largeur moyenne de ce vaste conduit est de 5-6 m,

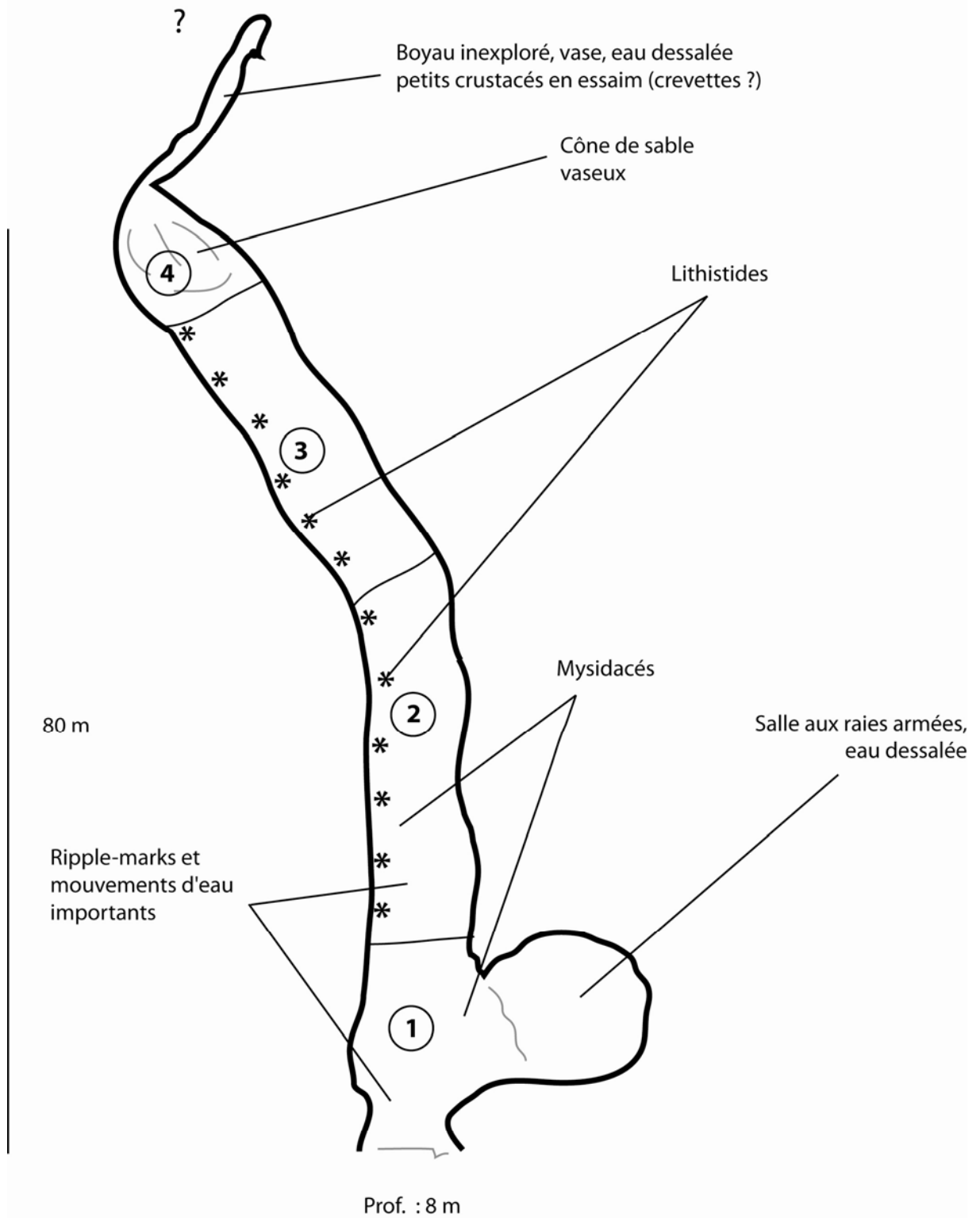


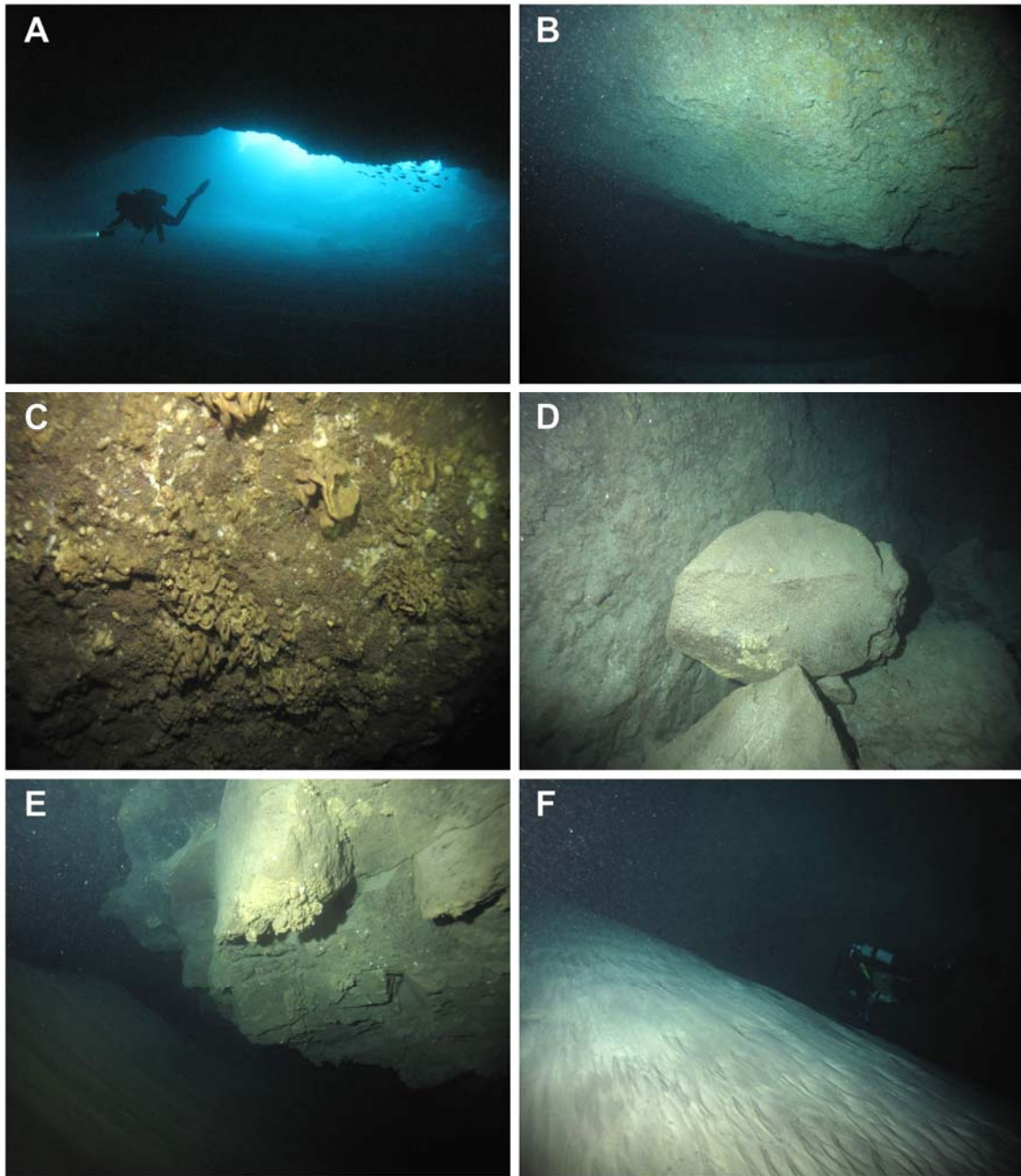
mais il peut faire jusqu'à 12 m. Le plafond est en forme de faille et remonte jusqu'à la surface. Le plancher d'abord constitué de sable à grosses ripple-marks est ensuite entrecoupé de zones rocheuses d'éboulis au centre. Après environ 80 m de progression, le conduit semble se terminer en cul-de-sac, le plancher redevient rocheux, remonte légèrement et se termine par un monticule de sable très fin. Toutefois, au sommet de cette dune de sable, un passage très étroit oblique légèrement vers la droite. Ce passage est praticable sur environ 20 m d'après les plongeurs locaux mais particulièrement dangereux du fait de son étroiture, de la présence d'eau dessalée et de la vase très fine. Il semblerait y exister des essaims de petits crustacés aux yeux brillants (crevettes ? mysidacés ?). Faut de temps, cette dernière partie de la grotte n'a pas été explorée.

**Les éléments faunistiques remarquables** sont (1) la présence régulière des grandes raies armées dans la salle de droite ; (2) la présence, dès que l'obscurité est prononcée de grandes éponges lithistides sur les parois, essentiellement dans le conduit principal, au-delà du coude ; ce groupe d'éponge est caractéristique des grottes obscures et des écosystèmes profonds ; l'espèce dominante appartiendrait au genre *Microscleroderma* et serait en cours de description ; ceci étant il n'est pas possible qu'un ou deux espèces différentes soient également présentes en plus faible quantité ; (3) la présence sur les roches centrales, et par endroits sur les parois, d'une éponge jaune Verongida ; (4) la cooccurrence des trois principales espèces de langoustes et de la cigale *Parribacus scarlatinus*, (5) la présence dans la salle aux raies d'un Apogonidae brun-noir qui est une nouvelle espèce de *Pseudamia*, observée seulement dans cette grotte et une autre de Nuku Hiva ; (6) la présence d'une abondante population de mysidacés au dessus des zones de sable, près du sédiment. Ces mysidacés sont des Heteromysinae d'une espèce encore indéterminé, mais très certainement nouvelle. C'est la seule grotte des Marquises où ils ont été aperçus.

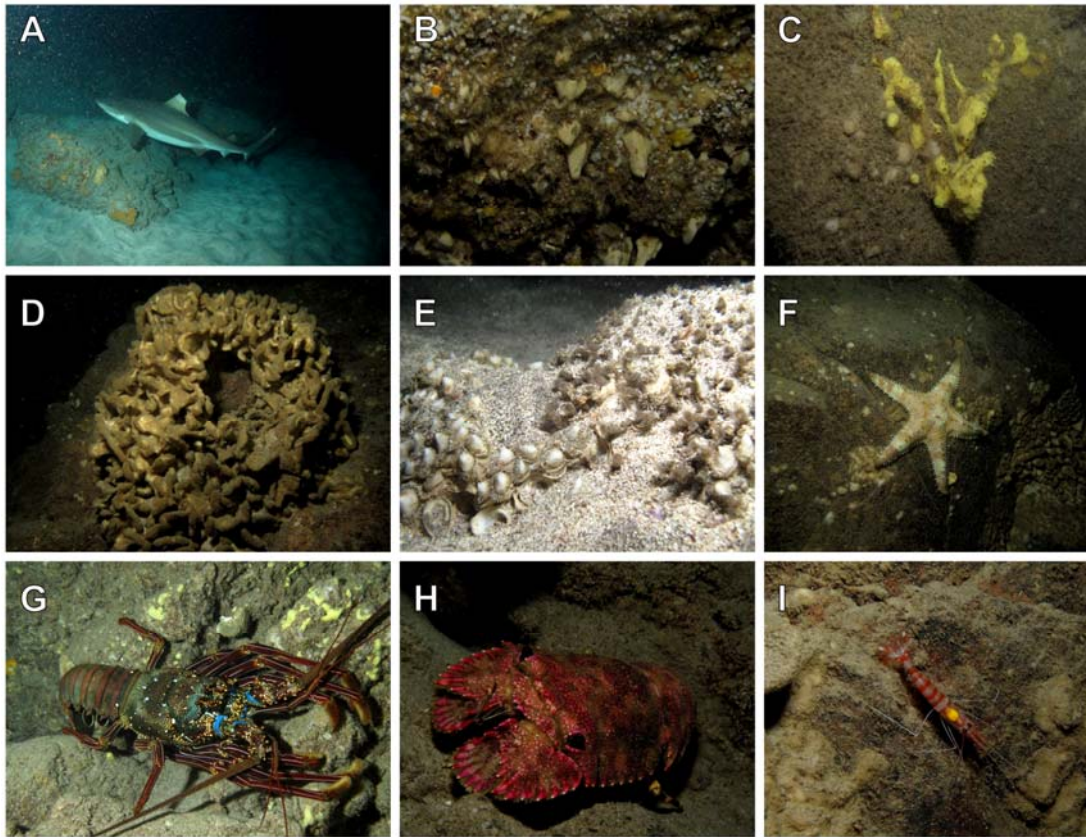
En termes d'échantillonnage, cette grotte a fait l'objet de 34 prélèvements d'éponges, d'une trentaine de crustacés, environ 70 échantillons de mollusques, obtenus des prélèvements à vue ou par brossage délicat des parois de la grotte, et quelques échantillons de divers groupes taxonomiques (poissons, échinodermes, anthozoaires par ex.).

Plan de la grotte d'Ekamako, sud Nuku Hiva





**Illustrations de la configuration de la grotte d'Ekamako (MQ1).** A) Entrée de la grotte à 8 m de profondeur, le plongeur donne l'échelle de cette vaste grotte de Nuku Hiva. B) A la fin de la zone 1 de la grotte, c'est déjà l'obscurité totale. Sur les côtés, l'espace entre plafond et fond de sable est relativement étroit. Le fond est marqué de Ripple Marks ; C) La zone 2 est dans l'obscurité totale. Dans cette partie de la grotte les parois sont couvertes de grandes éponges Lithistides ; D) A peu près au centre de la grotte, entre les zones 2 et 3, on trouve des éboulis de roche, sur lequel on trouve quelques éponges ; E, F) Dans la dernière partie de la grotte, le plafond et le plancher de la grotte se rejoignent, l'exploration est encore facile, mais au-delà du monticule de sable se trouve un petit boyau très étroit où il n'a pas été possible de prélever.



**Éléments remarquables de la faune de la grotte d'Ekamako (MQ1).** A) requin *Carcharhinus melanopterus* ; B) Eponges *Homoscleromorpha* ; C) Eponge *Verongida* ; D) Eponge lithistide du genre *Microscleroderma* ? ; E) zoanthaire indéterminé ; F) Etoile de mer indéterminée ; G) *Panulirus penicillatus* ; H) *Parribacus scarlatinus* ; I) crevette *Parhippolyte mistica*.

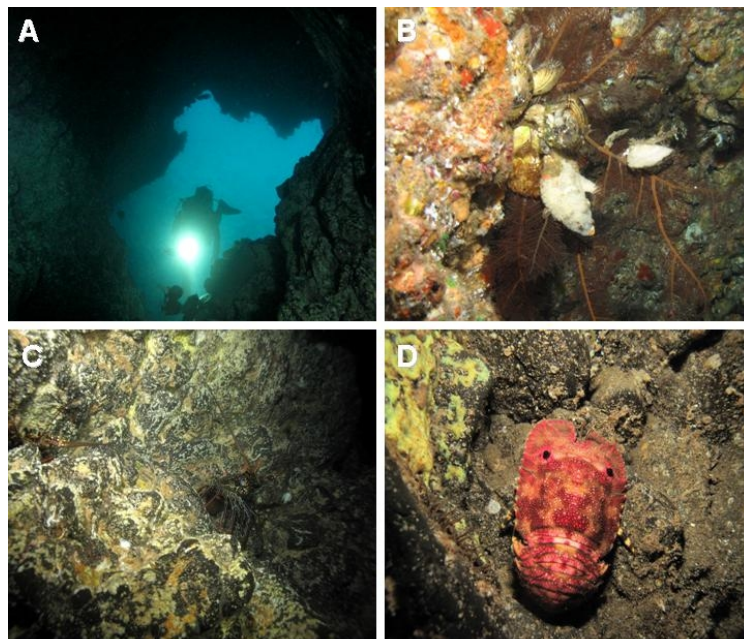


Un **Apogonidae cavernicole**, nouvelle espèce du genre *Pseudamia* (J. Williams, comm. pers.), déjà photographié à Nuku Hiva par Yves Lefèvre, capturé pour la première fois lors du leg 3.

- **Les « 4 Grottes » (MQ2), Sud Nuku Hiva**

Il s'agit d'un système de 4 cavités, offrant plusieurs niveaux de confinement, situé sur une pointe à l'ouest de la Baie Colette. On les trouve aux pieds d'une paroi qui descend jusqu'à 22-23 m de profondeur. En allant vers le large, le fond continue en pente douce, et constitué de gros blocs puis de sable. En parcourant la paroi depuis l'extrémité de la pointe vers le nord-ouest, on trouve une succession de quatre cavités, dont trois présentent des parties totalement obscures. Compte tenu de leur proximité, et de la possibilité de les parcourir toute au cours d'une seule immersion, nous les avons considéré comme un site unique.

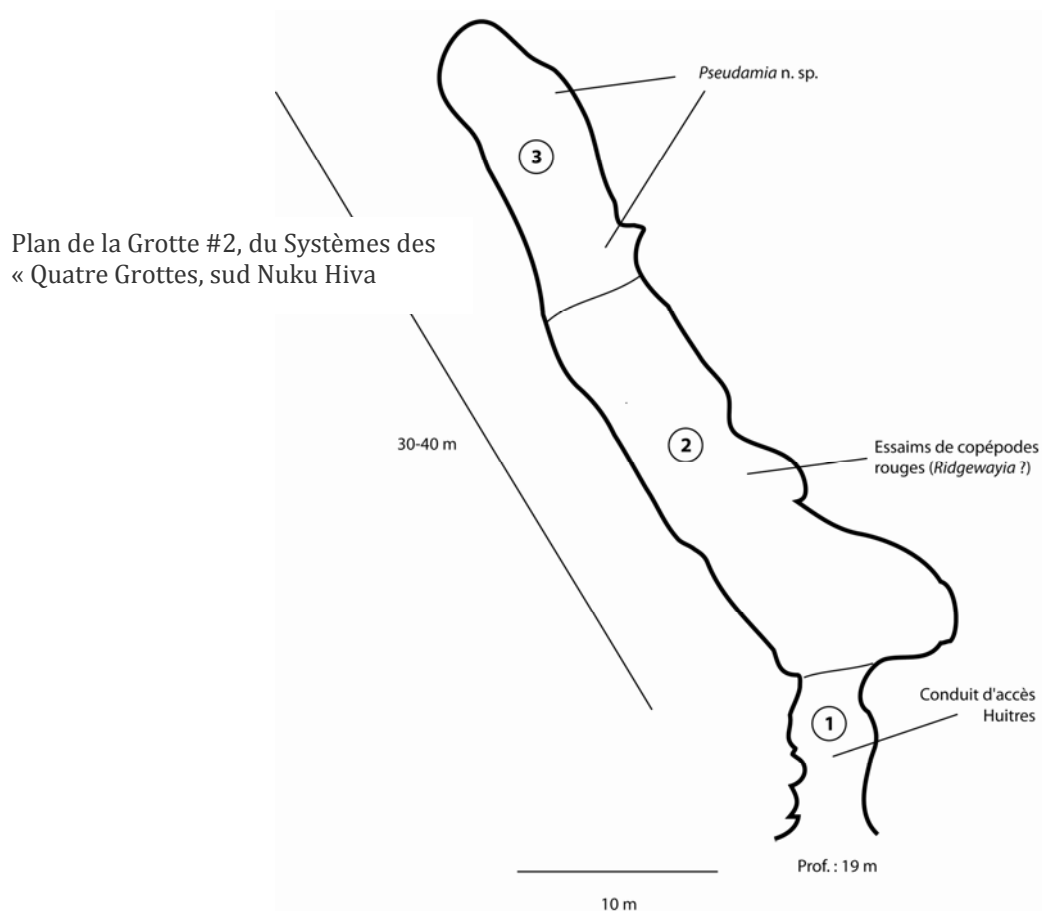
**Grotte #1** : l'entrée en forme d'avent est assez large, puis la grotte monte quasi verticalement jusqu'à la surface. Les effets de la houle y sont toujours fortement ressentis, et l'aspiration y est le plus souvent très forte, ce qui rend son exploration plutôt délicate. Après l'entrée, la grotte se poursuit par un conduit circulaire de 2.5 - 3 m de diamètre (un « lava-tube » typique) qui remonte de 10 m (sur une vingtaine de mètres de progression) vers la surface. Vers 12 – 15 m de profondeur, le conduit se resserre et tourne légèrement à l'arrivée sur un léger replat. A cet endroit, la grotte se divise alors en deux conduits de taille équivalente (1.5 - 2 m de diamètre) qui ont été explorés sur quelques mètres jusqu'à environ 8 m de profondeur. Plus loin, les deux conduits se resserrent encore et semblent obliquer l'un vers l'autre. A ce niveau, il y a très peu de faune fixée, mais les langoustes et cigales sont communes. Un grand oursin diadème jamais aperçu ailleurs est observé dans la partie semi-obscur. On trouve également de nombreux antipathaires.

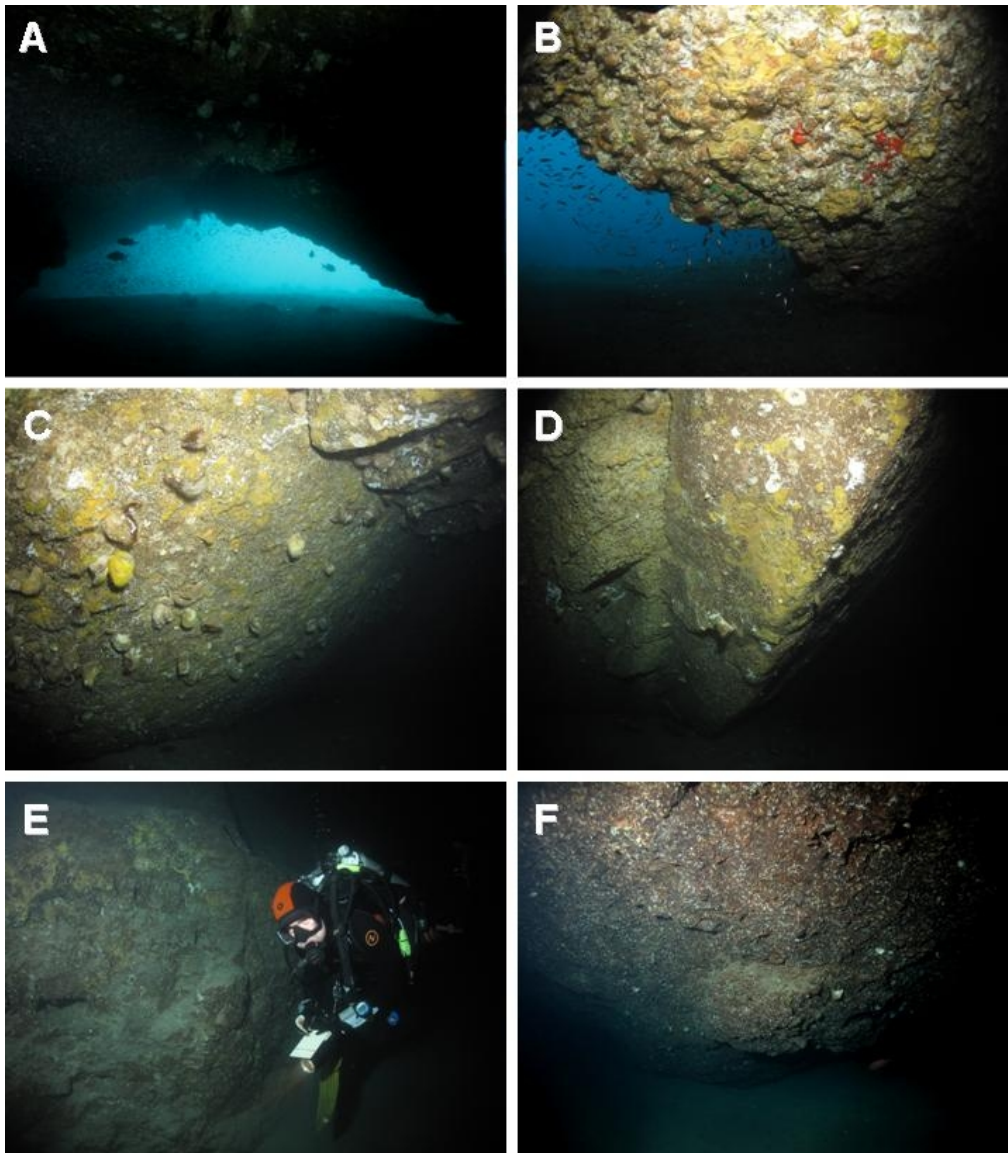


**Illustrations de la configuration et des éléments faunistiques de la grotte #1 du Système des Quatre Grottes (MQ2) :** A) Entrée, un tunnel quasi vertical ; B) Antipathaire et Pteriidae ; C) plusieurs langoustes dans la salle principale de la grotte ; D) la cigale de mer *Parribacus scarlatinus*

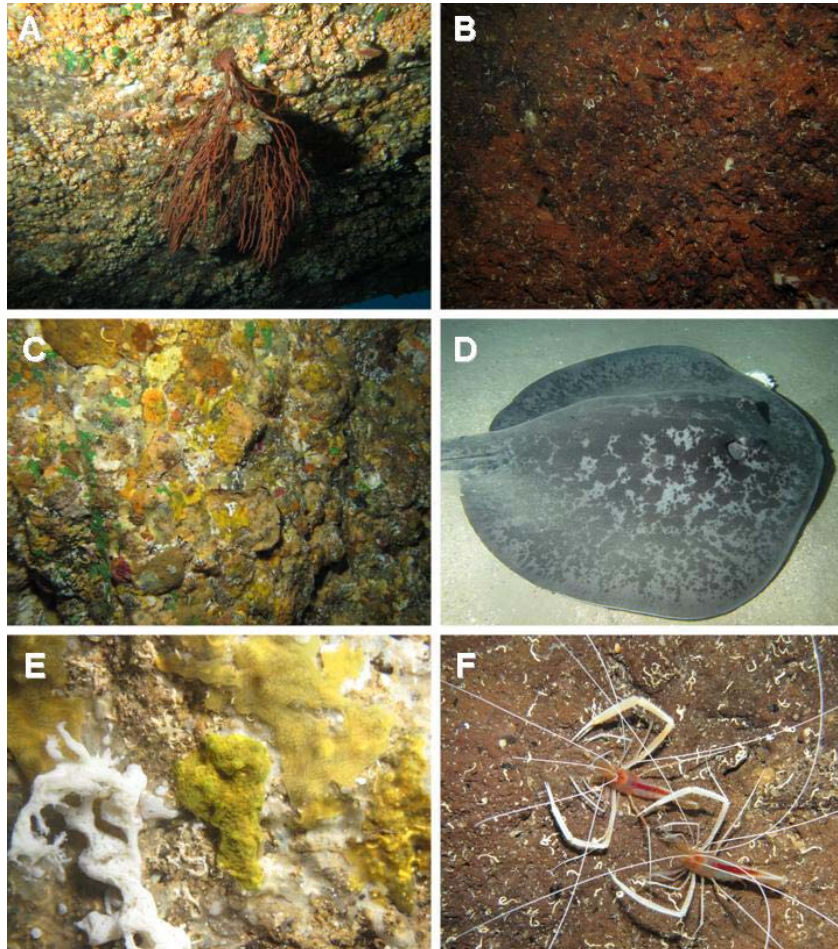
**Grotte #2** : Cette grotte commence par un large auvent avec deux types d'antipathaires dont l'un est toujours colonisé par un Bivalve Pteriidae. Sur la gauche de l'auvent, on trouve à 19 m l'entrée, discrète et assez basse de plafond, de la partie obscure de la grotte. Après un conduit d'accès étroit et de section triangulaire (3 m de large, 1-1.5m de haut) qu'on parcourt sur fond de sable sur environ 5m, la grotte s'élargit en une salle arrondie et oblique à gauche sur un lit de sable un peu plus vaseux. Cette partie s'étire sur environ 30-40 m de longueur puis elle s'arrête. La largeur de la grotte est d'environ 3 m. La hauteur de plafond est au maximum de 10 m, et elle descend à 2 m tout au fond de la grotte. Il n'y a pas de poche d'air et pas de seconde entrée. Les mouvements d'eau y sont donc réduits, et la lumière ne passe guère au-delà du seuil d'entrée.

La faune remarquable comprend (1) de grosses huitres fixées aux parois, essentiellement dans le conduit d'accès ; (2) plusieurs individus de la nouvelle espèce de *Pseudamia* (Apogonidae brun-noir (6-12 cm) observée également à Ekamako (Nuku Hiva) ; (3) une bonne diversité d'éponges, notamment des Lithistides et/ou éponges hypercalcifiées, et une espèce très semblable à *Myceliospongia* au fond de la grotte. Dans le couloir d'entrée, on trouve des Homoscleromorpha (deux espèces différentes, probablement *Plakina*, blanche, et une *Oscarella*, jaune; (4) un copépode rouge très abondant (*Ridgewayia* ?) qui forme des essaims très denses, et qu'on retrouvera dans la majorité des grottes des Marquises (pas à Ekamako) ; (5) la raie armée *Taeniura meyeni*.





**Illustrations de la configuration de la grotte #2 du Système des Quatre Grottes (MQ2).** A et B) Entrée, zone 1 de la grotte ; C) début de la zone 2 avec encore quelques huîtres ; D) zone 2, partie totalement obscure ; E) évolution d'un plongeur dans la zone 3 ; F) paroi de la zone 3, peu de vie fixée au substrat



**Éléments remarquables de la faune de la grotte #2 du Système des Quatre Grottes (MQ2).** A) Antipathaire dans l'entrée de la grotte ; B) plafond de la grotte, azoïque ; C) couverture d'éponges dans la zone 1 de la grotte ; D) raie marbrée sur la vase ; E) plusieurs éponges, dont une *Homoscleromorpha*, probablement une espèce nouvelle du genre *Oscarella* ; F) un couple de *Stenopus pyrrsonotus*.

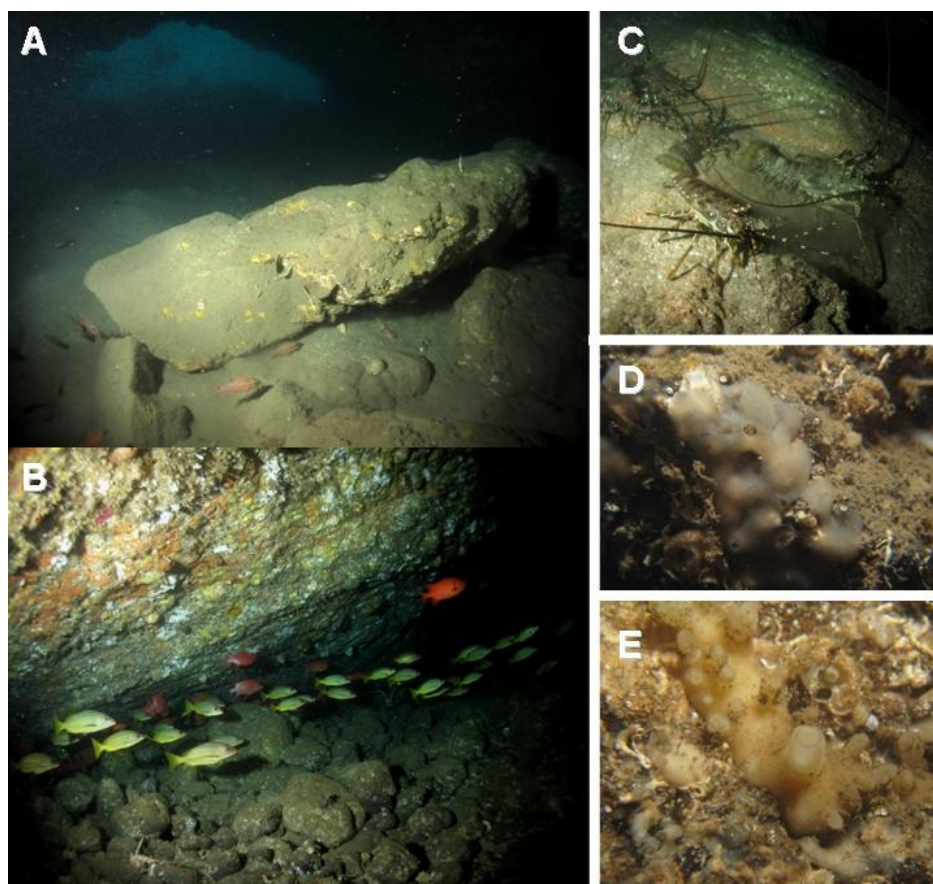
**Grotte #3 :** Il s'agit d'un grand auvent semi-obscur de 5 - 6 m de large avec différentes espèces d'antipathaires, dont certains associés avec les Pteriidae. Vers le fond de l'auvent, la roche forme une grande marche où se situe une forêt de tubes souples de polychètes (Chaetopteridae ?). On trouve beaucoup d'éponges encroutantes.

**Grotte #4 :** Cette grotte est de taille moyenne, et elle présente deux entrées. Les mouvements de houle peuvent être ressentis assez significativement dans la première entrée (la plus étroite). Cette première entrée est discrète, étroite (1 m de haut, 1.5 m de large), sur un lit de cailloutis et de débris coralliens et coquilliers et remonte légèrement. Ce conduit d'accès de 2-3 m de long débouche sur une salle large de 3-4 m de haut constituée de dalles rocheuses et de blocs. En progressant de 4-5 m dans la grotte, le plafond s'élargit et la grotte débouche sur un très large auvent très vaseux, ouvert sur



l'extérieur. Au bout de l'auvent vers le nord-ouest, un nouveau conduit très étroit et envasé s'enfonce sur une dizaine de mètres. La faune remarquable comprend de très nombreuses langoustes des trois espèces communes aux Marquises, mais également la cigale *Parribacus scarlatinus* et le homard *Enoplometopus occidentalis*.

En termes d'échantillonnage, ce système de 4 grottes a fait l'objet de 37 prélèvements d'éponges, d'environ 70 crustacés, 70 échantillons de mollusques, obtenus des prélèvements à vue ou par brossage délicat des parois de la grotte, et d'une quarantaine d'échantillons de divers groupes taxonomiques (poissons, échinodermes, anthozoaires, vers polychètes).



**Illustrations de la configuration et des éléments faunistiques de la grotte #4 du Système des Quatre Grottes (MQ2) :** A) Une des entrées de la grotte, le fond est très vaseux ; B) Beaucoup de poissons y trouvent refuge ; C) beaucoup de langoustes et cigales de mer, plusieurs espèces observées ; D et E) deux éponges indéterminées.

- **Matateteiko (MQ3), Ouest de Nuku Hiva**

Il s'agit d'une grotte avec une assez grande ouverture (6 m de haut, 7 m de large), dont l'entrée est située sur un fond de 24 m, puis 20-22 m, mais l'essentiel des parties explorables sont au dessus. L'entrée est un grand

auvent très habité où se concentrent de grandes quantités de poissons. En venant de l'entrée, le fond sableux grossier remonte donc et les parois rocheuses se resserrent. Ces parois sont parfois surplombantes, et constituent des sortes de trottoirs légèrement envasés. Sur la droite, une faille assez large, proche du plafond, permet une entrée de lumière et une communication avec l'extérieur. L'axe principal de la grotte continue en se resserrant et bifurque légèrement vers la gauche en plusieurs diverticules totalement obscurs, mais aucun d'eux n'est explorable. Le développement maximal de la grotte depuis l'entrée est d'environ 35 m.

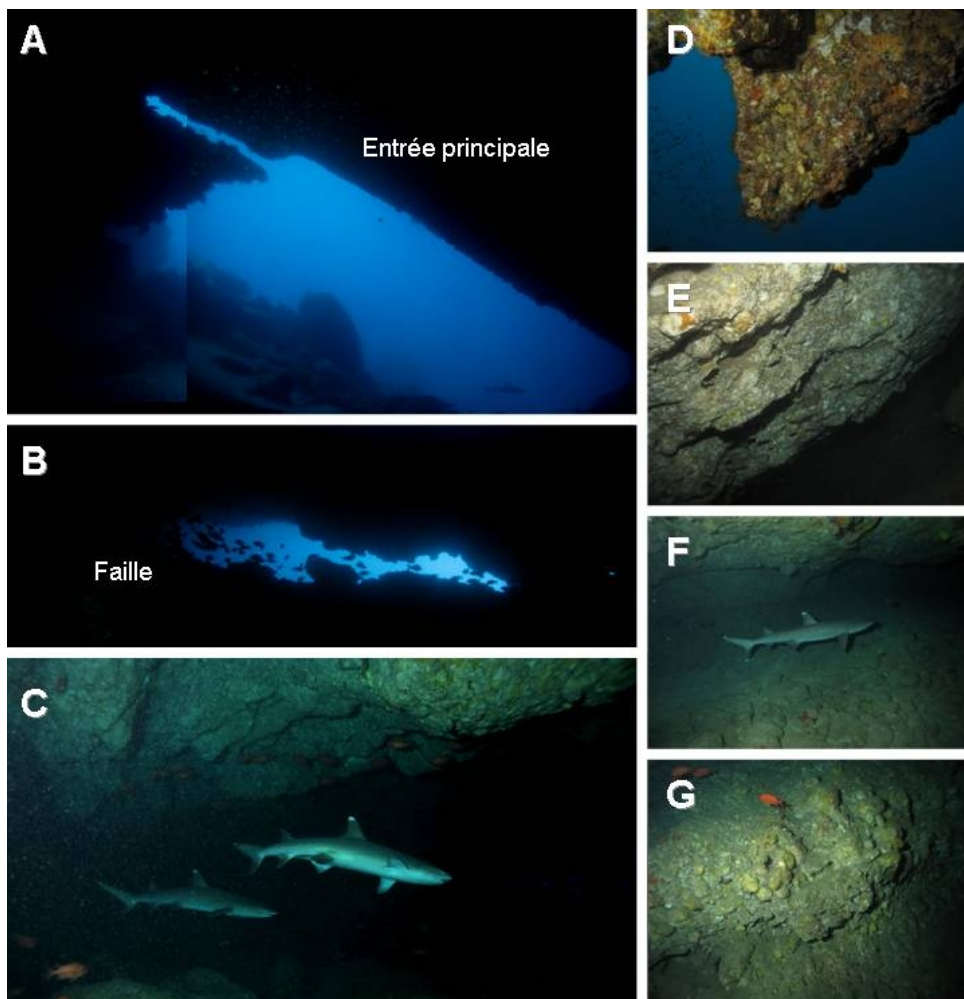
La grotte semble fréquemment visitée par des requins. A chaque visite, nous avons rencontré 6 à 7 individus, d'espèces différentes, avec des comportements variables. Les premiers ont été très rapidement effrayés par notre arrivée, et ont quitté rapidement les lieux. Le groupe observé lors de notre seconde plongée a eu un comportement différent. Ils étaient, soit posés sur la sable, soit en rase-motte dans partie gauche de la grotte, et après notre entrée ils ont évolué dans tous les coins de la grotte pendant un bon moment.

Concernant les autres éléments remarquables de la faune, (1) la grotte est également fréquentée par des raies et des tortues; (2) elle est particulièrement riche en spongiaires du fait de son côté principalement semi-obscur ; (3) la faune vagile cavernicole n'est pas spécialement importante, mais on note quand même la présence d'essaims du copépode rouge très abondant (*Ridgewayia* ?) trouvé par ailleurs dans la plupart des grottes obscures des Marquises ; (4) d'abondants tubes souples de polychètes (*Chaetopteridae* ?) recouvrent certaines roches, particulièrement dans la partie droite.

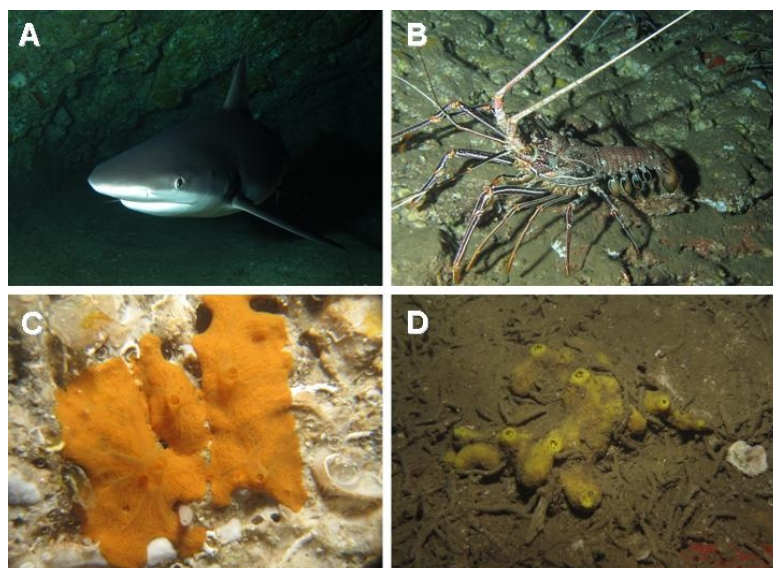
En termes d'échantillonnage, cette grotte de l'ouest de Nuku Hiva a fait l'objet de moins de prélèvements d'éponges (8 espèces) et de crustacés (une dizaine) que dans les grottes précédentes. Une quarantaine d'échantillons de mollusques, obtenus essentiellement d'un brossage, et quelques échantillons appartenant à divers autres groupes taxonomiques ont été également mis en collection.

- **Grotte Dulcinea (MQ4), Sud Nuku Hiva**

Cette grotte n'a été explorée qu'une seule fois, lors de la mission de repérage effectuée avant la campagne sur le Braveheart. La grotte se trouve sur la face Est d'un îlot se trouvant juste à l'ouest de la pointe des « 4 grottes ». Il s'agit d'un petit tunnel à deux entrées, assez bas de plafond, plus large (3m) que haut (1,5 m). L'entrée côté NE de l'îlot est située à une profondeur de 10 m et le tunnel descend vers l'est sur environ 30 m de long jusque vers 20 m de fond. Le courant est significatif dans le tunnel et il n'y a pas de sédiment fin au plancher, uniquement des galets et débris coralliens. Cette grotte est semi-obscur sur toute sa longueur, on note beaucoup de spongiaires et de gros crustacés (langoustes, cigales), poissons, et mollusques. La biodiversité de ce site est remarquable et mériterait donc qu'on s'y intéresse de près, mais très peu de prélèvements ont été effectués.



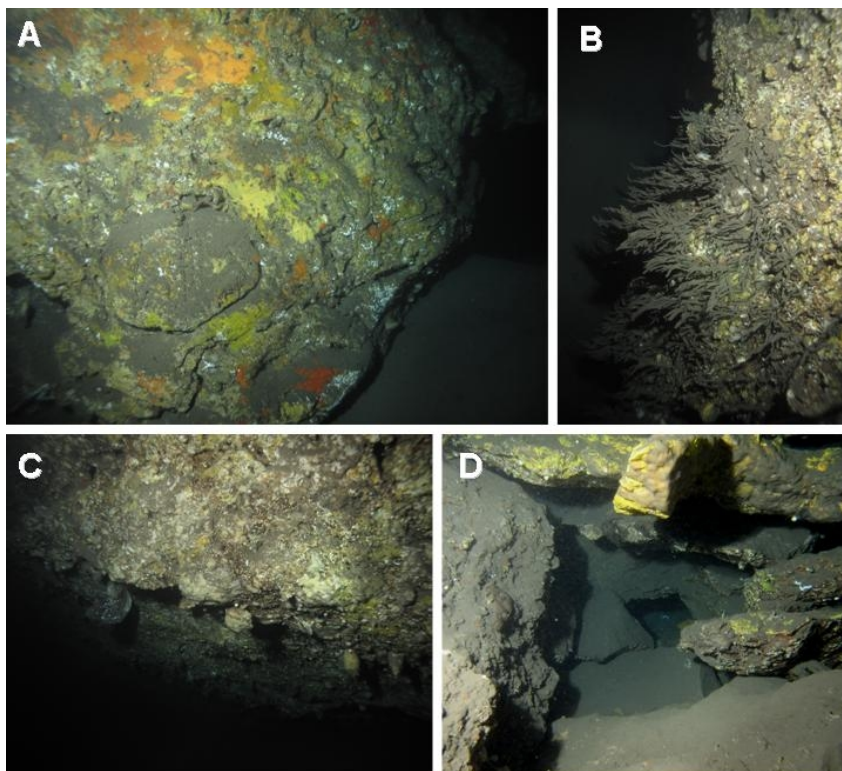
**Illustrations de la configuration de la grotte de Matateteiko (MQ3) :** A et B) Entrées de la grotte ; C) couple de requin corail *Triaenodon obesus* ; D) paroi de l'entrée de la grotte couverte d'éponges ; F) requin en évolution dans le fond de la grotte ; G) trottoir rocheux envasé, couvert d'éponges.



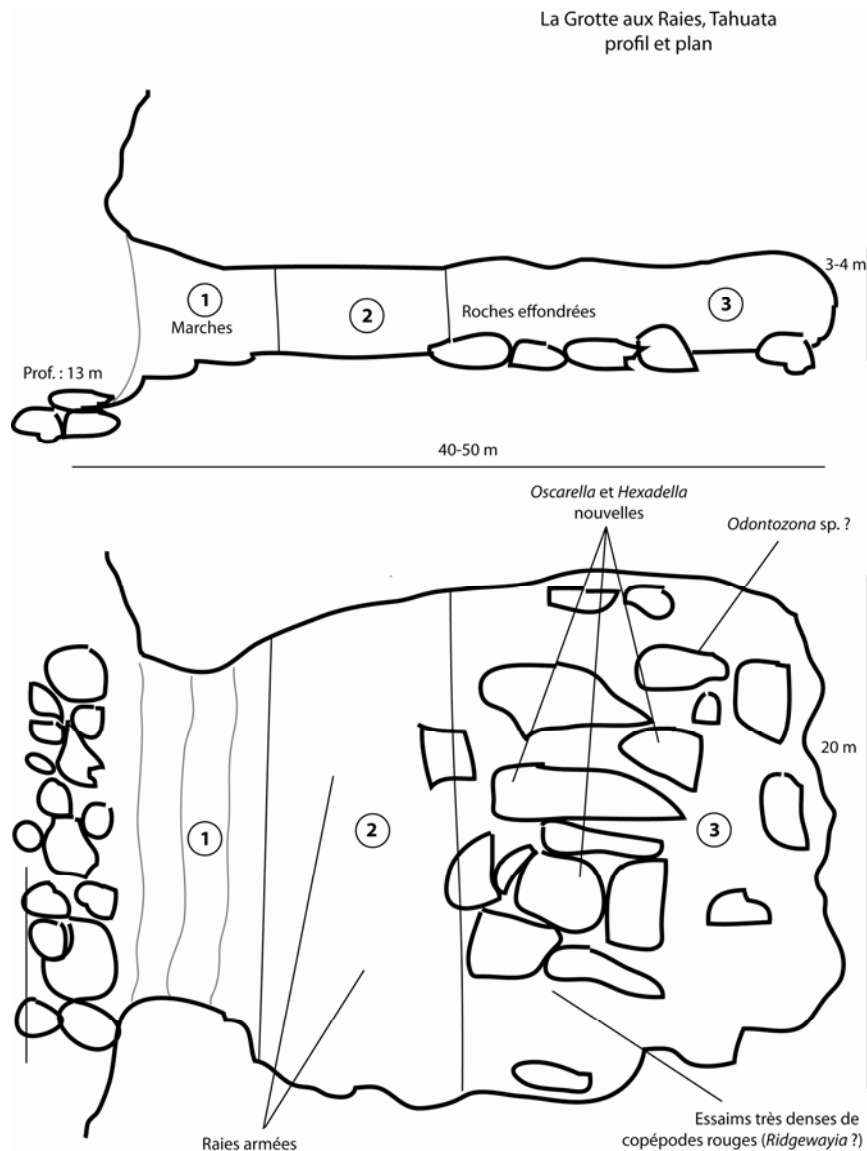
**Éléments faunistiques remarquables de la grotte de Matateteiko (MQ3) :** A) requin gris de récif *Carcharhinus amblyrhincho* ; B) *Panulirus femoristriga* ; C) éponge *Poecilosclerida* ; D) éponge *Verongida*.

- **Grotte du Motuoio ou Grotte aux Raies (MQ11), Ouest de Tahuata**

La grotte s'ouvre sur la face ouest de Tahuata sur un fond de très gros blocs, vers 13 m de fond. Devant l'entrée de la grotte, la houle est sensible, mais dans la grotte, aucun mouvement hydrodynamique n'est ressenti. L'entrée est très large (15 m) pour une hauteur d'environ 5m. Au-delà des gros blocs, l'entrée est constituée de plusieurs marches de sédiment plus ou moins induré, qui remontent jusqu'à une dizaine de mètres. La partie obscure de la grotte est vaste. En tout, il s'agit d'une grande chambre de 35 m de long pour 25 m de large et 4-5 m de haut. La première partie est constituée d'un fond sableux avec de nombreux cratères laissés par les raies armées. Puis, les deux derniers tiers de la grotte sont constitués de grosses dalles et blocs effondrés sur le plancher, principalement au centre de la grotte. Autour, le sédiment est assez vaseux. Au fond, la grotte se termine en cul-de-sac. Les parties obscures de cette vaste grotte présentent des habitats variés : parois, vase, dessus et dessous de blocs.



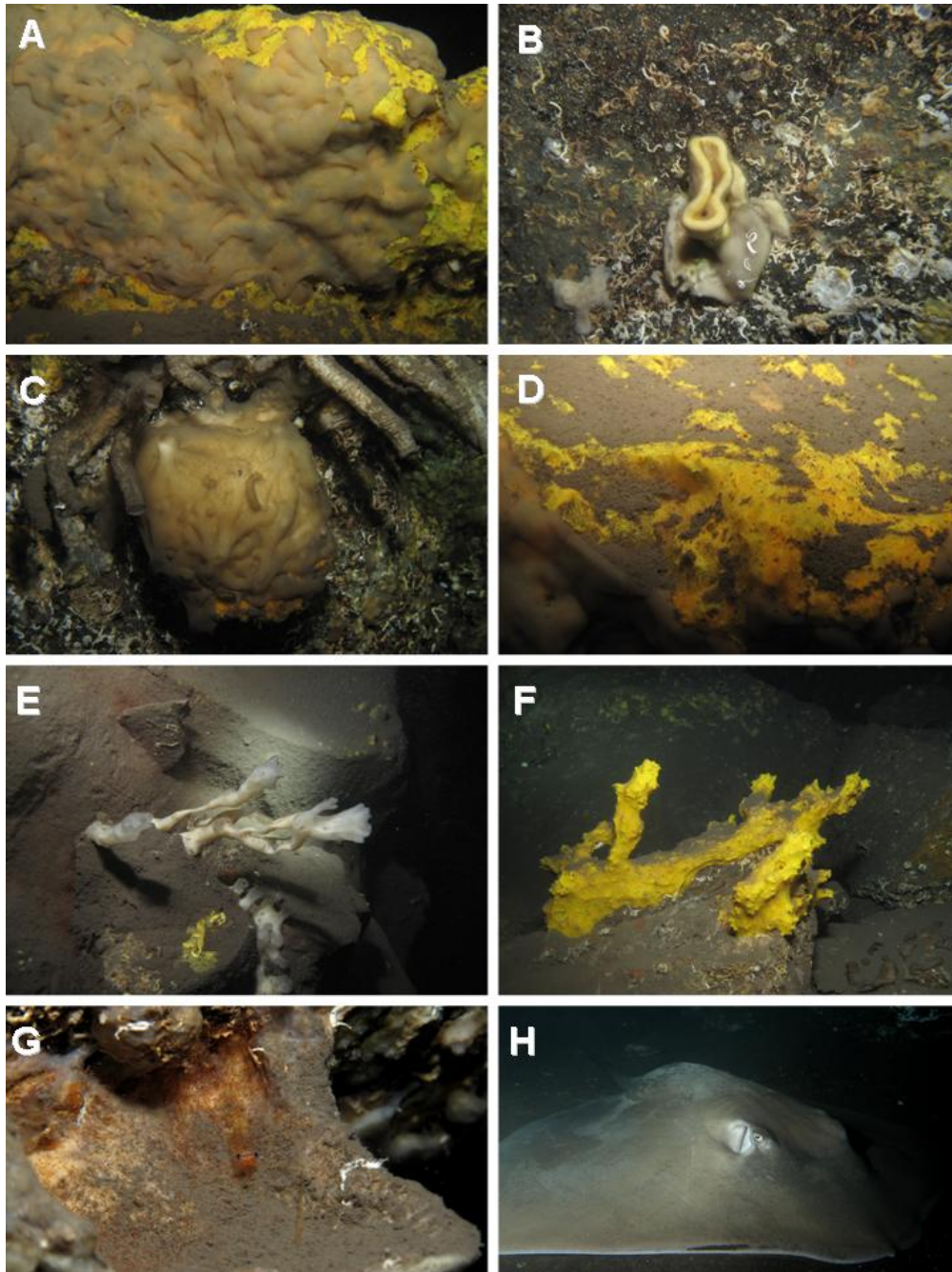
**Illustrations de la configuration de la grotte aux Raies (MQ11) :** A) près de l'entrée de la grotte, la roche est déjà très envasée, zone 1 ; B) population dense de vers Chaetopteridae, zone 2 ; C) Fond de la grotte avec huîtres, zone 3 ; D) chaos de roches volcaniques avec anfractuosités, généralement habitées par des crustacés (crevettes et copépodes), zone 3.



La faune remarquable comprend : (1) de grandes raies armées (*Himantura fai*) dans la première partie de la grotte ; (2) les essaims très spectaculaires du copépode rouge très abondant (*Ridgewayia* ?) trouvé dans la plupart des grottes obscures des Marquises ; (3) une grande diversité d'éponges, notamment des lithistides au plafond, de grandes plaques d'éponges encrustantes, dont une *Homoscleromorpha* du genre *Oscarella*, de grosses éponges à papilles et une éponge jaune massive (*Verongida*?) beaucoup de ces spongiaires étant différents de ceux vus ailleurs aux Marquises ; (4) de nombreux crustacés (crevettes et crabes) mais pas de langoustes ni cigales, et entre autres une espèce de Stenopodidae rouge non capturée (*Odontozona* sp. ?) de 10 cm.

En termes d'échantillonnage, cette première grotte de l'ouest de Tahuata a fait l'objet de 14 prélèvements d'éponges, parmi lesquels on trouve beaucoup

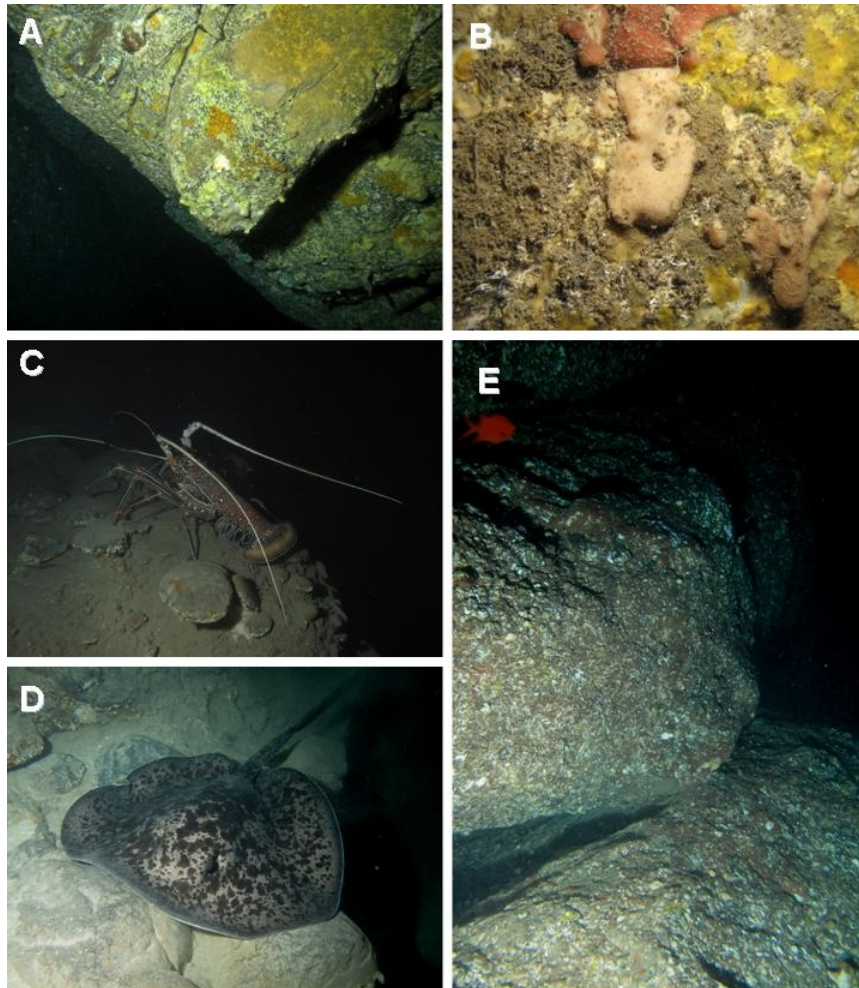
d'espèces qui n'ont jamais été revues ailleurs aux Marquises, de 17 prélèvements de crustacés, de 42 prélèvements de mollusques et d'une trentaine de prélèvements d'organismes de divers groupes taxonomiques.



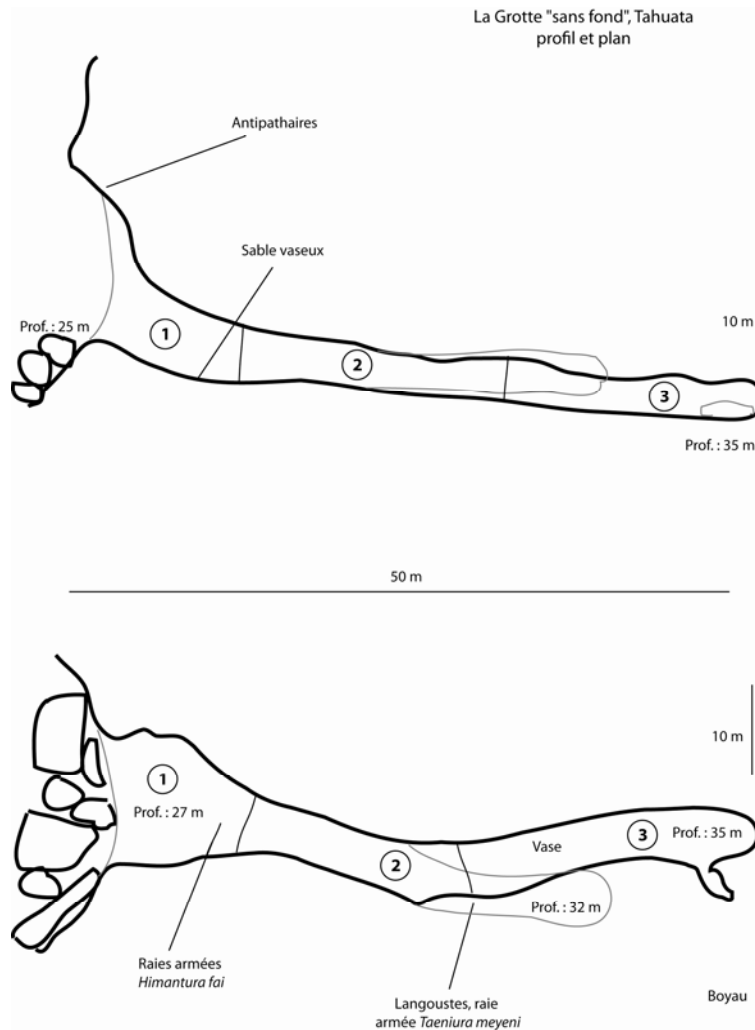
**Eléments faunistiques remarquables de la grotte aux Raies (MQ11) :** A) Eponge *Homoscleromorpha* du genre *Oscarella*, espèce probablement nouvelle ; B) éponge Lithistide ; C) *Oscarella* sur une huître, D) Eponge encrustante *Hexadella* ( ? ) ; E) Eponge Haplosclerida indéterminée. Une telle forme dressée est rare en grotte ; F) Eponge Verongida ; G) essaim de copépode dans une valve d'huître, et crevette ; H) raie armée.

- **Grotte sans fond (MQ13), Ouest de Tahuata**

Cette longue grotte s'ouvre sur un fond d'éboulis à 25-27 m au pied d'une falaise en auvent. C'est un tube qui descend, de 4-5 m de diamètre, assez rectiligne, avec un fond de sédiment assez vaseux et parfois des terrasses rocheuses. A mi-chemin, après 25-30 m de progression et par 30-32 m de fond, il y a un diverticule en cul de sac sur la droite en replat. Légèrement vers la gauche et en contrebas, la grotte continue à descendre régulièrement. Après 50-60 m environ de progression et 35 m de fond, la grotte se termine en un cul-de-sac arrondi. Sur la droite part un diverticule trop étroit pour y entrer mais qui ne s'enfonce que de 1 à 2 m. Il n'y a pas de thermocline, l'obscurité est totale, les mouvements d'eau imperceptibles. La faune remarquable comprend : (1) quelques raies armées (*Himantura fai*) sur le sédiment vers 15-20 m de l'entrée, puis sur le replat rocheux à 32 m, l'autre espèce, *Taeniura meyeni*; (2) peu de crustacés à part des *Panulirus femoristriga*; (3) des spongiaires *Homoscleromorpha* (genre *Plakortis* ?).



**Illustrations de la configuration et des éléments faunistiques de la Grotte sans fond (MQ13):** A) Entrée de la grotte, zone 1 ; B) Eponge *Homoscleromorpha* du genre *Plakortis* (?), zone 1 ; C) zone 2, concentration de langoustes ; D) une raie marbrée à la limite des zones 2 et 3 ; E) paroi avec peu de diversité en zone 3.



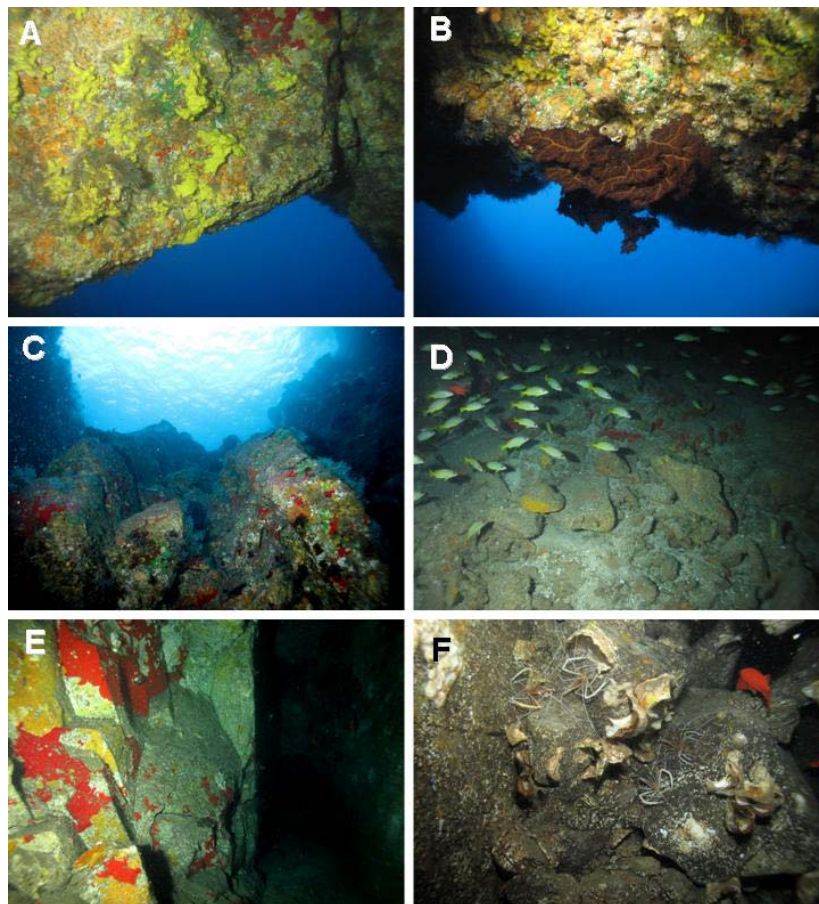
En termes d'échantillonnage, cette deuxième grotte de l'ouest de Tahuata a fait l'objet de 8 prélèvements d'éponges, de 33 prélèvements de crustacés dont une grande majorité provenait d'un bois mort échantillonné en sortie de grotte, de 36 prélèvements de mollusques provenant majoritairement d'une opération suçage réalisée dans la première partie de la grotte et d'un brossage. Une quinzaine d'organismes de divers groupes taxonomiques ont été mis également en collection.

- **Grotte Matautu (MQ15), Proximité Baie des Vierges, Fatu Hiva**

Cette grotte ne comprend pas de parties obscures à proprement parler. Il s'agit en fait d'un très grand auvent qu'on peut pénétrer par deux entrées : 1) par le haut qui correspond certainement à un plafond écroulé, et par une grande arche dont le plafond est à 6-7 m de profondeur. La cavité est grande, à peu près aussi longue que large et que haute. Le sol est à 27 m de profondeur, couvert de galets et de gros blocs rocheux. Lorsqu'on progresse



vers les parties les plus sombres de l'auvent, le fond remonte progressivement. A peu près à 20-25 m de l'arche principale, on trouve une petite faille plus obscure qui correspond à la partie la plus obscure, et où se situe une petite éponge calcifiée prélevée dans plusieurs autres grottes des Marquises. Cette faille relativement étroite (1-1,5m de large) et ne fait que 3-4 m de long. Elle est bien habitée par de nombreux crustacés, particulièrement par plusieurs espèces de crevettes (*Stenopus* notamment). En entrant, on trouve sur le flanc gauche de l'auvent, une petite cavité similaire, peuplée à peu près de la même manière. Dans ce même coin, on trouve une petite lithistide (?) en abondance. L'arche principale est colonisée d'éponges massives (dont de grandes *Verongida*) et de grands antipathaires qui façonnent un paysage exceptionnel. Devant, on trouve des gros blocs rocheux où le peuplement de poissons est très abondant.



**Illustrations de la configuration et des éléments faunistiques de la Grotte Matautu (MQ15) :** A) Entrée de la grotte avec belle diversité d'éponges ; B) grands antipathaires dans l'entrée ; C) plafond écroulé de la grotte; D) fond de blocs rocheux; E) partie la plus obscure de la grotte, les éponges encrustantes dominent ; F) même niveau, quelques huitres mortes et des *Stenopus*.

En termes d'échantillonnage, cette unique cavité explorée à Fatu Hiva a fait l'objet de 11 prélèvements d'éponges. 27 échantillons de crustacés et 12 de mollusques sont issus majoritairement de deux brossages. Une vingtaine d'organismes de divers groupes taxonomiques (cnidaires et échinodermes en majorité) ont été mis également en collection.

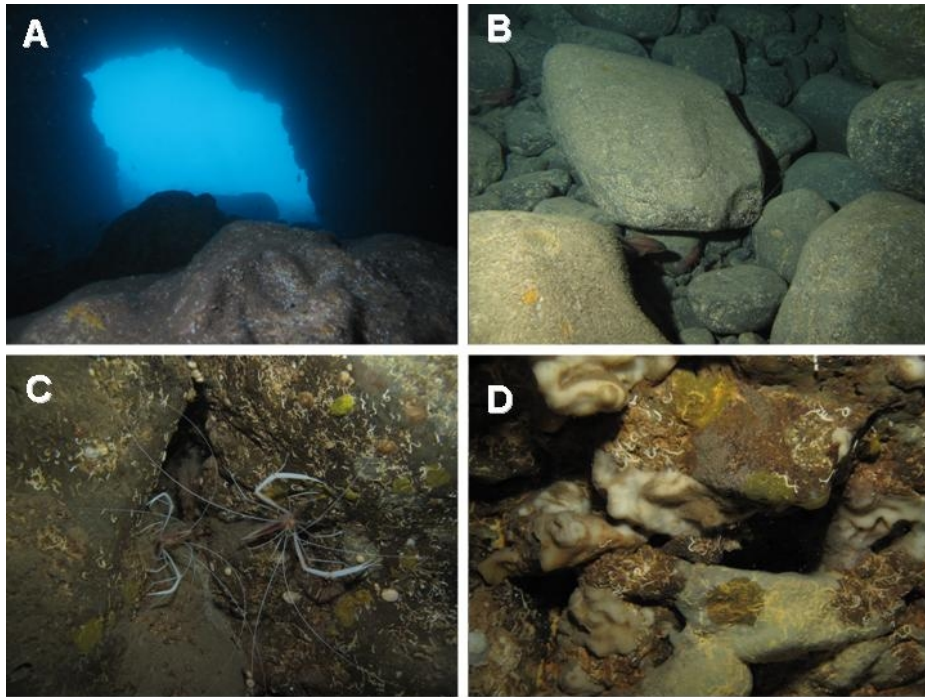
- **Petite grotte à eau douce au sud d'Hakaheteau (MQ21), Nord Ua Pou**

Petite grotte très basse de plafond, avec une arrivée d'eau douce importante. Le plancher de la grotte commence sur une terrasse rocheuse vers 7 m de profondeur, recouvert de sable vaseux. La longueur de la grotte est d'au moins 10 m, pour 5 m de large et 1 m de haut au maximum. Parmi la faune remarquable, on note (1) la présence d'une raie armée (*Himantura fai*) ; (2) des éponges lithistides au plafond, avec de très gros spécimens ; (3) une Verongida ( ? ) jaune à papilles dans l'entrée.

- **Les « Trois Grottes » au sud d'Hakaheteau (MQ24), Nord-Ouest Ua Pou**

Succession de deux grottes et d'un auvent, sur un fond de 9 m environ. La première grotte est assez grande, avec un fond de gros blocs, qui s'étend sur environ 20 m de long avec un certain nombre de petits recoins et diverticules. Elle fait 6-7 m de large par endroits, 5 m de haut au maximum. Tout au fond, un petit cul-de-sac de 2 m de côté environ. Mouvements d'eau importants dus à la houle mais il n'y a pas de poche d'air. La deuxième grotte est également assez grande, mais plus large que longue (20 x 15 m), et avec une grande poche d'air en surface. Le fond est constitué de gros blocs qui remontent vers le fond, les mouvements de houle sont forts. La faune remarquable comprend dans les deux grottes (1) un grand nombre de crustacés (crevettes, langoustes) ; (2) un petit scléactiniaire solitaire rose abondant par endroits ; (3) des spongiaires lithistides dont une espèce rose-clair. A la suite de la deuxième grotte se trouve au fond d'une faille une sorte d'auvent étroit mais assez sombre, bordé d'antipathaires. Il s'y trouve une éponge en plaques grises présentant un faciès de dégénérescence très similaire à *Hexadella*.

En termes d'échantillonnage, les cavités explorées à Ua Pou ont fait l'objet d'assez peu de prélèvements. Au total, une quinzaine d'éponges ont été prélevées dans les petites grottes. 25 crustacés et autant de mollusques ont été également échantillonnés, mais pour l'essentiel à l'extérieur des cavités. Une trentaine d'organismes divers viennent compléter l'échantillonnage d'Ua Pou.



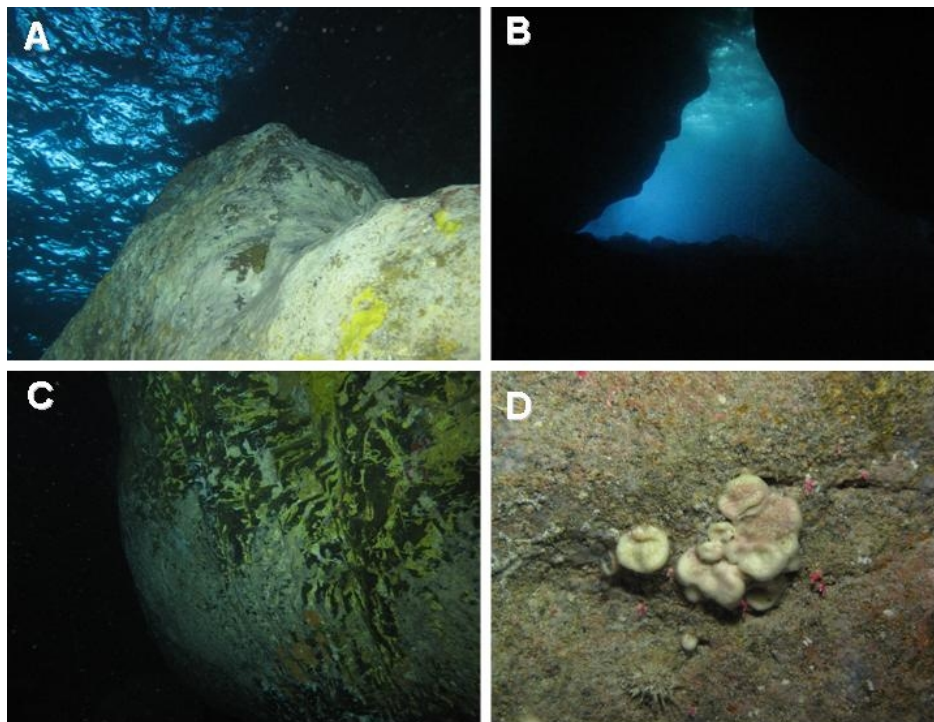
**Illustrations de la configuration et des éléments faunistiques de la Grotte MQ24, Ua Pou :** A) Entrée de la grotte ; B) chaos de gros blocs peu colonisés ; C) couple de *Stenopus* ; D) éponges lithistides.

- **Tunnel de Hatu Iti (MQ27)**

Sur la côte ouest de Hatu Iti, il y a deux grands trous sombres dans la falaise, côte à côte, le plus grand à gauche (nord) marque l'entrée d'un long tunnel qui traverse l'île. Il n'y a que très peu de fond (8 m) et de l'air en surface le plus souvent, mais la grotte se prolonge sous l'eau. Le fond est constitué de blocs grossiers, très battus. Les mouvements de houle sont très importants dans la grotte. L'entrée est assez sombre, avec de très gros blocs au milieu. Blocs et parois sont recouverts de grandes plaques d'éponges, très certainement façonnées par les courants. Dans l'axe de l'entrée, la grotte remonte vers une poche d'air très battue et semble s'arrêter. Sur la gauche par contre, part un large conduit (6-8 m de large 5-6 m de haut) où la houle est forte. Rapidement, le conduit retourne vers la droite en un S et on peut apercevoir la lumière de l'autre côté du Motu. Le tunnel mesure une centaine de mètres, semi-obscur et très battu. L'exploration doit être stoppée au milieu du tunnel à cause de la violence de la houle. Le devant du tunnel est très poissonneux, avec notamment des groupes denses de grosses carangues. Parmi la faune remarquable du tunnel, on note : (1) l'abondance de crustacés (crevettes, langoustes, crabes) dont un gros crabe rouge-orange (*Carpilius*

*convexus* ?) ; (2) de nombreux Stylasteridae sur les parois du tunnel ; (3) des spongiaires lithistides sous les gros blocs de l'entrée, et de nombreuses autres éponges massives formant de grandes plaques.

En termes d'échantillonnage, le tunnel de Hatu Iti a fait d'une dizaine de prélèvements d'éponges. 27 échantillons de crustacés et 44 échantillons de mollusques ont été acquis principalement grâce à deux brossages réalisés sur les parois du tunnel et sur les petits blocs du fond. Une vingtaine d'organismes divers ont été également mis en collection.



**Illustrations de la configuration et des éléments faunistiques du Tunnel de Hatu Iti (MQ27) : A et B) entrée du tunnel ; C) partie centrale du tunnel, fort hydrodynamisme, les organismes encrustants dominant ; D) éponges Lithistides.**

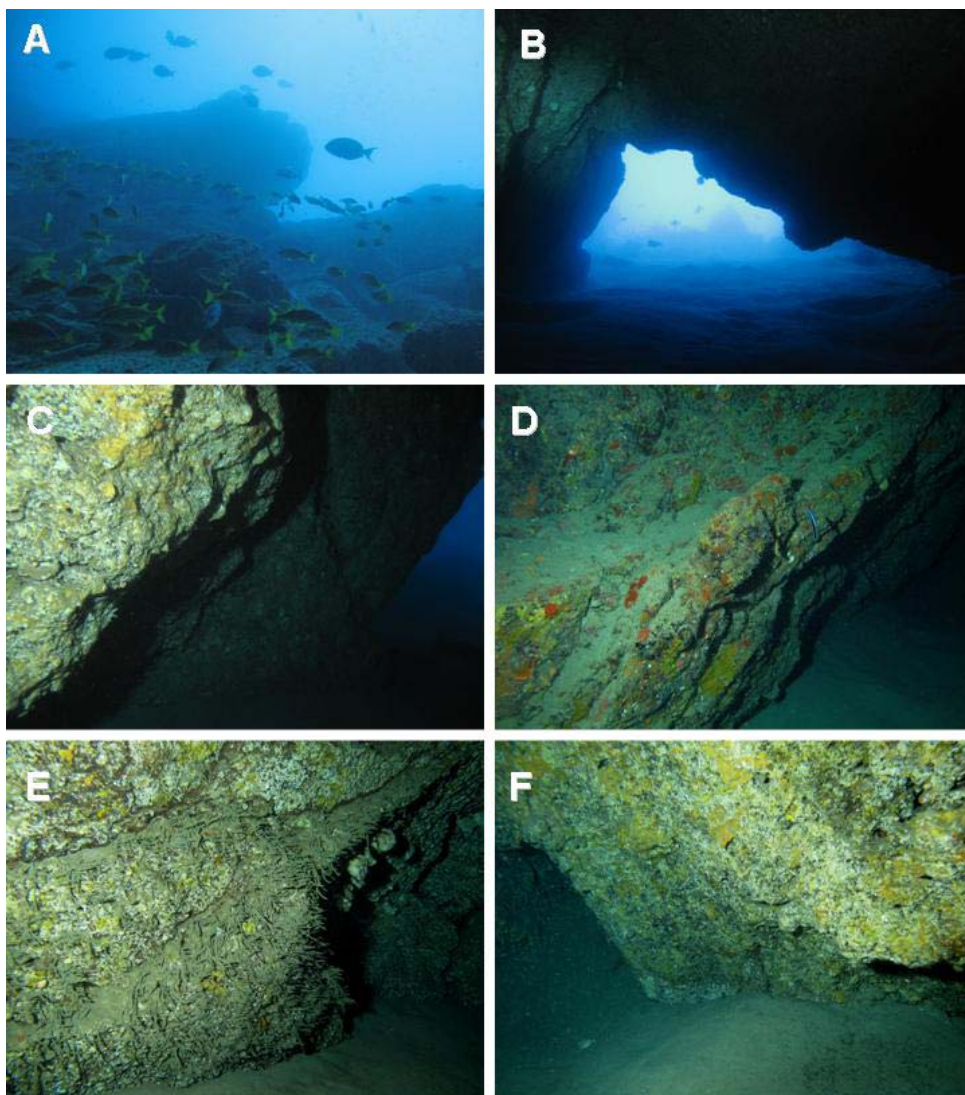
- **Grotte de la Falaise (MQ32), Nord-Ouest Hatutaa**

Un site emblématique des Marquises. Une jolie petite grotte et un concentré de la biodiversité marine marquisienne. En contrebas d'une importante zone de gros blocs, la grotte présente un large auvent sur un fond de sable à 17 m. Ce grand auvent (10 m de large) remonte très près de la surface, ce qui explique les coups de houle ressentis à l'intérieur de la grotte obscure. Au-delà de cette partie semi-obscure assez large qui s'étend sur 20 m (hauteur max 8-10 m), la cavité se rétrécit soudain pour faire place à une chatière de section triangulaire d'1,5 m de haut (6 m de large à la base) qui mène après 2 m à une chambre totalement obscure de 15 m de long, 10 m de large et 6 m de haut. La roche est très anguleuse. Cette deuxième partie de la grotte est très envasée. Au fond, la hauteur de plafond ne dépasse pas 1m, et la vase est épaisse. Les parois du fond sont occupées par de nombreuses coquilles de bivalves et beaucoup d'éponges encrustantes. Certaines portions de grotte sont totalement couvertes par ces vers tubicoles observés à plusieurs reprises dans des grottes des Marquises. Dans la partie obscure, on trouve aussi un peuplement très riche de poissons. La faune remarquable comprend (1) de très gros poissons, raie armée *Himantura fai* dans la partie semi-obscure et dans la partie obscure *Taeniura meyeni* et de grosses carangues noires *Caranx ignobilis* ; (2) les essaims du copépode rouge abondant (*Ridgewayia* ?) trouvé dans la plupart des grottes obscures des Marquises ; (3) peu de crustacés dans la partie obscure ; (4) de nombreux spongiaires dans la partie semi-obscure, notamment une *Aplysina*-like jaune à bourgeons.

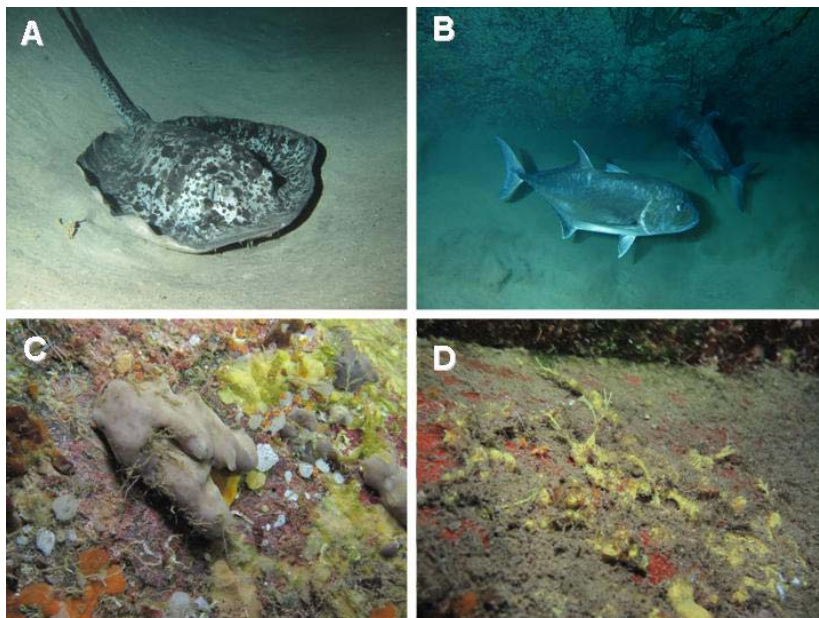
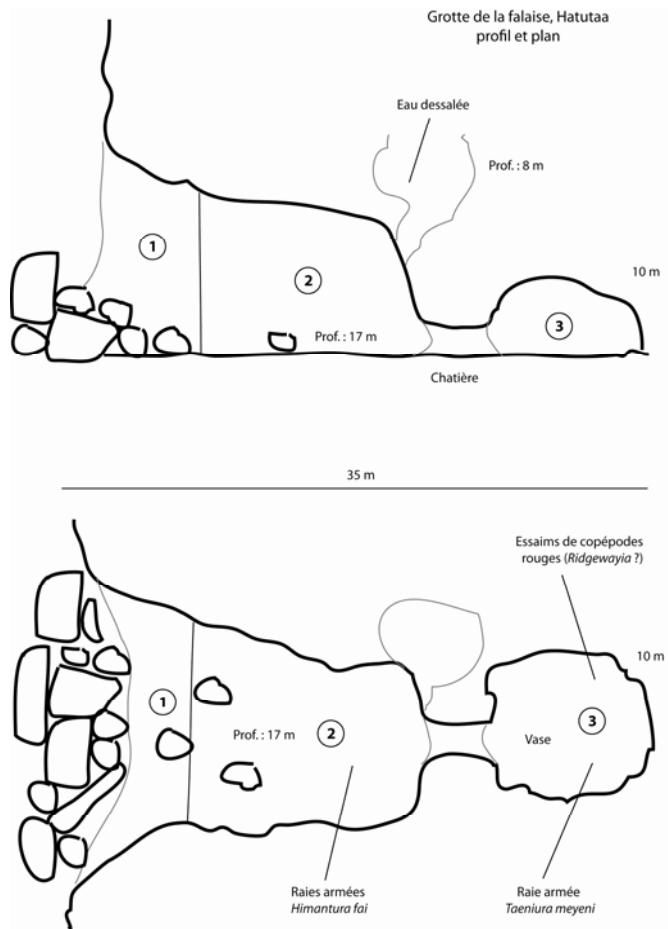
Au dessus de l'entrée de la partie obscure, dans le grand porche, il y a une remontée importante dans une sorte de cloche avec un niveau d'eau dessalée, vers 8-10 m. A cet endroit la paroi est presque nue, mais il y a quelques organismes ou squelettes d'organismes qui ont dû s'installer quand les apports étaient plus faibles. Plusieurs antipathaires sont mourants, certainement sous l'effet de l'eau douce. A cet endroit, dans la partie salée, on trouve encore quelques éponges *Homoscleromorpha* du genre *Plakortis* (?).

En sortie de grotte, le palier est effectué en compagnie de grosses carangues, mantas et requins pointe blanche.

En termes d'échantillonnage, cette dernière grotte marquisienne a fait l'objet d'une douzaine de prélèvements d'éponges. Une quinzaine d'échantillons de crustacés et une quinzaine de mollusques ont été obtenus des prélèvements à vue ou par brossage délicat des parois de la grotte. Une trentaine d'échantillons de divers groupes taxonomiques (poissons, échinodermes, anthozoaires) complètent l'échantillonnage réalisé à Hatutaa.



**Illustrations de la configuration de la grotte d'Hatutaa (MQ32) :** A) Extérieur de la grotte, beau peuplement de poissons ; B) entrée de la grotte, zone 1 ; C) limite entre les zones 1 et 2 ; D) zone 2, roche légèrement envasé ; E) zone 3, paroi couverte de vers Chaetopteridae ; F) zone 3, partie la plus étroite et la plus envasée de la grotte.



**Quelques éléments faunistiques remarquables de la grotte d'Hatutaa (MQ32) : A) raie marbrée ; B) deux carangues noires dans la partie 3 ; C) Eponge *Homoscleromorpha* ( ? ) ; D) Eponge *Verongida*.**

# **Ecosystèmes profonds des Marquises**



## Ecosystèmes profonds : Introduction

Les gradients de biodiversité (e.g. connectivité entre population, phylogéographie, bionomie benthique) s'étudient le plus souvent en 2D (les 2 dimensions géographiques), mais l'exploration du compartiment profond permet d'explorer ces gradients sous un angle relativement inédit en intégrant une troisième dimension (bathymétrie). Les travaux en 2D ont clairement contribué à la délimitation d'Aires Marines Protégées partout dans le monde, mais la considération du profond revêt une importance sociétale croissante car la gestion de cette biodiversité n'est plus déconnectée des zones côtières. Les exemples d'espèces exploitées qui ont des phases obligatoires de leur cycle de vie à la fois dans le côtier et dans le profond sont nombreux. Par ailleurs, les changements globaux sont transmis de manière flagrante à ces communautés peu résilientes et peuvent à long terme remettre en cause leur conservation et affecter les patrons de connectivité « côtier < - > profond ». Ainsi, l'intérêt pour les écosystèmes profonds s'est déjà traduit par de récentes initiatives de l'Agence des AMP pour améliorer notre connaissance de la biodiversité des Canyons sous-marins bordant le plateau continental de la Méditerranée française (Campagnes MedSeaCan et CorSeaCan).

La connaissance de la biodiversité marine des Marquises repose sur quelques campagnes réalisées ces 25 dernières années et sur des travaux beaucoup plus anciens. La connaissance de l'étage profond (au-delà de 100 m) est évidemment beaucoup plus fragmentaire que celle des fonds qui ont pu être échantillonnés à la main ou en plongée. Il était donc évident qu'un effort particulier devait être dédié à l'amélioration de la connaissance de ces écosystèmes.

L'étude la plus récente du benthos profond a été réalisée dans le cadre des missions Musorstom. Lors de Musorstom 9, de nombreux dragages ont été réalisés jusqu'à 1250 m de profondeur. D'une manière générale, on notait alors une faune benthique remarquablement pauvre en espèces, et ce en comparaison avec d'autres zones de l'Indo-Pacifique explorées par les campagnes de la même série. Cependant, tous les groupes taxonomiques n'avaient pas été étudiés, et des résultats s'avéraient plutôt prometteurs pour les groupes les mieux étudiés. Par exemple, sur les 170 espèces de mollusque et crustacés de la campagne Musorstom 9 publiées à ce jour; 86 étaient nouvelles pour les Marquises dont 35 (soit 20 % des espèces) étaient nouvelles pour la science.

Au cours du Leg 3, le compartiment profond a été exploré à l'aide d'un ROV qui était susceptible d'opérer jusqu'à 1000 m de profondeur. Cependant, l'équipement du Braveheart, et notamment l'absence d'un système de positionnement dynamique, nous ont restreints à 600 m de profondeur.

L'avantage de cette approche est qu'elle a permis d'étudier les organismes en place et de décrire les faciès rencontrés. Malheureusement, les quantités d'échantillons prélevées ont été bien inférieures à ce qu'on pouvait espérer. Cela s'explique aussi par l'équipement du bateau support (capacité à déployer un panier de récolte indépendant de la cage du ROV) et une succession d'incidents techniques liés au climat et à la compatibilité des systèmes d'alimentation en électricité du ROV et du Braveheart.

## Résumé des caractéristiques des différentes stations de plongée en ROV.

Code Station	Date (01/2012)	Latitude	Longitude	Prof. (m)	Localisation
MQ6-ACH	13	8°56.013'S	140°01.699'W	60–76	Sud Est de Nuku Hiva, Est de la Baie des Contrôleurs, fond de sable, plat. <b>Plongée d'essai</b>
MQ8-ACH	14-15	9°58.989'S	139°07.887'W	50–60	Ouest de Tahuata, fond de sable, plat. <b>Plongée d'essai</b>
MQ9-ACH1	14	9°58.856'S	139°07.849'W	125–240	Ouest de Tahuata, falaise rocheuse sub-v verticale, bioconcrétions, détritique, rupture de pente à 120-150m, grottes dans le paléo-récif
MQ9-ACH2	16	9°58.021'	139°08.896'W	278–370	Ouest de Tahuata, pente externe du paléo-récif, falaise rocheuse sub-v verticale et plages de sable grossier
MQ14-ACH1, 2, 3	17-18	10°28.270'S	138°41.289'W	120–530	Ouest Fatu Hiva, mur vertical avec surplombs et plages de sable. Sommet du paléo-récif à 140 m. Fort courant à 500 m. Coraux d'eau froide à 200 m
MQ17-ACH1	19	10°00.285'S	138°10.958'W	40–250	Banc à l'Est de Motane ('Point 18'), mur vertical, sable grossier et détritique corallien de 250 à 120 m. Sommet du paléo-récif à 120 m, avec de grands surplombs rocheux. Au dessus de 120 m, sable d'origine corallienne, puis récif corallien
MQ17-ACH2	19	10°00.454S	138°11.333'W	400–500	Banc à l'Est de Motane ('Point 18'), mur vertical, sable grossier et détritique corallien
MQ20-ACH1	22	9°48.033'S	139°37.897'W	315–340	Mont Sous-Marin Dumont d'Urville, sommet, fond accidenté, chaos de roches volcaniques, plages de sable grossier, et détritique corallien principalement composé des calices du corail solitaire <i>Rhizotrochus</i> . Fort courant.
MQ20-ACH2	22	9°48.882'S	139°38.873'W	550–550	Mont Sous-Marin Dumont d'Urville, pente douce de sable-vaseux avec quelques roches volcaniques.
MQ20-ACH3	22	9°48.700'S	139°38.545'W	430–450	Mont Sous-Marin Dumont d'Urville, pente douce de sable-vaseux avec quelques roches volcaniques.
MQ26-ACH	24-28	8°53.777'S	140°15.179'W	110–400	Ouest de Nuku Hiva, pente forte de sable-vaseux, avec quelques affleurements rocheux entre 400 et 350 m. Coraux d'eau froide à 360 m. De 350 à 170 m, pente de sable grossier et détritique, puis mur vertical vers 150 m (paléo-récif). Courant violent à 350 m
MQ28-ACH1	25	8°42.438'S	140°38.582'W	100–350	Rocher Hatu Iti, pente de sable-vaseux (350 m), puis de sable grossier et détritique (200 m). Quelques roches à 180 m. Mur vertical de 160 à 120 m. Sommet du paléo-récif à 120 m, puis sable fin d'origine corallienne.
MQ30-ACH1	26	7°59.864'S	140°44.894'W	120–300	Nord Ouest d'Eiao, pente forte de sable grossier. Quelques roches à 120-170 m, coraux d'eau froide à 165 m
MQ31-ACH1	27	7°56.054'S	140°59.010'W	120–300	Banc Hinakura, au large Nord Ouest d'Eiao), pente forte de sable, quelques roches à 280 m, paroi rocheuse à 230-250 m

Les plongées ROV ont été réalisées selon un protocole éprouvé par plusieurs membres de l'équipe lors des campagnes AAMP MedSeaCan et CorSeaCan. Chaque plongée a permis d'alimenter un log-book, les données récoltées consistant en un enregistrement vidéo en continu, des photographies d'organismes *in situ*, des échantillons des séquences vidéo en haute définition destinées aux opérations de communication. L'analyse de ces données doit obligatoirement faire l'objet d'un traitement spécifique post-campagne.

Deux types de sites ont été explorés durant le leg 3 : 1) Des sites hauturiers qui étaient pour l'essentiel des hauts-fonds et Monts sous-marins (Dumont D'Urville, Point 18, Banc Hinakura); 2) Des sites côtiers que nous choissions pour voir des ruptures de pente et des falaises sous-marine (Nuku Hiva, Tahuata, Fatu Hiva, Eiao) prolongeant le relief des îles, le plus souvent sur leur face Ouest, c'est-à-dire, celle qui était la plus abritée du vent.

### Présentation des différents sites profonds explorés et éléments faunistiques remarquables

- **Ouest de Tahuata – Plongées ROV MQ9-ACH-1 et 2**

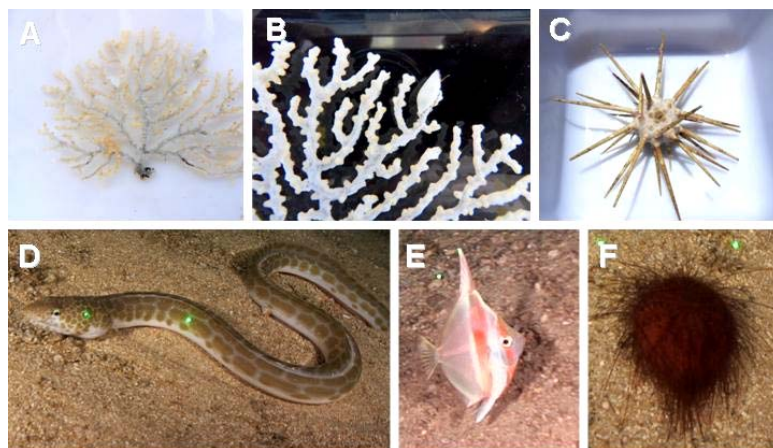
Le site a été choisi à l'ouest de Tahuata, au large d'une pointe où les isobathes sont resserrées de 100 à 400m. Deux transects sont conduits entre 370-270 m et 240-120 m.

De 370 à 150 m, la paroi rocheuse subverticale, plus ou moins recouverte de sédiment, est interrompue de plusieurs longues plages de sable grossier en pente assez raide. Sur ces pentes de sable, on note de larges ripple-marks perpendiculaires à la pente. A l'approche de la rupture de pente, vers 150-120 m, on trouve des petites grottes creusées dans le calcaire récifal. Au-dessus, le plateau commence en pente douce et la luminosité est sensible.

Le maximum de vie est observé en deux endroits : vers 300-270 m avec une grande diversité de poissons et d'échinodermes, puis au niveau de la rupture de pente à 150-120 m, avec notamment beaucoup de poissons.

Vers 350 m, on trouve de petites gorgones blanches sur la roche. Dans la pente, on note la présence de nombreux oursins, en particulier des Cidaridae blancs vers 200-240 m, mais surtout de fréquentes agrégations d'oursins irréguliers à longs piquants, violets (140-200 m), ainsi qu'une autre espèce plus profonde. Plusieurs espèces d'étoiles de mer sont abondantes par endroits, surtout en dessous de 200 m. Plusieurs poissons sont observés, parmi lesquels, une espèce serpentiforme (Ophichthidae?) blanche à tâches brun-claires nage au dessus du sédiment en pente à 230 m, et une grande raie armée est aperçue à 355 m. La faune fixée est représentée par des antipathaires, des coraux solitaires, quelques cérianthes, et de très rares éponges. Plusieurs espèces de crevettes sont observées, avec en particulier des Plesionika vers 330 m, et des galathées.

Au cours de la plongée la moins profonde, on rencontre une palangre abandonnée vers 160 m. On réalise avec succès plusieurs prélèvements, dont un petit prélèvement de sédiments. Ce dernier contient majoritairement des foraminifères et des Ptéropodes, mais malheureusement que très peu d'autres mollusques vivants.



**Eléments faunistiques remarquables des écosystèmes profonds de l'Ouest de Tahuata.** A) prélèvement d'une petite gorgone blanche portant un B) gastéropode Ovulidae prédateur ; C) prélèvement d'oursin Cidaridae ; D) espèce serpentiforme (famille des Ophichthidae ?) ; E) poisson du genre *Antigonia* sp. ( ?) ; F) un oursin irrégulier violet à longs piquants.

- **Ouest de Fatu Hiva – Plongées ROV MQ14-ACH-1, 2 et 3**

Le site a été choisi à l'ouest de Fatu Hiva, au large de la pointe sud de la baie des Vierges, au niveau d'un resserrement des isobathes.

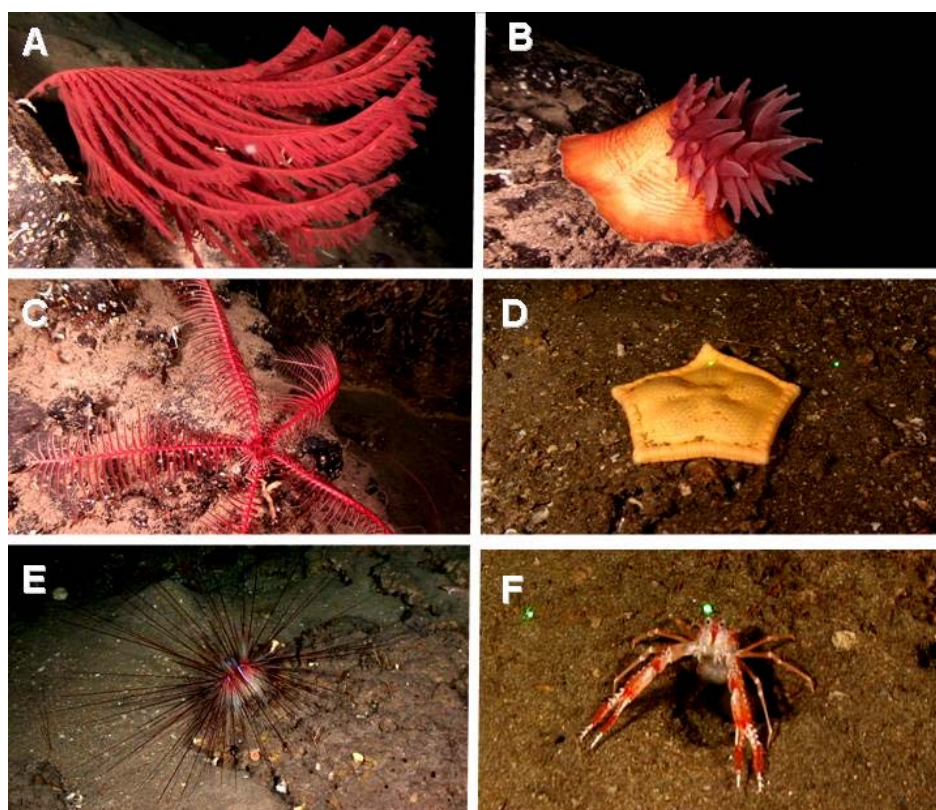
La falaise explorée vers 525-510 m et entre 310-150 m est très abrupte et très proche de la côte. Elle continue de descendre au-delà de 500 m. Il y a parfois des surplombs impressionnants. Vers 500 m, mais aussi entre 200 et 150 m la roche, généralement ensablée, alterne avec des plages de sable grossier en pente forte. Vers 150-140 m on observe la rupture de pente. Au dessus, le fond sableux en pente faible est exploré jusqu'à 120 m. Les courants sont forts à 500 m et la turbidité plus marquée que dans les niveaux supérieurs. Mais ces caractéristiques sont susceptibles de varier dans le temps (marée, voir plus loin).

Le maximum de vie est observé vers 500 m. Plus haut, il y a aussi beaucoup de faune vers 200 m où le peuplement est particulièrement riche avec des coraux blancs et de la faune associée, et jusque vers 150 m. A 150 m, nombreuses gorgones.

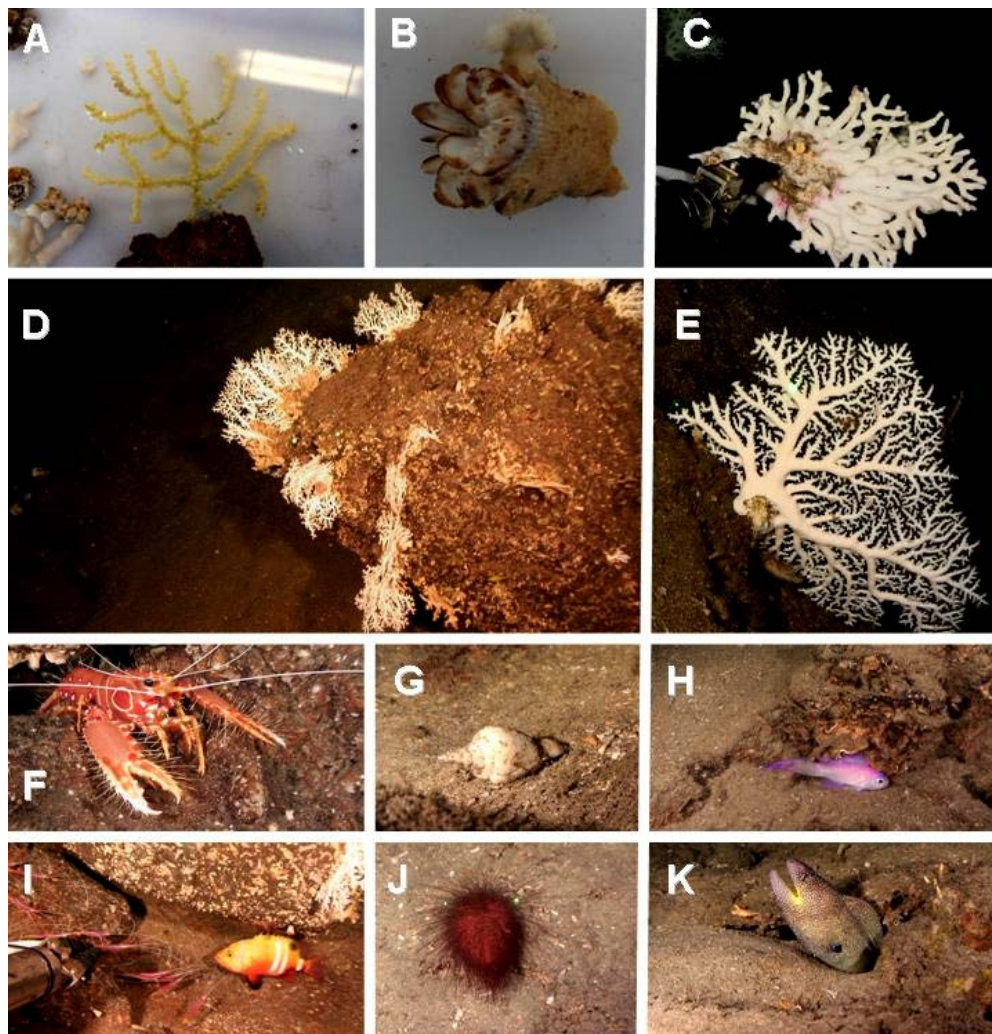
A 500 m, on observe beaucoup de crevettes dont *Aristaeopsis edwardsiana*, des poissons Macrouridae, un requin, un bel antipathaire pourpre et une comatule rouge à 5 bras très agile. On observe également beaucoup de petits coraux solitaires et d'actinies, dont une espèce très grosse. Toujours peu d'éponges. Vers 300 m, on trouve *Cyrtulus serotinus*, un mollusque

Fasciariidae endémique des Marquises. Des gorgones et quelques petites éponges dressées marquent physionomiquement une paroi dans l'ensemble très pauvre vers 280-220 m. Les éponges ne sont pas assez accessibles pour autoriser une tentative de prélèvement. Des colonies de coraux blancs sont rencontrées sur roches vers 200 m. Il s'agit d'au moins deux espèces différentes. A cette profondeur, on rencontre également la galathée *Babamunida hystrix* et le petit homard *Enoplometopus crosnieri* près de son abri rocheux à 205 m. Entre 200 et 150 m, on voit apparaître le même oursin irrégulier violet à longs piquants qu'à Tahuata. Vers 165 m, une explosion de vie près de petites grottes, avec notamment un groupe de crevettes *Plesionika flavicauda* entourant un petit mérou, probablement *Cephalopholis igarashiensis*. Des murènes (*Gymnothorax elegans* ?) sont observées à trou. Entre 140 et 120 m, les antipathaires sont nombreux.

Les plongées réalisées sur ce site de Fatu Hiva ont donc révélé une belle diversité d'organismes, avec notamment une grande variété d'échinodermes et de nombreux poissons le plus souvent localisés près d'anfractuosités. Plusieurs coraux profonds (formes coloniales et solitaires) ont été observés et prélevés. En plus des coraux, le ROV a permis de récolter également des petits crabes, des morceaux d'une gorgone et de deux antipathaires, et des sédiments. Plusieurs lignes de pêche ont été aperçues sur le fond (270-210 m).



**Éléments faunistiques remarquables des écosystèmes profonds de l'Ouest de Fatu Hiva.** A) antipathaire récolté ; B) une actinie de grande taille ; C) une comatule à 5 bras ; D) étoile de mer ; E) oursin régulier à très longs piquants ; F) galathée *Babamunida hystrix*



**Éléments faunistiques remarquables des écosystèmes profonds de l'Ouest de Fatu Hiva.** Trois organismes récoltés, A) une petite gorgone jaune, B) un corail solitaire, et C) une colonie de corail blanc ; D) Massif de coraux en place sur une roche à 160 m de profondeur, et E) une colonie observée à 180 m ; F) homard *Enoplometopus crosnieri* ; G) Fasciolaridae endémique des Marquises, *Cyrtulus serotinus* ; H) poisson non identifié ; I) crevettes *Plesionika flavicauda* entourant un petit mériau, *Cephalopholis igarashiensis* ; J) oursin irrégulier violet à longs piquants ; K) murène *Gymnothorax elegans* ?

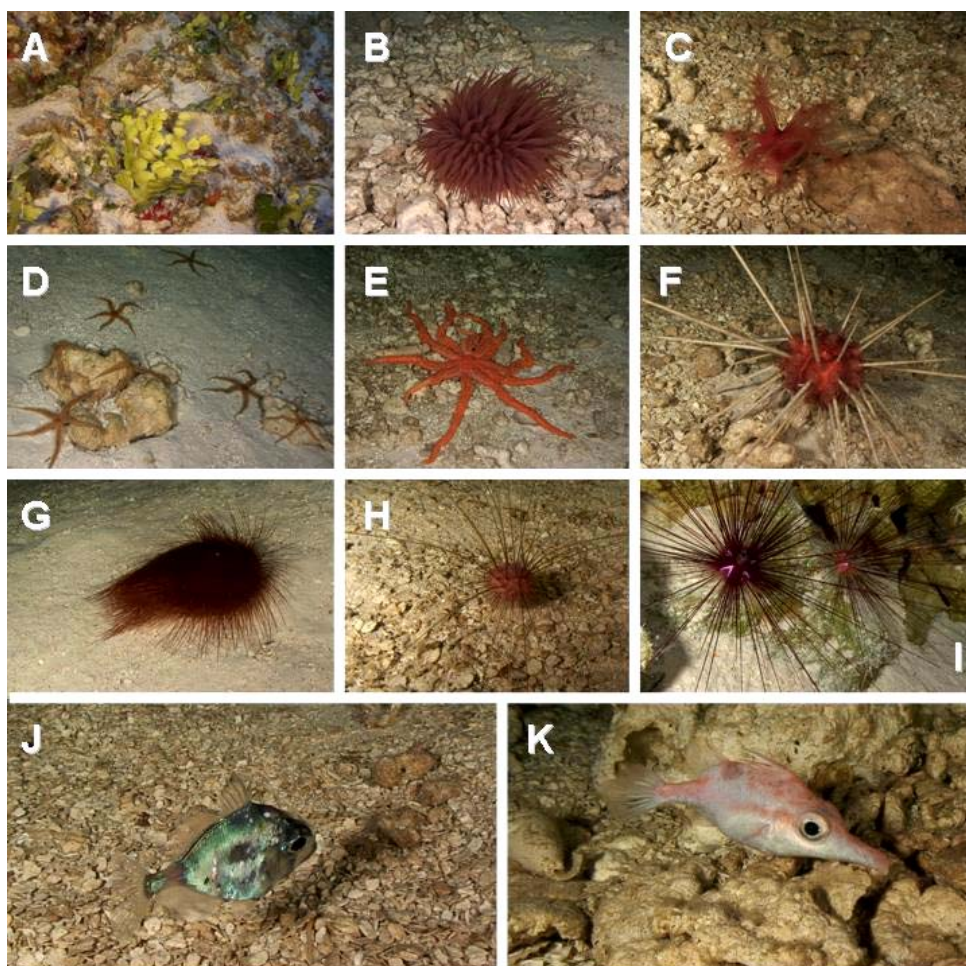
- « Point 18 », Haut fond à l'Est de Motane – Plongées ROV MQ17-ACH-1 et 2

La pente du haut fond a été explorée d'abord entre 250 et 40 m, puis entre 500 et 400 m.

Il s'agit d'un site avec une très forte pente comportant de la roche principalement en alternance avec du sable grossier. A la place du sable, le sol est parfois composé de débris très grossiers probablement d'origine corallienne. Vers 140-120 m la falaise présente des surplombs impressionnants. Au-delà, c'est la rupture de pente, l'inclinaison du fond est alors plus douce.

Le Point 18 est marqué par la relative pauvreté des fonds en comparaison des deux premiers sites explorés. Malgré tout, ce site est remarquable par la diversité de faciès observés, parfois composé d'une seule espèce en abondance. Ce sont par exemple une grande abondance et variété d'oursins réguliers à 400-500 m de profondeur et des champs d'Ophiures vers 250 m. On observe plusieurs étoiles de mer remarquables, dont une grande comportant 10 bras (*Coronaster* ?) mais qu'on ne réussira pas à prélever. Quelques actinies sont aperçues vers 490 m. Quelques actinies sont aperçues vers 490 m.

Les premières algues *Halimeda* sont aperçues autour de 100 m, et elles forment une couverture dense vers 85 m. A 75 m, on trouve les premiers coraux hermatypiques. L'exploration avec le ROV est poussée jusqu'à 40 m de profondeur. Elle est complétée par une plongée en scaphandre autonome à une quarantaine de mètres de profondeur sur le récif corallien au cours de laquelle sont réalisés quelques prélèvements.



**Eléments faunistiques remarquables des écosystèmes profonds du Haut Fond « Point 18 » :** A) *Halimeda* sp. vers 85 m de profondeur ; B) actinie à 490 m ; C) un octocoralliaire indéterminé ; D) Ophiures à 250 m ; E) étoile de mer à 10 bras Labiasteriidae (*Coronaster* ?) ; F, G, H et I) Illustration de la diversité des oursins ; J et K) deux poissons indéterminés.

- **Haut fond Dumont D'Urville – Plongées ROV MQ20-ACH-1, 2 et 3**

Exploration du sommet à 340 m, et de la pente entre 450 et 550 m de profondeur.

Au niveau du sommet, le courant est fort, de grosses roches émergent d'un sable très grossier à nombreux débris coralliens, notamment des calices du corail solitaire *Rhizotrochus* également observé vivant en très grande quantité. Le paysage est marqué par ces coraux et de grandes anémones de mer. Le fond de débris coralliens est propice à la présence de très nombreuses petites espèces et de beaucoup de poissons très diversifiés, notamment un sanglier tacheté (Caproidae). Le site est aussi remarquable par la grande abondance et diversité d'échinodermes : des ophiures, étoiles de mer Brisingidae, et de nombreux oursins dont des Cidaridae en quantité. La faune fixée sur les roches comprend aussi des hydraires, des antipathaires et de nombreuses gorgones.

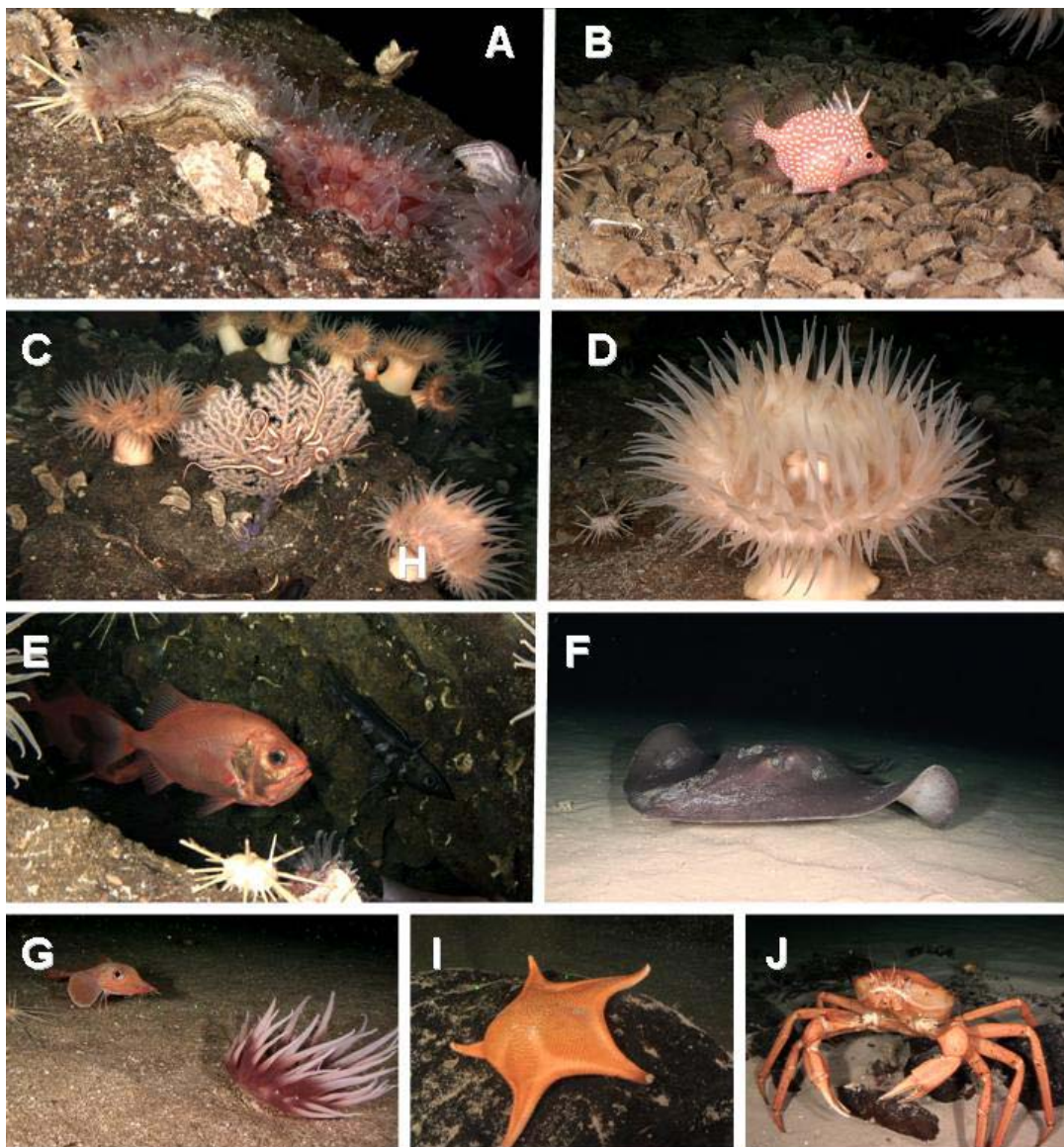
La pente du haut fond présente des roches éparses émergeant d'un sédiment sablo-vaseux. Un grand nombre d'ophiures, oursins Cidaridae, grosses étoiles de mer oranges Goniasteridae (*Calliderma spectabilis* ?) et de poissons de toutes sortes, notamment de grosses raies, sont observés. On observe de gros individus du crabe *Chaceon poupini*, vers 530 m, ainsi qu'un grand pycnogonide. Sur les roches, on observe des alcyonaires et des crinoïdes pédonculés remarquables vers 535 et 450 m. On observe aussi des comatules brun-rouge à 10 bras et des ophiures très agiles vers 450 m sur roche ou sédiment grossier. A cette profondeur, on aperçoit également quelques *Rhizotrochus*.

Ces plongées sur le Dumont d'Urville ont révélé une biodiversité d'une richesse exceptionnelle si l'on compare aux autres sites explorés aux Marquises. Plusieurs prélèvements ont été réalisés : une gorgone et une ophiure associée, une autre gorgone d'une espèce différente, un corail solitaire et un peu de sédiment.

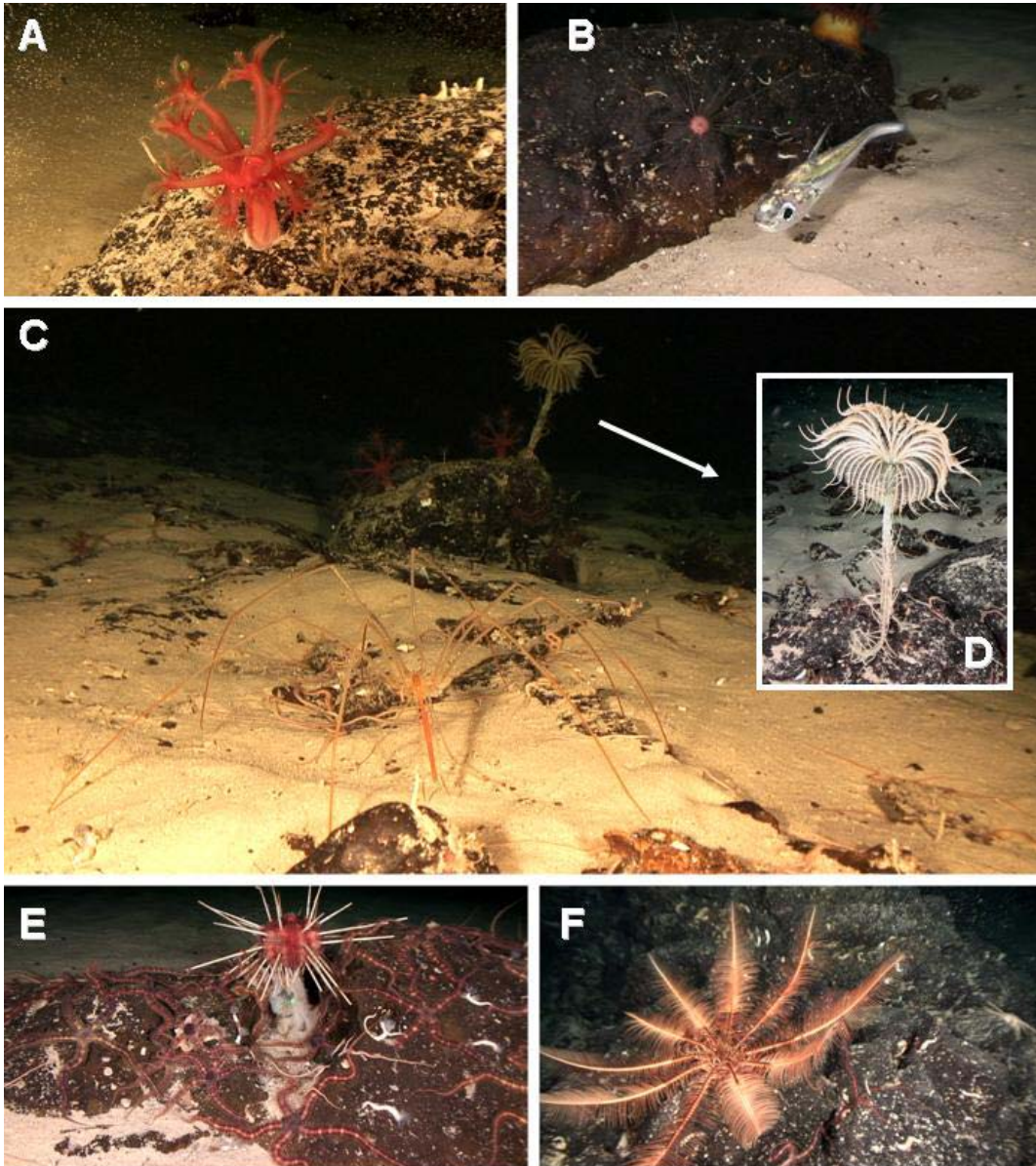


**Le Mont sous-marin  
Dumont d'Urville : un  
concentré de  
biodiversité profonde !**





**Éléments faunistiques remarquables des écosystèmes profonds du Dumont D'Urville » :** A) corail solitaire *Rhizotrochus* sp. ; B) fond détritique à calices de *Rhizotrochus* et poisson non-identifié à 350 m ; C) Population de grandes actinies, avec au centre une gorgone prélevée avec une ophiure associée ; D) Détail d'une actinie ; E) deux espèces de poissons non-identifiés ; F) une grosse raie armée à 450 m de profondeur ; G) grondin armé (*Peristediidae* ?) et anémone de mer ; I) étoile de mer *Goniasteridae* (*Calliderma spectabilis* ?) ; J) crabe *Geryonidae Chaceon poupini*.



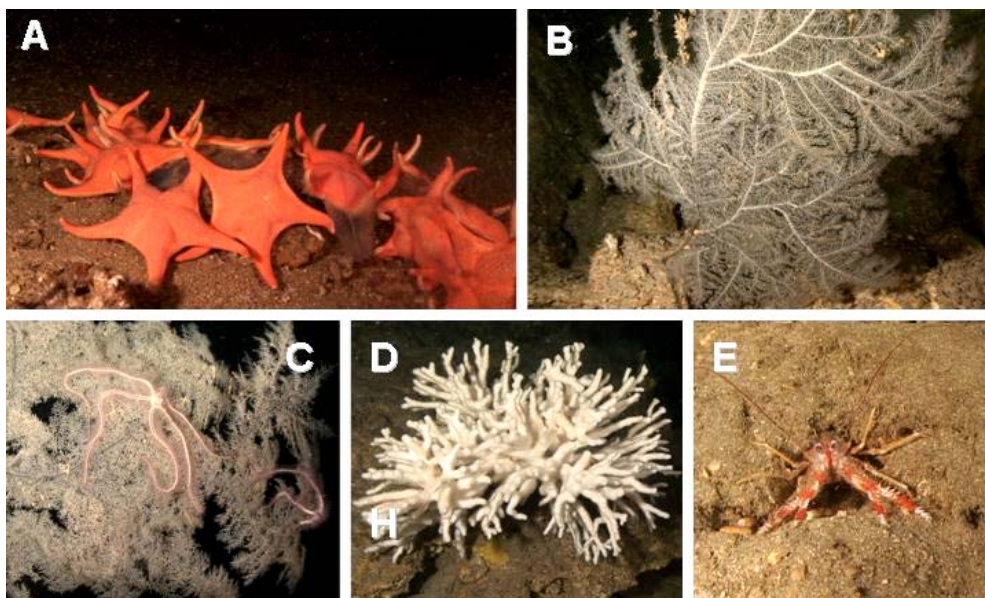
**Éléments faunistiques remarquables des écosystèmes profonds du Dumont D'Urville » :** A) un octocoralliaire indéterminé; B) petit oursin à longs piquants et poisson argenté non-identifié ; C) pycnogonide et D) grand crinoïde pédonculé ; E) beaucoup d'ophiures vers 450 m et un oursin Cidaridae ; F) une comatule.

- **Ouest de Nuku Hiva – Plongées ROV MQ26-ACH-1 et 2**

La pente Ouest de Nuku Hiva a été explorée légèrement au nord de la pointe Matateteiko entre 400-350 m et 200-110 m. Ces explorations ont été conduites en deux temps, en raison d'une panne importante du ROV ayant nécessité plus de 24h de travaux. Malheureusement, lors de notre retour sur ce site, des courants violents de fond nous ont conduits à revoir nos projets d'exploration et de prélèvements.

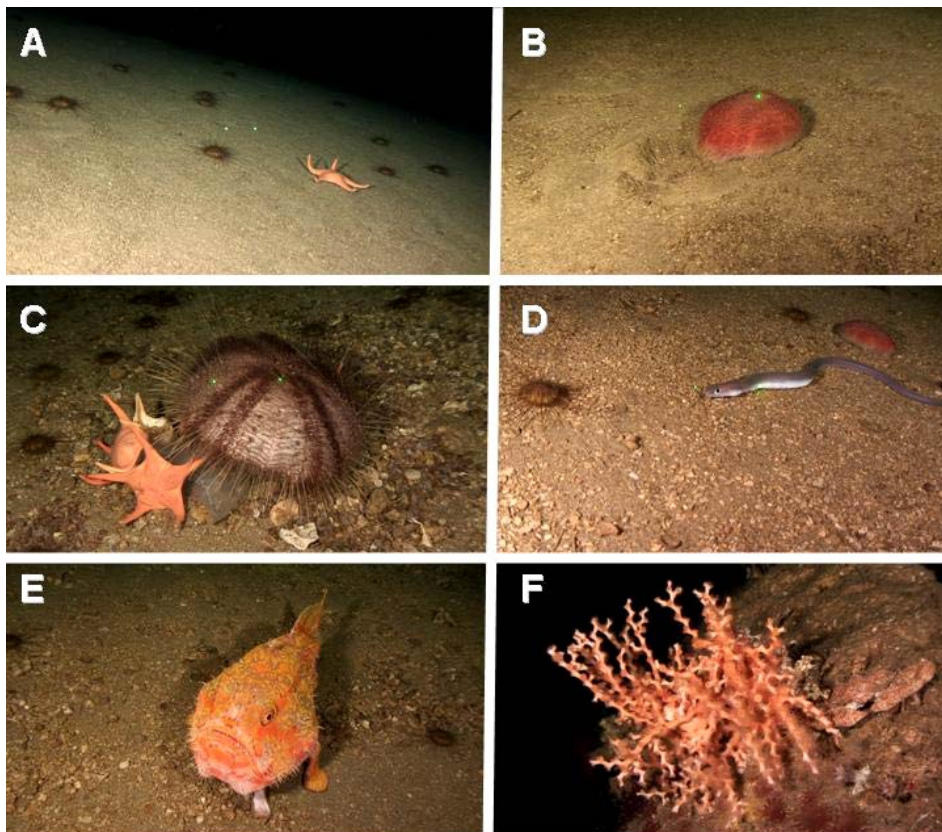
La pente est essentiellement constituée de sédiment sablo-vaseux jusque vers 350 m où elle devient plus détritique. Quelques roches imposantes émergent parfois du sédiment. Sur ces roches à 360 m, on trouve plus d'une dizaine de colonies vivantes d'un scléactiniaire colonial rose-orangé ressemblant beaucoup à *Madrepora*, et également de nombreuses colonies mortes. Sur ces roches, on observe également de nombreux tubes de vers polychètes (*Serpulidae* ?), des petits zoanthaires et des actinies. La pente de sédiment est densément peuplée d'échinodermes (nombreuses espèces d'oursins, étoiles de mer), notamment la Goniasteridae orange *Calliderma spectabilis* (?) et un petit oursin régulier aplati. On observe aussi beaucoup de poissons et de crevettes.

A 350 m, on observe un courant très fort (marée ?) se lever en l'espace de 30 minutes. Il est orienté Nord-Sud et il rend l'eau très turbide. Le courant est tellement fort que les petits oursins réguliers présents en très grande densité sur le fond de sédiment sont emportés. Ils s'accrochent les uns aux autres, et de grosses agrégations d'oursins se mettent à rouler sur le sédiment... un mode de dispersion original !



**Éléments faunistiques remarquables des écosystèmes profonds de l'Ouest de Nuku Hiva** : A) Grosses étoiles de mer Goniasteridae sur une grosse proie planctonique ; B et C) Grandes colonies d'antipathaires avec ophiures (C) ; D) Colonie d'un corail blanc prélevé ; E) galathée *Babamunida hystrix* à l'entrée de son terrier.

Vers 200 m, ce même courant est moins fort. On observe un faciès à coraux blancs solitaires. Dans le sédiment, on trouve plusieurs terriers de la galathée *Babamunida hystrix*. On observe un poisson crapaud (*Chaunax fimbriatus* ?). Vers 150-170 m, une grande roche surplombante abrite un peuplement dense d'antipathaires et de gorgonaires. Le surplomb concentre un beau peuplement de poissons, mais la visibilité ne permet pas de les observer distinctement. Au dessus de 150 m la pente de sable est plus faible et la faune moins riche. On voit quelques coraux, crustacés et mollusques.



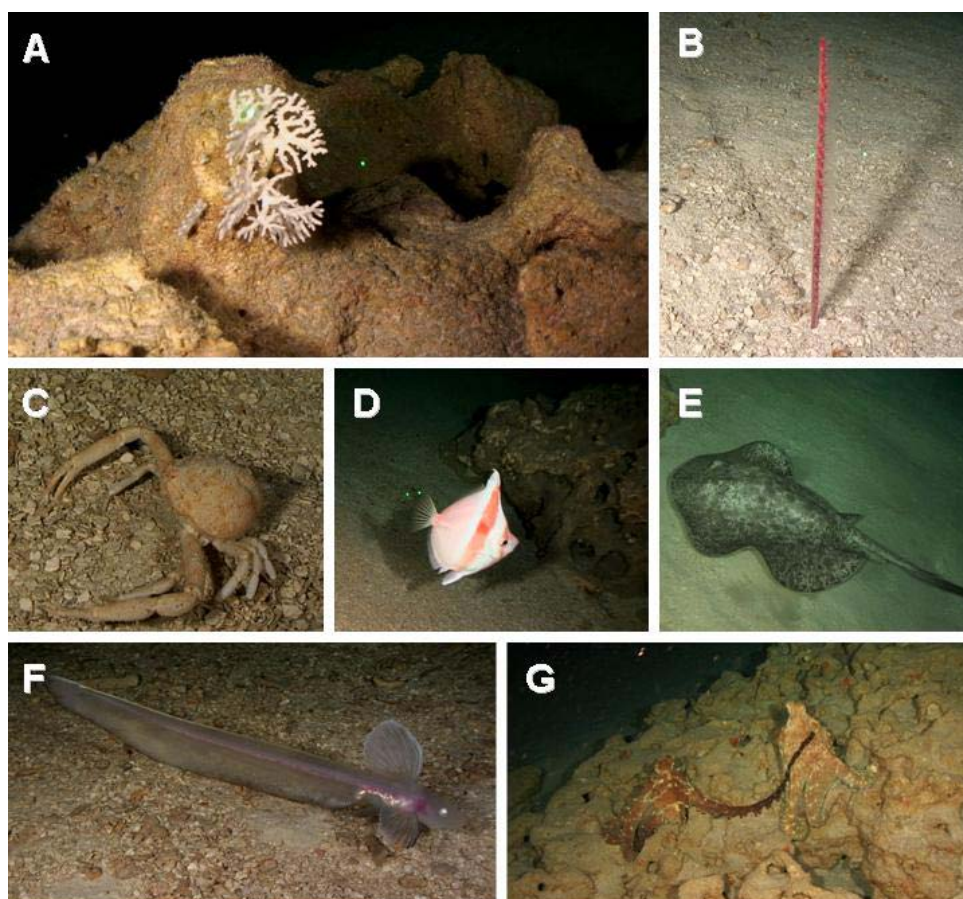
**Éléments faunistiques remarquables des écosystèmes profonds de l'Ouest de Nuku Hiva** : A) faciès à petit oursin régulier aplati, Goniasteridae orange *Calliderma spectabilis* (?) ; B) oursin irrégulier spatangoïde (?) ; C) gros oursin régulier et Goniasteridae sur une grosse proie planctonique ; D) poisson serpentiforme sur un fond de sable grossier peuplé majoritairement d'échinodermes ; E) poisson-crapaud *Chaunax fimbriatus* (?) ; F) colonie de corail de type *Madrepora* avec un crabe Parthenopidae *Garthambrus stellata* à sa base.

- **Sud-Ouest de Hatu Iti – Plongée ROV MQ28-ACH-1**

Le site de plongée a été choisi dans l'Ouest de l'Ilot Hatu Iti.

La pente est explorée de 350 à 100 m. De 350 à 180 m, la pente de vase puis de sédiment détritique est assez pauvre. On observe un faciès à oursins de petite taille et longs piquants, puis quasiment plus rien. On observe aussi une pennatule. On croise quelques poissons dont un Caproidae (*Antigonia* sp. ?) et un poisson indéterminé de forme allongée, blanc – translucide. On observe des poulpes, l'un deux dévorant un poisson argenté à l'intérieur d'un trou.

Vers 200-180 m quelques affleurements rocheux apparaissent, et on observe un peu plus de vie. Il s'agit surtout de poissons, avec une grosse raie marbrée et plusieurs espèces de mérou. Il n'y a quasiment pas de faune fixée visible, une seule colonie de corail profond est aperçue. A cette profondeur, on croisera de nouveaux des poulpes, en pleine copulation cette fois-ci. Au dessus, les roches se font plus nombreuses, jusqu'à une falaise et quelques surplombs situés de 160 à 120 m. Autour de ces substrats rocheux, beaucoup de poissons sont concentrés. Au dessus, la pente est plus faible, le sable corallien apparaît, et il y a de nouveau moins de vie. L'exploration est stoppée autour de 100 m.



**Eléments faunistiques remarquables des écosystèmes profonds de Hatu Iti.** A) colonie de coraux blancs ; B) pennatule; C) crabe Leucosiidae *Tanaka serenei* ; D) *Antigonia* sp. (Caproidae) ; E) grande raie marbrée *Taeniura meyeni* (?) ; F) poisson non-identifié ; G) copulation de poulpes

- **Nord-Ouest d'Eiao – Plongée ROV MQ30-ACH-1**

Le site de plongée a été choisi au Nord-Ouest d'Eiao, près de l'île à un endroit où la pente semble très forte. La pente est explorée de 300 à 100 m. La pente est forte mais elle est constituée de sable grossier. Au dessus de 270 m, la pente est encore plus raide. Plusieurs horizons se succèdent en fonction de la bathymétrie. Ils sont bien distincts mais surtout dominés par les échinodermes, puis par des antipathaires à plus faible profondeur.

Autour de 290 m, le fond de sable est peuplé majoritairement d'un petit oursin régulier aplati violet, accompagné de quelques gros oursins irréguliers.

Vers 270 m, on découvre un faciès à petites actinies d'un type jamais observé jusqu'alors.

Vers 240-210 m, ce sont des oursins à longs piquants arqués (*Cidaridae* ?) qui sont dominants. Une petite langouste *Puerulus angulatus* est observée dans un trou à 230m.

De 200 à 160 m c'est un faciès à antipathaires composé de plusieurs espèces que l'on observe. Le sédiment est plus fin et les oursins deviennent alors rares. Plusieurs espèces sont fréquemment associées aux antipathaires. De nombreux crabes à longues pattes *Latreillia metanesa* sont observés, et à partir de 180 m ce sont des grosses actinies qui sont souvent fixés à la base des colonies de corail noir.

A partir de 170 m, on observe quelques affleurements rocheux. La faune fixée est relativement discrète et représentée essentiellement par des formes encrustantes. Comme souvent dans cette configuration, on observe des concentrations de poissons, avec notamment plusieurs mérours. On trouve du corail blanc à 165 m. A peu près à la même profondeur sur la sable, on découvre pour la première fois, un faciès à « dollar des sables », des oursins irréguliers très plats.

Vers 130 m, au milieu de grandes colonies d'antipathaires, apparaissent des concentrations importantes de l'oursin irrégulier violet à longs piquants observé à plusieurs reprises au cours de la campagne.

La plongée est stoppée alors qu'on aperçoit les premières *Halimeda* en place à 128m. Au cours de cette exploration, il a été possible de récolter du corail blanc, une anémone, un oursin « dollar des sables », un oursin irrégulier pourpre à longs piquants, ainsi qu'un peu de sédiment.

- **Banc Hinakura – Plongée ROV MQ31-ACH-1**

Le site a été choisi à l'Ouest Nord-Ouest d'Eiao, sur un versant du haut fond Hinakura. La pente a été explorée de 300 à 100 m.

La zone est assez pauvre dans l'ensemble. A 300 m, le fond sableux est en pente très raide. On y trouve de grandes étoiles de mer oranges à 10 bras telles que celles observées en début de campagne. On voit aussi des

cérianthes, et les crustacés sont représentés par des pagures et des petites galathées.

A partir de 280 m, on trouve quelques affleurements rocheux au milieu du sable, puis une falaise à 260m. Au dessus des roches, on aperçoit quelques gros poissons pélagiques, mais dans l'ensemble le secteur est toujours très pauvre. On note néanmoins la présence de la langouste *Puerulus angulatus* à 240 m.

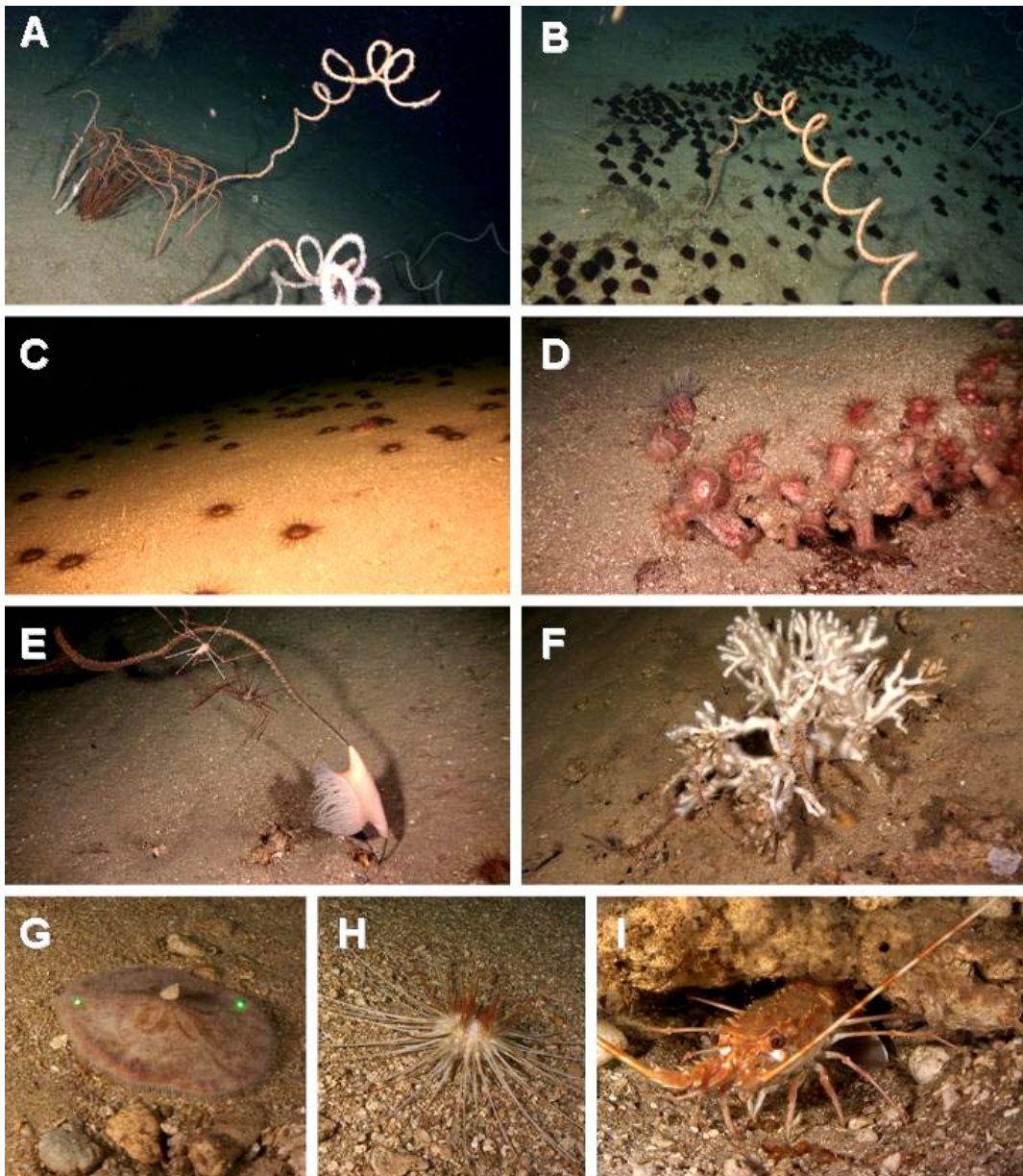
A 210 m, de grands antipathaires commencent à apparaître. Certaines colonies sont totalement recouvertes par le crabe à longues pattes *Latreillia metanesa*. Dans certains cas, ce sont des Pycnogonides qui sont observés. Le site devient plus riche en poissons.

Vers 170 m, la roche en place constitue par endroit de petites falaises et des surplombs où plus de poissons apparaissent. On trouve toujours des gorgones et des antipathaires. Par endroits, la faune fixée est essentiellement représentée par une population assez dense de Stylasteridae roses, quelques colonies de coraux oranges ou jaunes et des gorgones. A 145m, un fil de pêche assez ancien est totalement recouvert de coraux blancs. A 130 m, on trouve toute une série de petites grottes.

La plongée est stoppée vers 100 m alors que la lumière est déjà bien visible. Plusieurs prélèvements ont été tentés, mais sans succès à l'exception d'un peu de sédiment aspiré la pompe du ROV.

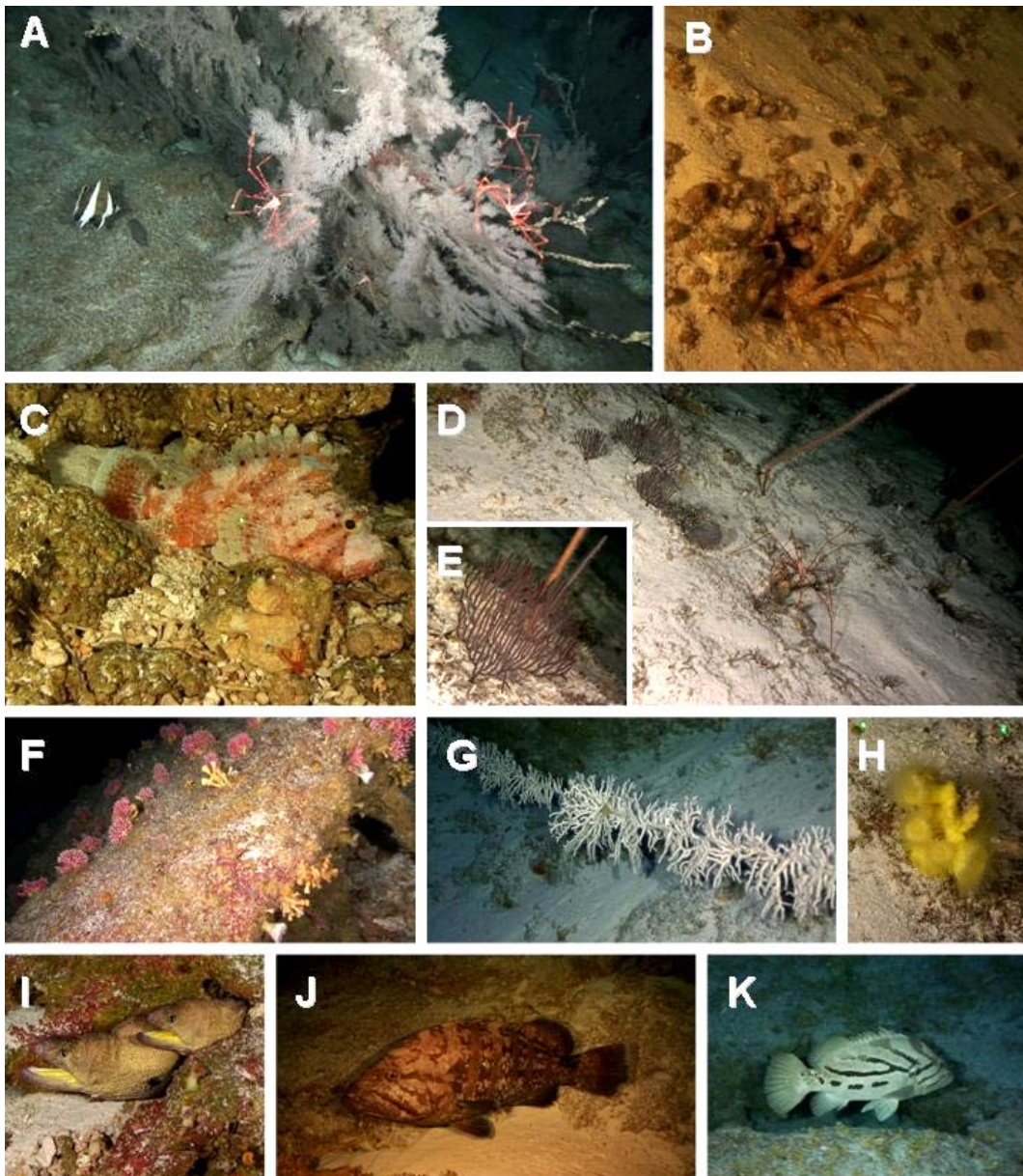


**Les plongées profondes en ROV auront permis d'observer plusieurs raies et requins.** Un bilan complet de ces observations sera fait par J. Mourrier.



**Eléments faunistiques remarquables des écosystèmes profonds d'Eiao:** A) facies à antipathaires ; B) facies à antipathaires et oursins irréguliers violets à longs piquants ; C) facies à petits oursins réguliers aplatis ; D) facies à actinies ; E) antipathaire avec actinie colonisant sa base, et deux crabes *Latreillia metanesa* ; F) colonie de corail blanc ; G) oursins irréguliers très plats « dollar des sables » ; H) oursin régulier à longs piquants de type Cidaridae ( ? ) ; I) petite langouste *Puerulus angulatus*.





**Éléments faunistiques remarquables des écosystèmes profonds du Banc Hinakura :** A) forêt d'antipathaires avec plusieurs crabes *Latreillia metanesa* et un poisson non-identifié ; B) la langouste *Puerulus angulatus* et des scléactiniaires solitaires ; C) poisson Scorpaenidae ; D) petites gorgones et des pycnogonides ; E) Stylasteridae roses et coraux oranges ; F) fil de pêche recouvert de coraux blancs ; H) une colonie de corail jaune ; I) murènes *Gymnothorax elegans* ? ; J et K) deux espèces de mérus.

**Quelques bilans sur  
des groupes  
taxonomiques ciblés**

## Mollusques

Les Mollusques benthiques ont été échantillonnés de manière complémentaire pendant deux legs : (i) pendant le leg 2 avec des récoltes ciblées en plongée et une attention particulière portée aux associations ; (ii) pendant le leg 3 avec des récoltes en vrac (brossage, suceuse) et des récoltes ciblées dans la frange intertidale et en plongée. Accessoirement, quelques spécimens sont issus des plongées ROV, mais ces plongées ont apporté très peu de sédiment, et donc de micro-mollusques vivants. Dans la mesure où le leg 3 portait une attention particulière aux grottes sous-marines, les prélèvements de mollusques en plongée sont donc déséquilibrés en faveur des grottes (47% des prélèvements en plongée). A l'issue du tri, deux groupes d'échantillons ont été constitués :

- l'un comprenant des spécimens vivants destinés au séquençage (collection dite "barcode") : 527 spécimens individualisés (comprenant avec certitude des répliques) et quelques lots de micromollusques en vrac.
- et l'autre comprenant le reste, c'est à dire des spécimens vivants "en surnombre" et des spécimens récoltés morts (coquilles vides) : 154 lots comportant de 1 à plus de 100 specimens.

Malheureusement, compte tenu des installations à bord et de l'effectif de scientifiques embarqués, très peu de photos de mollusques vivants ont été prises.

A l'issue de la campagne (Leg 2 et 3), le matériel récolté sera reconditionné au MNHN de Paris (changement d'alcool pour la collection barcode ; rinçage à l'eau douce et séchage pour la collection générale), puis trié une nouvelle fois par famille et morpho-espèces. L'identification fine du matériel aura lieu en 2013 et s'appuiera sur un réseau de spécialistes qui comprendra notamment Jean Tröndle, l'auteur de la checklist des mollusques marins des Marquises (Tröndle & Cosel 2005) et de Polynésie Française (Tröndle & Boutet 2009).

La faune malacologique des Marquises était à la fois mal documentée, et caractérisée par une certaine originalité (endémisme) par rapport à d'autres archipels. Tröndle & Cosel (2005) dénombrèrent 365 espèces dont la présence dans l'archipel était confirmée ou vraisemblable. Dans la checklist de la Polynésie Française publiée quelques années plus tard (Tröndle & Boutet 2009), ce chiffre est passé à 601, soit une augmentation de 236 espèces résultant principalement de l'exploitation des résultats de l'expédition MUSORSTOM 9 et de l'atelier à terre de Ua Huka (1997).

Cette faune est également remarquable par son caractère disharmonique. On compte effectivement seulement 70 espèces de bivalves, pour 523 espèces de gastéropodes, soit un ratio de 1:7 entre ces deux groupes, alors qu'il est de 1:4 en Nouvelle-Calédonie par exemple. Par ailleurs, les Neogastropoda sont fortement dominants, représentant 59% des gastéropodes (contre 33%

en Nouvelle-Calédonie) et 52% de tous les mollusques (contre 26% en Nouvelle-Calédonie).

### Bilan des spécimens de Mollusques contenus dans la collection moléculaire

Classe			Familles	Nb.	
<b>Gastropoda</b>	Patellogastropoda Vetigastropoda		Chilodontidae	50	
			Fissurellidae	17	
	Neritimorpha Littorinimorpha			Trochidae / Stomatellidae	2
				Trochidae	17
				Neritidae	2
				Bursidae	151
				Calyptraeidae	14
				Cypraeidae	8
				Hipponicidae	45
				Littorinidae	16
				Ovulidae	137
				Pediculariinae	5
				Ranellidae	1
				Rissoidae	9
				Tornidae	81
				Triviidae (Eratoinae)	8
				Turbinidae	8
				Vanikoridae	25
				Vermetidae	3
				Cerithiidae	3
				Cerithiopsidae	11
	Epitoniidae	1			
	Eulimidae	3			
	Planaxidae	12			
	Plesiotrochidae	53			
	Heterobranchia		Opisthobranchia	Pyramidellidae	15
				Anaspidea	22
Cephalaspidea				1	
Nudibranchia				14	
Pulmonata				Ellobiidae	34
				Onchidiidae	19
				Siphonariidae	34
<b>Bivalvia</b>			Arcidae	22	
			Cardiidae	3	
			Chamidae	3	
			Galeommatidae	11	
			Glycymerididae	1	
			Limidae	5	
			Mytilidae	6	
			Mytilidae (Lithophaginae)	34	
			Ostracidae	1	
			Pectinidae	31	
			Pholadidae	22	
			Pinnidae	48	
			Pteriidae	31	
			Spondylidae	1	

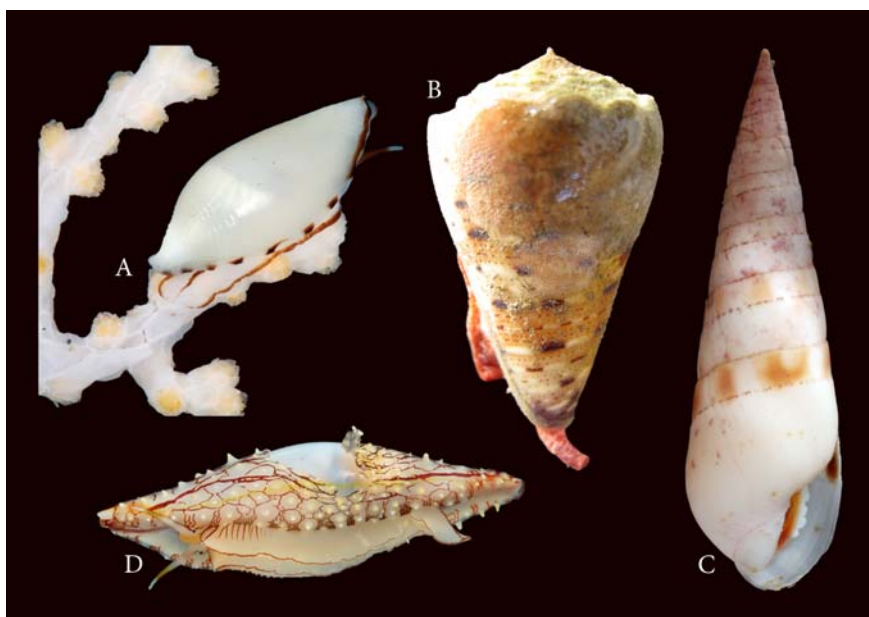
En ce qui concerne les mollusques des legs 2 et 3, les résultats attendus de l'expédition seront de plusieurs ordres :

- (1) Une amélioration de l'inventaire par (a) l'addition d'espèces déjà connues ailleurs, mais non encore recensées aux Marquises ; et (b) l'addition d'espèces nouvelles potentiellement endémiques. 1277 espèces sont recensées à Hawaii, plus étendues et donc écologiquement plus complexes, mais aussi plus isolées. Il n'est pas déraisonnable de prédire que la malacofaune des Marquises puisse s'élever à 1000 espèces.
- (2) Une caractérisation génétique des populations marquisiennes. Le facteur limitant pour cette analyse est que les données comparatives n'existent que pour Moorea (avec le projet Moorea Biocode), et manquent encore pour la plupart des espèces à Hawaii ou aux Tuamotu.
- (3) L'acquisition de données bio-écologiques nouvelles sur les associations impliquant notamment des Muricidae (Coralliophilinae), Ovulidae, Eulimidae, Galeommatoidea.

A priori, les brossages et suçages des plongées en grottes n'ont pas permis de récolter la petite faune spécifique des grottes, et en particulier les Pickworthiidae, pourtant connus pour être présents aux Marquises. L'explication principale tient au format de la campagne qui n'a permis qu'un « survol » des grottes visitées, et au fait qu'il n'était pas possible d'opérer par exemple un suçage avant d'avoir totalement exploré la cavité et réalisé prioritairement les prélèvements à vue. Pour ce type de prélèvement, la présence d'un véritable spécialiste de ce groupe au sein de l'équipe de plongée aurait certainement permis d'améliorer le rendement des plongées, particulièrement pour certains groupes d'Opisthobranches (ex. Nudibranches) souvent de toutes petites tailles et associés à des invertébrés fixés.



**Mollusques Opisthobranches des Marquises, un groupe probablement sous-échantillonné !** A) *Noumea varians* (Pease, 1871) ; B) *Chromodoris* sp. ; C) *Cerberilla affinis* Bergh, 1888 ; D) *Thorunna* sp. ; E) *Berthellina* sp. (Déterminations de M. Poddubetskaia). Toutes sont des signalisations nouvelles pour les Marquises.



**Mollusques Gastéropodes des Marquises.** A) *Quasisimnia robertsi* (Cate, 1973), signalisation nouvelle pour les Marquises ; B) *Conus pseudimperialis* Moolenbeek, Zandbergen & Bouchet, 2008, espèce endémique des Marquises ; C) *Oxymeris troendlei* (Bratcher, 1981), espèce endémique des Marquises ; D) *Phenacovolva lahainaensis* (Cate, 1969), nouvelle signalisation pour les Marquises.

## Crustacés

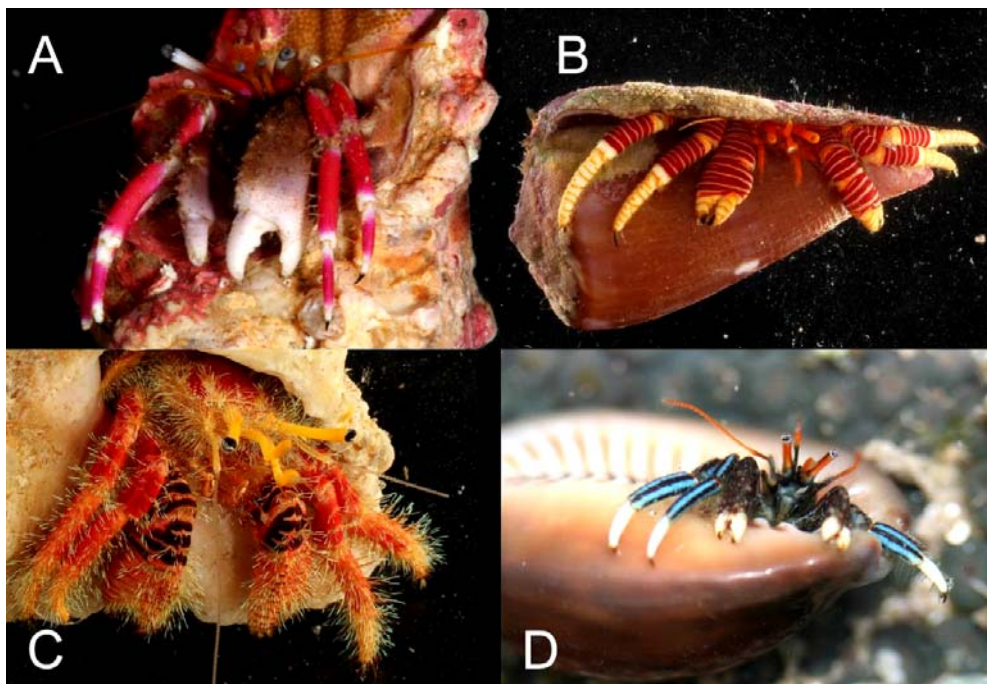
Dans le cas de ce groupe taxonomique, un inventaire des crustacés décapodes et stomatopodes des îles Marquises était déjà disponible à l'IRENAV et mis à jour régulièrement par J. Poupin ([http://decapoda.free.fr/search\\_result.php?marquesas=Marquesas](http://decapoda.free.fr/search_result.php?marquesas=Marquesas)). 314 espèces étaient signalées, pour la plupart des crabes et des crevettes donc. Ce bilan s'appuyait sur les résultats de différentes campagnes réalisées sur le *MARARA* (entre 1986 et 1997) et sur l'*ALIS* (1998, MUSORTOM 8), mais aussi sur la compilation de signalements plus anciens issus de la littérature spécialisée (e.g. Balss, 1933 ; Boone, 1934 ; Forest & Guinot, 1961, Stephenson, 1976).

Ces travaux permettaient déjà de souligner les particularités de la faune marquisienne. Parmi les crustacés décapodes, une quarantaine d'espèces étaient endémiques des îles Marquises, soit un taux de l'ordre de 14 %. Ces espèces endémiques étaient connues de la zone intertidale et des petits fonds du littoral, des écosystèmes profonds et également des écosystèmes d'eau douce de l'Archipel. La connaissance de l'étage profond (+100 m) était évidemment beaucoup plus discontinue que celle des fonds qui peuvent être

échantillonnés à la main ou en plongée. Il était donc probable que dans la vingtaine d'espèces de profondeur 'endémiques' des Marquises, quelques unes puissent être retrouvées dans d'autres régions de l'Indo-Pacifique lors de futures campagnes d'exploration. Malgré tout, les études précédentes de la zone intertidale et des petits fonds confirmaient la particularité de la faune marquisienne en comparaison de la faune Indo-Pacifique en général et des autres archipels polynésiens en particulier.

Une nouvelle mission aux Marquises présentait donc plusieurs intérêts :

- Confirmer la présence d'espèces rares par des signalements photographiques, et d'une manière plus générale alimenter la photothèque en cours d'intégration au site de l'Inventaire du Patrimoine Naturel (INPN) avec de nombreuses photos prises *in situ* et sur banc macro ;
- Apporter de nouveaux signalements d'espèces, y compris espèces communes dans l'Indo-Pacifique, mais toujours non répertoriées de l'archipel marquisien ;
- Enrichir également l'inventaire existant de nouvelles espèces endémiques ;
- Compléter les collections du MNHN de Paris, particulièrement en échantillons pour des analyses génétiques (barcoding), et mettre à jour la base de données actuelle (espèces et photographies).



**Espèces remarquables des îles Marquises :** a) *Calcinus hakahau* ; b) *Ciliopagurus vakovako* ; c) *Aniculus hopperae* ; d) *Clibanarius zebra*.

Dans le cadre de cette nouvelle campagne, on a également porté une attention particulière aux espèces de certaines associations (avec des cnidaires par ex., crevettes Alpheidae), aux différentes langoustes, au crabe de profondeur *Chaceon poupini* Manning, 1992 qui fait l'objet de pêcheries épisodiques. Enfin, en marge de l'inventaire des Décapodes, on s'est également intéressé à la présence d'autres groupes de Crustacés susceptibles de vivre en essaim dans les grottes sous-marines (Copépodes et Mysidacés).

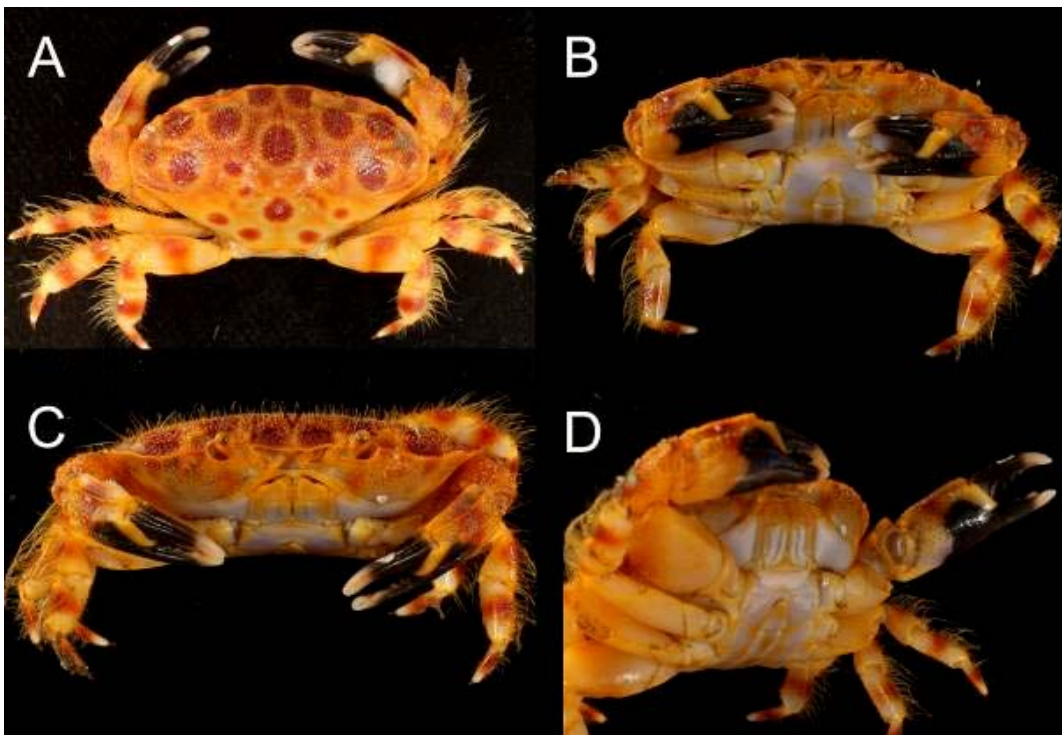
Sur ce groupe d'organismes, le bilan provisoire du leg 3 est le suivant :

- 461 échantillons de Décapodes ont été traités (1 à plusieurs spécimens par échantillon) ;
- 306 espèces ont été photographiées (1 ou plusieurs photos par espèce, labo ou *in situ*) ;
- 12 stations profondes explorées en ROV ont permis d'apporter des données concernant les Crustacés. Une vingtaine d'espèces a été filmé pour la première fois dans leur habitat, ce qui a permis par exemple d'identifier les moyens de locomotion (importance des pléopodes d'*Aristaeopsis edwardsiana* ou des longues pattes des *Latreillia metanasa* par ex.), d'estimer des densités des populations (gros crabes *Chaceon poupini* ou crevettes *Plesionika flavicauda* par ex.), de mieux connaître les modes de vie (ex. la 'langoustine' *Babamunida hystrix* que l'on pensait associée aux coraux, et qui vit en réalité dans des terriers).
- A ce jour, 204 espèces ont été déterminées à partir des prélèvements et observations effectués en plongée, 74 des marées réalisées à pied ou des apnées, et 26 des observations ROV.
- 50 espèces sont des nouvelles signalisations pour les Marquises. Ce sont souvent des espèces communes de l'Indo-Pacifique, mais cela permet d'augmenter d'environ 25 % l'inventaire. Cela porte aujourd'hui à environ 364 le nombre d'espèces de Décapodes connues aux Marquises.
- 5-10 morphotypes (des patrons de couleurs particuliers) pourraient être des espèces nouvelles (à confirmer par des analyses de génétique).
- 18 prélèvements ont permis d'étudier la microfaune de Crustacés (taille inférieure à 1 cm). Il s'agit essentiellement de Péracarides : Amphipodes (4 familles, 12 morpho-espèces), Isopodes (3 familles, 8 morpho-espèces), Tanaidacés (2 familles, 2 morpho-espèces). Dans les mêmes prélèvements, on a trouvé des Ostracodes (env. 10 morpho-espèces) et pycnogonides (3 morpho-espèces).





**Espèces nouvelles ou patrons de couleur et morphologies spécifiques des Marquises pour des espèces communes ?** *Percnon abbreviatum*, A) spécimen des Marquises et B) spécimen des Tuamotu. *Lydia annulipes*, C) spécimen des Marquises et d) spécimen de Mayotte.



**Une espèce probablement nouvelle du genre *Neoliomera***, recoltée en entrée de grottes, entre 10 et 30 m de profondeur.

- Un mysidacé (*Mysida*) est présent en grande abondance dans la première partie de la grotte d'Ekamako à Nuku Hiva, juste au dessus du sédiment sablo-vaseux. Cette zone présente des courants assez forts dus à la houle. Il ne forme pas d'essaim à proprement parler, mais sa densité de population est importante. Il n'est pas observé au dessus de la roche, ni au-delà du premier tiers de la grotte. Il ne mesure que 5 mm maximum et, sous l'eau, deux colorations semblent présentes (une plus rouge l'autre plus verte) qui ne sont pas retrouvées dans l'échantillon. Son comportement et son aspect extérieur sont typiques des *Heteromysinae*. Sa morphologie détaillée rappelle le genre *Heteromysis*. Des séquences ADN ont pu être obtenues (COI et 18S) qui permettent de confirmer l'appartenance de ce mysidacé aux *Heteromysinae*, sans doute au genre *Heteromysis*. Il s'agit certainement d'une nouvelle espèce. Malgré une recherche systématique pendant la campagne, elle n'a été trouvée que dans la grotte d'Ekamako.
- Un copépode rouge visible en plongée a été trouvé parfois en très grande abondance dans la quasi-totalité des grandes grottes explorées : Matateteiko et Grotte #2 des 4 Grottes (Nuku Hiva), Grotte aux Raies et Grotte sans fond (Tahuata), Grotte d' Hatutaa. L'exception notable est Ekamako, où il n'a pas été observé. Un échantillon a pu être pris dans chacun des cas, sauf dans la Grotte sans Fond où il était le moins abondant. A la Grotte aux Raies, son abondance est exceptionnelle, il va jusqu'à former des nuages qui rendent le substrat rouge. Son comportement est très proche de ce qui est observé chez les *Ridgewayia* de grottes connus de Méditerranée ou des Bermudes : nage saccadée, formation d'essaims, présence maximale à la jonction roche-sédiment, moindre dans la colonne d'eau. Le séquençage ADN (COI) d'un individu confirme son appartenance à la famille des *Ridgewayiidae* et probablement au genre *Ridgewayia*, ce qui en fait probablement une nouvelle espèce compte-tenu de la zone.

On note de manière intéressante que ces deux crustacés n'ont jamais été trouvés dans la même grotte. Ils exploitent peut être des ressources similaires pour lesquelles ils sont en compétition en grotte. Alternativement, la grotte d'Ekamako est la seule de ces grandes grottes à montrer un fort hydrodynamisme dû aux mouvements de houle, des conditions particulières qui expliquent peut-être ce changement de faune.

Les spécimens de crustacés Décapodes collectés lors du Leg 3 vont être intégrés à la collection « crustacés » du MNHN, et inventoriés dans la base de données Invmar de J. Poupin. Tous les spécimens seront accessibles aux spécialistes via la consultation du site <http://coldb.mnhn.fr/Consultation?catalogue=27>. Ils pourront avoir accès aux données géographiques ainsi qu'aux photos des spécimens.

De plus dans le cadre du programme ATM barcode (MNHN), une collection d'ADN a été constituée à partir des spécimens photographiés (projet Barcode

collection crustacés, L. Corbari). Les séquences ADN (gène COI) produites seront intégrées à la base de données MNHN (base moléculaire) et accessibles via le site BOLD (<http://www.barcodinglife.com>).

A termes, plusieurs valorisations scientifiques sont envisagées :

- Publication d'une mise à jour de la faune des crustacés décapodes marquisiens ;
- Publication de descriptions d'espèces nouvelles ;
- Publication de systématique moléculaire sur des espèces présentant un phénotype variable (approche Barcode). Intégration de ces spécimens à travaux déjà en cours (ex. Biogéographie des pycnogonides à l'échelle de Indo-Pacifique) ;
- Publication d'une étude de biogéographie comparant la faune marquisienne, aux îles Hawaii et au reste de la Polynésie française (Tuamotu, Société, Australes).

A ce jour, une première publication portant sur les grands décapodes observés dans le profond a été soumise à la revue Zootaxa (Poupin, Corbari, Pérez & Chevaldonné : *Deep-water decapod crustaceans studied with a remotely operated vehicle (ROV) in the Marquesas Islands, French Polynesia (Crustacea: Decapoda)*)

**Liste provisoire des espèces reconnues en marée. Déterminations de terrain à confirmer avant communication scientifique des résultats (J. Poupin & L. Corbari).**

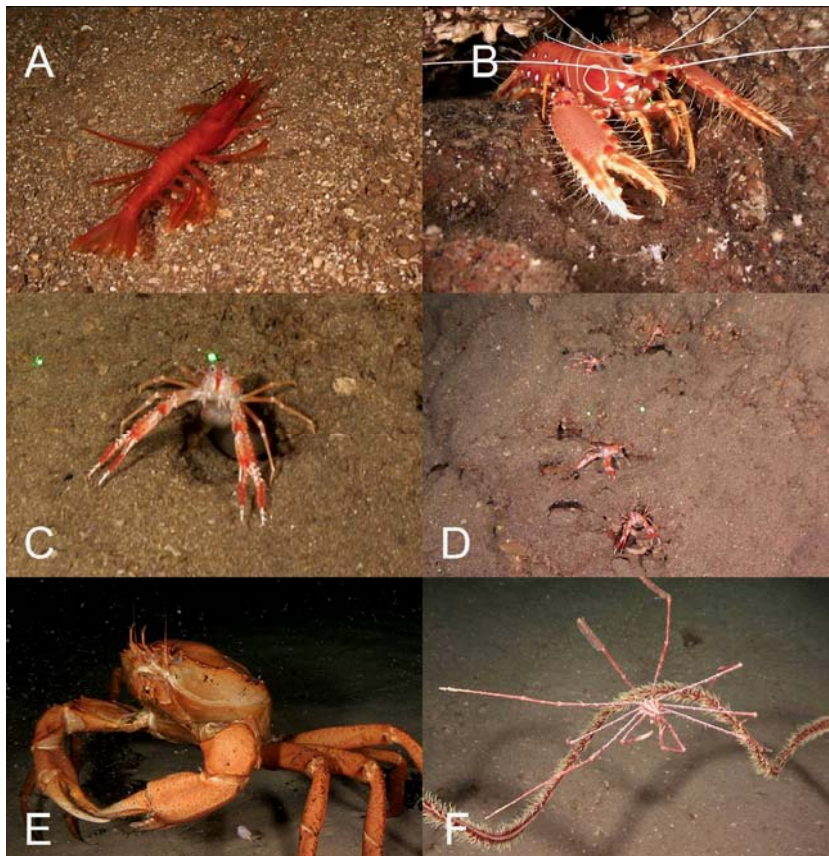
<i>Alpheus pacificus</i>	<i>Echinoecus pentagonus</i>	<i>Ozius tuberculosus</i>
<i>Alpheus aff. pacificus</i>	<i>Eriphia scabricula</i>	<i>Pachygrapsus minutus</i>
<i>Alpheus sp. 1</i>	<i>Geograpsus crinipes</i>	<i>Pachygrapsus planifrons</i>
<i>Arete sp. 1</i>	<i>Geograpsus stormi</i>	<i>Pachygrapsus plicatus</i>
<i>Calappa hepatica aff.</i>	<i>Grapsus longitarsis</i>	<i>Palapedia sp.</i>
<i>Calcinus guamensis</i>	<i>Grapsus tenuicrustatus</i>	<i>Panulirus penicillatus</i>
<i>Calcinus hakahau</i>	<i>Grapsus aff. tenuicrustatus</i>	<i>Paractaea rufopunctata s.l.</i>
<i>Calcinus hakahau ?</i>	<i>Huenia sp.</i>	<i>Percnon abbreviatum ?</i>
<i>Calcinus laevimanus</i>	<i>Huenia spp.</i>	<i>Percnon planissimum</i>
<i>Calcinus orchidae</i>	<i>Jacforus cavatus ?</i>	<i>Petrolisthes borradalei</i>
<i>Calcinus seurati</i>	<i>Leptodius nudipes</i>	<i>Petrolisthes aff. borradalei</i>
<i>Callianidea sp.</i>	<i>Leptodius sanguineus</i>	<i>Pilodius ? scabriculus ?</i>
<i>Callianidea typa ?</i>	<i>Liocarpilodes ? sp.</i>	<i>Plagusia squamosa</i>
<i>Cardisoma carnifex</i>	<i>Liomera rubra</i>	<i>Psaumis cavipes</i>
<i>Carpilius convexus</i>	<i>Lophozozymus dodone</i>	<i>Pseudograpsus albus</i>
<i>Chlorodiella cytherea ?</i>	<i>Lydia annulipes</i>	<i>Pseudozius caystrus</i>
<i>Clibanarius zebra</i>	<i>Macrobrachium australe</i>	<i>Pseudozius aff. caystrus</i>
<i>Coenobita perlatus</i>	<i>Metasesarma obesum</i>	<i>Ptychognathus easteranus</i>
<i>Conchodytes ? meleagrinea ?</i>	<i>Metopograpsus thukuhar cf.</i>	<i>Ptychognathus hachijoensis</i>
<i>Cyclograpsus integer cf.</i>	<i>Nanosesarma sp.</i>	<i>Stenopus hispidus</i>
<i>Cyclograpsus longipes ?</i>	<i>Ocypode ceratophthalma</i>	<i>Urocaridella sp.</i>
<i>Cyclograpsus sp.</i>	<i>Ocypode cordimana</i>	<i>Zosimus aeneus</i>
<i>Daira perlata</i>	<i>Ocypode pallidula cf.</i>	
<i>Dardanus sanguinocarpus</i>	<i>Ozius rugulosus</i>	

**Liste provisoire des Crustacés Décapodes observés dans les grottes sous-marines et dans les écosystèmes profonds des Marquises.** Déterminations de terrain à confirmer avant communication scientifique des résultats (J. Poupin & L. Corbari).

Espèces de grottes et abords des grottes récoltées en plongée sous-marine		Espèces profondes observées avec le ROV
<i>Aethra edentata</i>	<i>Neoliomera</i> ? sp. nov. ?	<i>Aristaeopsis edwardsiana</i>
<i>Alpheus</i> sp.	<i>Notosceles chimmonis</i>	<i>Babamunida hystrix</i>
<i>Alpheus</i> sp. f	<i>Nucia</i> ? <i>rosea</i> ?	<i>Bathynarius pacificus</i>
<i>Alpheus</i> sp. g	<i>Oncinopus araneus</i> ?	<i>Calocarcinus habeii</i>
<i>Alpheus</i> sp. x	<i>Oreophorus horridus</i> aff.	<i>Chaceon poupini</i>
<i>Alpheus</i> sp. y	<i>Oreotlos</i> ? sp.	<i>Cyrtomaia</i> aff. <i>ihlei</i>
<i>Alpheus</i> sp. z	<i>Pagurixus</i> sp.	<i>Enoplometopus crosnieri</i>
<i>Aniculus hopperae</i>	<i>Panulirus femoristriga</i>	<i>Garthambrus stellata</i>
<i>Aniculus maximus</i>	<i>Panulirus homarus</i>	<i>Heterocarpus ensifer</i>
<i>Arete</i> sp.	<i>Panulirus penicillatus</i>	<i>Latreillia metanesa</i>
<i>Aulacolambrus hoplonotus</i>	<i>Paractaea rufopunctata</i>	<i>Metadynomene devaneyi</i>
<i>Brachycarpus biunguiculatus</i>	<i>Paractaea</i> aff. <i>rufopunctata</i>	<i>Micropagurus</i> sp a
<i>Calappa calappa</i> ?	<i>Parhippolyte mistica</i>	<i>Micropagurus</i> sp b
<i>Calcinus guamensis</i>	<i>Parribacis scarlatinus</i>	<i>Naxioides vaitahu</i>
<i>Calcinus haigae</i>	<i>Percnon abbreviatum</i> ?	<i>Notosceles chimmonis</i> ?
<i>Calcinus hakahau</i>	<i>Percnon guinotae</i>	<i>Palinustus unicornutus</i>
<i>Carpilius convexus</i>	<i>Percnon planissimum</i>	<i>Paragiopagurus bougainvillei</i>
<i>Cestopagurus</i> ? sp.	<i>Periclimenes soror</i> ?	<i>Paramunida echinata</i>
<i>Ciliopagurus vakovako</i>	<i>Periclimenes</i> ? sp.	<i>Parthenope</i> sp.
<i>Cinetorhynchus hiatti</i>	<i>Perinea</i> ? <i>tumida</i> ?	<i>Plesionika edwardsii</i> ?
<i>Cinetorhynchus reticulatus</i>	<i>Petrolisthes fimbriatus</i> ?	<i>Plesionika flavicauda</i>
<i>Conchodytes</i> ? <i>meleagrinea</i> ?	<i>Petrolisthes militaris</i> ?	<i>Puerulus angulatus</i>
<i>Cuapetes tenuipes</i> ?	<i>Petrolisthes</i> sp.	<i>Quadrella coronata</i>
<i>Daira perlata</i>	<i>Pilodius spinipes</i>	<i>Stenopus pyrsonotus</i>
<i>Dardanus gemmatus</i>	<i>Pilumnus</i> ? sp.	<i>Strigopagurus poupini</i>
<i>Dardanus pedunculatus</i>	<i>Planes major</i> ?	<i>Tanaoa serenei</i>
<i>Diognes</i> sp.	<i>Pontonides</i> sp.	
<i>Domecia hispida</i>	<i>Pontonides unciger</i> ?	
<i>Dromia</i> ? sp.	<i>Portunus longispinosus</i> ?	
<i>Dynomenidae hispida</i> ?	<i>Pseudoliomera speciosa</i>	
<i>Enoplometopus occidentalis</i>	<i>Pseudoliomera variolosa</i>	
<i>Epiactaea nodulosa</i>	<i>Pylopaguropsis lemaitrei</i>	
<i>Etisus</i> sp.	<i>Pylopagurus</i> ? sp.	
<i>Etisus</i> ? sp.	<i>Quadrella maculosa</i>	
<i>Goniosupradens paucidentata</i>	<i>Raoulserenea komai</i>	
<i>Hapalocarcinus</i> ? <i>marsupialis</i> ?	<i>Raoulserenea</i> sp.	
<i>Harpiliopsis depressa</i> ?	<i>Sadayoshia</i> ? <i>edwardsii</i> ?	
<i>Huenia heraldica</i> ?	<i>Saron marmoratus</i>	
<i>Hyastenus borradailei</i> ?	<i>Schizophrys aspera</i>	
<i>Jacforus cavatus</i> ?	<i>Stenopus hispidus</i>	
<i>Liomera cinctimana</i>	<i>Stenopus pyrsonotus</i>	
<i>Liomera monticulosa</i>	<i>Stenopus</i> sp.	
<i>Liomera</i> aff. <i>monticulosa</i>	<i>Thalamita picta</i> ?	
<i>Liomera rubra</i>	<i>Thalamita</i> sp.	
<i>Lophozozymus dodone</i>	<i>Thalamitoides quadridens</i>	
<i>Lophozozymus</i> ? sp.	<i>Trapezia bidentata</i>	
<i>Lybia tessellata</i>	<i>Trapezia digitalis</i>	
<i>Lysmata debelius</i>	<i>Trapezia tigrina</i>	
<i>Menaethius monoceros</i>	<i>Urocaridella antonbruunii</i> cf.	
<i>Munida</i> ? sp.		

**Liste provisoire des nouveaux signalements de Crustacés Décapodes aux Marquises.** Déterminations de terrain à confirmer avant communication scientifique des résultats (J. Poupin & L. Corbari).

<i>Alpheus pacificus</i> ?	<i>Lysmata debelius</i>
<i>Arete</i> sp.	<i>Metasesarma obesum</i>
<i>Babamunida hystrix</i>	<i>Neoliomera</i> ? sp. nov. ?
<i>Brachycarpus biunquiculatus</i>	<i>Ocypode pallidula</i> cf.
<i>Calappa</i> aff. <i>calappa</i>	<i>Oreophorus horridus</i> aff.
<i>Calcinus haigae</i>	<i>Pachygrapsus planifrons</i>
<i>Calcinus laevimanus</i>	<i>Palapedia</i> sp.
<i>Callianidea typha</i> ?	<i>Paractaea rufopunctata</i> s.l.
<i>Carpilius convexus</i>	<i>Parhippolyte mistica</i> cf.
<i>Cestopagurus</i> ? sp.	<i>Periclimenes soror</i> ?
<i>Chlorodiella cytherea</i> ?	<i>Petrolisthes fimbriatus</i> ?
<i>Conchodytes</i> ? meleagrinea ?	<i>Pilodius spinipes</i>
<i>Cyclograpsus integer</i> cf.	<i>Plesionika flavicauda</i>
<i>Daira perlata</i>	<i>Psaumis cavipes</i>
<i>Enoplometopus occidentalis</i>	<i>Pseudograpsus albus</i>
<i>Epiactaea nodulosa</i>	<i>Pseudoliomera speciosa</i>
<i>Eriphia scabricula</i>	<i>Pseudoliomera variolosa</i>
<i>Garthambrus stellata</i>	<i>Pseudozius caystrus</i>
<i>Grapsus longitarsis</i>	<i>Ptychognathus hachijoensis</i>
<i>Huenia</i> spp.	<i>Quadrella coronata</i>
<i>Hyastenus borrailei</i> ?	<i>Sadayoshia</i> ? <i>edwardsii</i> ?
<i>Jacforus cavatus</i> ?	<i>Schizophrys aspera</i>
<i>Liomera monticulosa</i>	<i>Stenopus hispidus</i>
<i>Liomera rubra</i>	<i>Thalaitoides quadridens</i>
<i>Lophozozymus dodone</i>	<i>Urocaridella antonbruunii</i> cf.



**Crustacés de profondeur reconnus sur les photos du ROV.**  
 A) *Aristaeopsis edwardsiana* ; B) *Enoplometopus crosnieri* ; C et D) *Babamunida hystrix* ; E) *Chaceon poupini* ; F) *Latreillia metanesa*.

## Echinodermes

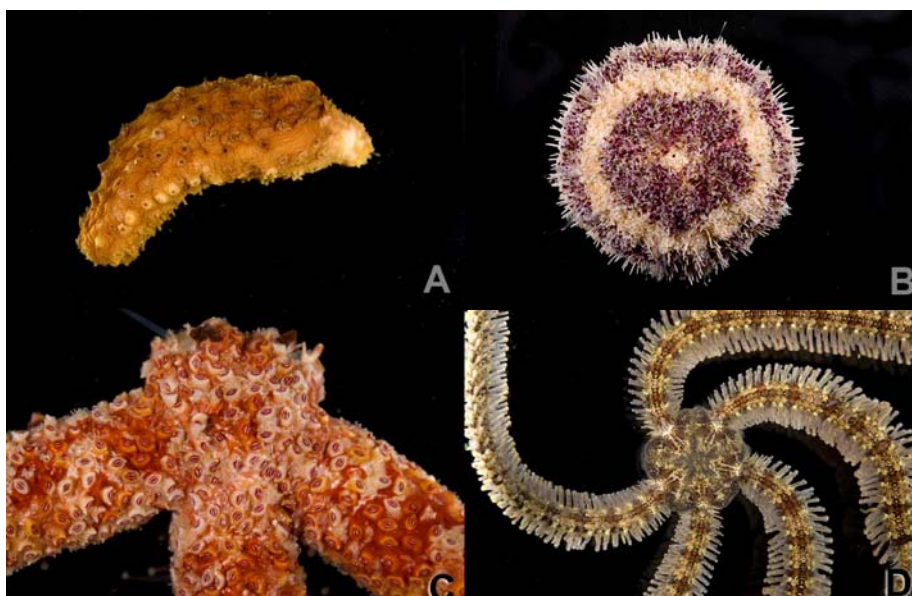
La littérature scientifique est très discrète en ce qui concerne la diversité des échinodermes aux Marquises. Deux expéditions sponsorisées notamment par la National Geographic Society ont permis de produire des listes des Asteroidea (Marsh, 1974) et Ophiuroidea (Devaney, 1974) de cette région du Pacifique, ainsi qu'une revue combinant les données disponibles pour ces deux taxons (Devaney, 1973). Par ailleurs, il existe aussi quelques informations issues de la Campagne MUSORSTOM 9 (1997), disponibles sur le site internet « Tropical deep sea benthos » du Museum D'Histoire Naturelle de Paris. (<http://www.mnhn.fr/musorstom/index.html>).

Bien qu'il soit certain que des échinodermes des Marquises soient contenus dans les collections des Museum, elles ne sont que rarement (électroniquement) accessibles. Une collection de 1875 constituée par C.D. Voy incluant des échinodermes marquisiens a été donnée à l'Académie des Sciences Naturelles de Philadelphie (Pilsbry & Vanatta, 1905), mais n'a jamais été enregistrée dans des catalogues électroniques. Une recherche dans la base de données en ligne du Musée de la Smithsonian Institution (NMNH) a permis d'aboutir à 54 enregistrements d'échinodermes des Marquises, principalement collectés en 1967 lors de la campagne du "Pele". Cependant, 29 de ces enregistrements correspondaient à seulement deux espèces, *Astropecten polyacanthus* et *Ctenophoraster marquesensis*, deux étoiles de mer qui étaient *a priori* dominantes dans les dragages. De la même manière, les échinodermes de MUSORSTOM 9 détenus au MNHN de Paris représentent un total de 71 enregistrements, essentiellement issus de dragages dans le profond.

Etant donné le peu de données disponibles au démarrage de cette nouvelle campagne aux Marquises, il y avait fort à parier que les échantillonnages d'échinodermes réalisés pendant les leg 2 et 3 représenteraient une amélioration très significative de la connaissance sur la distribution de ce groupe dans la Région. En particulier, cette campagne apporte pour la première fois une collection importante d'holothuries et d'oursins de l'Archipel des Marquises. Les collections n'étant pas encore disponibles, nous tentons ici de compléter la connaissance disponible par une série de détermination de terrain qu'il conviendra de confirmer avant communication scientifique des résultats. Par ailleurs, les examens précis de certains spécimens de micro-ophiures pourront venir compléter l'inventaire des Echinodermes des Marquises.

Sur la base des observations de terrain réalisées pendant le leg 3, il semble que la faune des échinodermes contienne principalement un mélange limité d'espèces largement répandues dans l'Indo-Pacifique. De nombreuses espèces communes n'ont été rencontrées que dans une seule station, étant souvent représentées par un seul individu ou par un très petit nombre d'individus. La composition de la faune des Marquises se singularise donc par l'absence remarquée ou la rareté de certaines espèces communes dans les récifs coralliens du Pacifique, comme par exemple *Holothuria atra*, *Stichopus spp.*, *Linkia laevigata*, *Ophiocoma erinaceus*, mais aussi au contraire par la remarquable abondance d'autres espèces, telles que *Tripneustes gratilla* ou *Toxopneustes 'maculata'*.

Dans les grottes, les échinodermes ne sont généralement pas dominants. Les représentants échantillonnés pouvaient être situés à la fois dans les parties éclairées et dans les parties les plus profondes des grottes, ce qui semble indiquer qu'ils n'étaient pas en majorité strictement inféodés aux grottes. La seule exception pourrait concerner une holothurie actuellement indéterminée et trouvée en abondance moyenne dans les parties peu éclairées du plafond des « 4 Grottes de Nuku Hiva ». Il reste également à déterminer les statuts de certaines micro-ophiures isolées des sédiments prélevées dans les grottes.



**Quelques représentants de la faune des échinodermes des Marquises.** A) *Holothuria* sp. une espèce trouvée dans les grottes de Nuku Hiva ; B) *Toxopneustes maculata*, une espèce fréquente à faible profondeur ; C) une étoile de mer d'un genre inconnu, prélevée sur le haut fond « Point 18 » ; D) la détermination des ophiures demandera un peu de temps, ici, *Macrophiothrix* sp.

A l'extérieur des grottes, la faune prélevée semble typique des échinodermes associés aux récifs coralliens de l'Indo-Pacifique. *Heterocentrotus trigonaris* et *Actinopyga mauritiana* sont très abondants à faible profondeur dans les sites fortement battus par la houle. *H. trigonaris* est un oursin habituellement pêché, mais dans les zones de Nuku Hiva facilement accessibles pour les pêcheurs, cette espèce était difficile à trouver. Plus en profondeur, sous la zone d'influence de la houle, les oursins *Echinothrix* sp., *Diadema* sp., *Tripneustes gratilla* et *Toxopneustes maculata* étaient les espèces dominantes dans la plupart des sites explorés. Bien qu'il s'agisse d'une espèce exploitée dans plusieurs régions du Pacifique, l'oursin *T. gratilla* n'est pas pêché localement, car selon des pêcheurs d'Hiva Oa, elle véhiculerait la ciguatera.

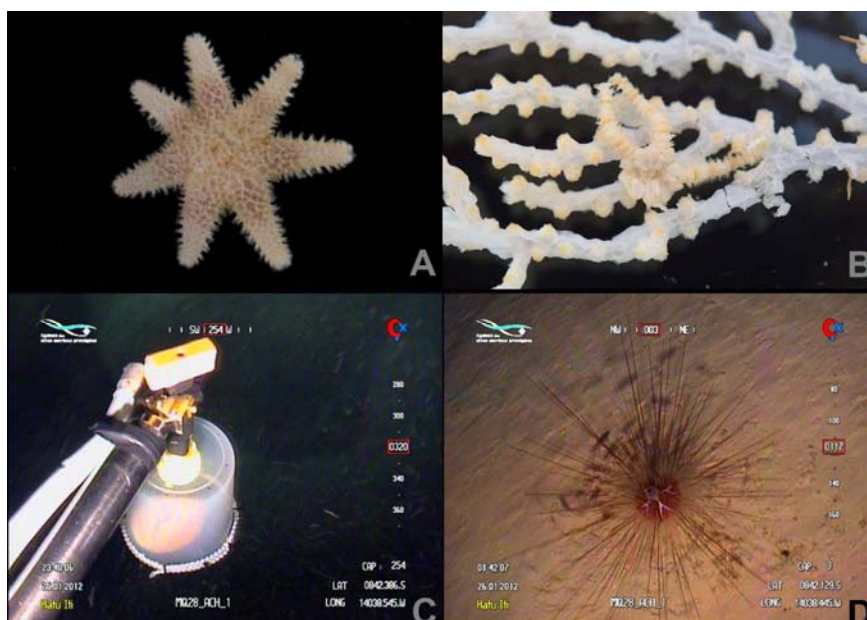
Parmi les 88 échantillons récoltés durant la campagne, plusieurs spécimens collectés pourraient se révéler être des espèces nouvelles pour la science. Le spécimen provisoirement appelé *Holothuria* sp., prélevé dans une grotte de Nuku Hiva, n'a pu être affiliée à une espèce connue. Plusieurs spécimens collectés appartiennent aussi à des groupes qui sont aujourd'hui considérés

comme des complexes d'espèces, et qu'on ne peut pas discriminer sur le terrain (ex. *Holothuria*, *Labidodemas*). Enfin, le cas le plus énigmatique de cette campagne concerne une étoile de mer prélevée en plongée sur le haut fond « Point 18 », qui porte des pédicellaires remarquables en forme de lèvres, et qui pourrait appartenir à un genre nouveau (Chris Mah, NMNH, comm. pers.).

En milieu profond, le ROV a apporté des images qui montrent une forte diversité en oursins et étoiles de mer, à ce jour non répertoriée malgré les dragages réalisés précédemment dans l'archipel. Malgré tous les efforts déployés par les opérateurs du ROV, et la mise au point d'un outil de prélèvement spécialisé, seulement quatre échinodermes intacts ont pu être récoltés, auxquels on peut ajouter des épines de deux espèces d'oursins.

Ce qui est remarquable dans ce survol de la biodiversité des échinodermes des Marquises, c'est que chaque nouvelle station et chaque nouvelle plongée ont permis d'allonger l'inventaire. Cela indique que l'échantillonnage est loin d'être saturé, et qu'après le travail de taxonomie sur la collection, la biodiversité des échinodermes des Marquises restera sous-estimée.

A l'issue du post-traitement de la campagne, les échinodermes récoltés seront incorporés au Muséum d'Histoire Naturelle de Floride (FLMNH). Les catalogues de données et d'images seront consultables via une base de données en ligne. Les identifications de terrain seront alors confirmées et un rapport complet replacera la faune des Marquises dans le contexte biogéographique approprié. Par le biais d'études génétiques, il pourra être notamment envisagé des comparaisons avec des échinodermes issus de Moorea et des Tuamotu. Les holothuries sont particulièrement incluses dans l'étude globale des Aspirochirotes conduite actuellement au FLMNH.



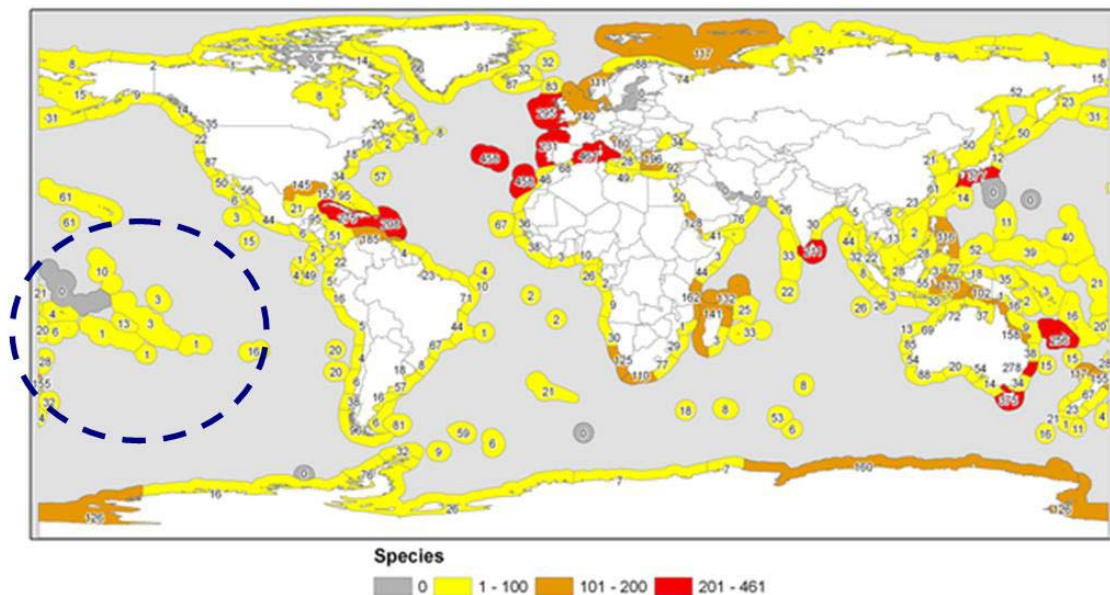
**Sélection d'images d'échinodermes profonds** : A) étoile de mer indéterminée, récoltée à l'aide de la pompe du ROV; B) ophiure indéterminée associée à une gorgone, toutes deux récoltées avec la pince du ROV ; C) collecte d'un oursin irrégulier grâce à la « Poc Machine », un outil conçu pendant la campagne. Malheureusement, ce spécimen a été perdu pendant la remontée en surface ; D) oursin diadème dont un piquant a pu être prélevé.



## Spongiaires et autres invertébrés fixés

Au démarrage de la campagne, la connaissance de la faune des éponges des Marquises était à peu près nulle, un constat qui peut être largement étendu à l'ensemble de la Polynésie (Van Soest et al. 2012). Aux Marquises, quelques déterminations d'éponges associées à des Crabes Dromies avaient été réalisées par le Professeur Levi (MNHN de Paris), mais rarement jusqu'à l'espèce (McLay 2001). Ces éponges venaient de la campagne Musorstom 9, et jusqu'à peu aucune autre mission n'avait ciblé ce groupe taxonomique.

En 2009, une campagne de l'Alis (BSM-PF1) conduite par l'IRD a réalisé une série d'échantillonnage. Cette campagne avait déjà permis d'explorer superficiellement quelques grottes, mais avait surtout ciblé les peuplements des récifs du littoral. Les déterminations des échantillons issus de cette campagne ont été réalisées par un réseau international d'experts et une publication était en préparation au démarrage de notre campagne.



**Diversité globale des éponges à l'échelle planétaire (Van Soest et al. 2012)** : nombre des espèces d'éponges enregistrées dans 232 éco-régions (données extraites de la World Porifera Database, [www.marinespecies.org/porifera](http://www.marinespecies.org/porifera)). La très faible biodiversité rapportée pour la Polynésie illustre un réel manque de connaissance pour ce groupe taxonomique particulièrement abondant dans certains habitats.

Les éponges ont été également ciblées par le leg 2, dans le but de compléter la campagne BSM-PF1 en explorant de nouvelles îles ou de nouvelles stations. Dans le cadre du leg 2, les grottes et le profond n'ont pas été explorés. En première estimation, cette rotation a permis de récolter 51 espèces d'éponges, dont 36 avait déjà été obtenues lors de BSM-PF1.

En explorant des habitats peu ou mal connus des Marquises, il y avait fort à parier que le leg 3 améliorerait significativement la connaissance de la biodiversité des éponges. Cette amélioration des connaissances devait

notamment porter sur des groupes caractéristiques des milieux étudiés par le leg 3, et notamment des grottes sous-marines. C'était le cas par exemple d'un groupe peu étudié, les éponges Homoscleromorpha, qui se trouve très bien représenté dans les grottes sous-marines. La Systématique des Homoscleromorpha est particulièrement difficile (Muricy & Diaz 2002), et des participants du leg 3 ont développé un savoir faire unique dans la taxonomie intégrative de ce groupe (voir par ex. Pérez et al. 2011 ; Cárdenas et al. 2012). Il s'agit d'un groupe dont le taux de description de nouvelles espèces est aujourd'hui l'un des plus élevés parmi les éponges (Cárdenas et al. 2012 ; Van Soest et al. 2012). Un autre exemple de groupe qu'on pouvait espérer en masse dans les grottes et dans le profond était celui des éponges à squelette hypercalcifié ou hypersilicifié, la campagne BSM-PF1 ayant déjà fait état d'au moins une « Lithistide » du genre *Microscleroderma*, dont la description est en cours de publication (Pisera, comm. pers.).

Au cours du leg 3, environ 150 échantillons ont été récoltés, pour l'essentiel dans les grottes sous-marines. Un des résultats remarquables de la campagne est la quasi absence de ce groupe taxonomique dans la partie des écosystèmes profonds marquisiens qu'il a été possible d'explorer (jusqu'à 550 m). Quelques rares et petits spécimens ont été observés, mais sans possibilité de les prélever.

Sans étude approfondie de la collection, il est impossible de dire combien d'espèces représentent ces échantillons. Il est évident que certaines espèces ont été prélevées plusieurs fois, mais il existe aussi plusieurs cas d'éponges qui n'ont été rencontrées qu'à une seule reprise. C'est particulièrement le cas des Homoscleromorpha, parmi lesquelles une *Oscarella* n'a été trouvée que dans la grotte aux Raies de Tahuata. Cette espèce est sans aucun doute nouvelle pour la science, et une autre espèce du même genre pourrait être également à décrire. Au total 14 échantillons d'Homoscleromorpha ont été récoltés.

Les éponges Verongida sont également bien représentées. Il est probable qu'une partie des formes les plus massives, probablement de la famille Aplysinidae, ait été déjà récoltée par BSM-PF1 ou par le leg 2. Cependant, il est certain que plusieurs représentants encroutants de la famille Lanthellidae n'ont jamais été récoltés aux Marquises. Plusieurs spécimens qui pourraient appartenir au genre *Hexadella*, un taxon qui nécessite une approche intégrée couplant études morphologique, cytologique, moléculaire et biochimique (Reveillaud et al. 2012), ont été prélevées dans des grottes et sous une colonie de corail sur le haut fond « Point 18 ». Dans ce cas encore, il est très probable qu'il s'agisse d'espèces à décrire.

Au total, 18 éponges supposées être des Lithistides et une dizaine d'éponges à squelette hypercalcifié ont été récoltées, toutes en grottes sous-marines. Parmi les hypercalcifiées, il pourrait y avoir des représentants communs de la faune des tunnels coralliens de l'Indo-Pacifique. Comme cela a été fait pour les éponges récoltées par BSM-PF1, l'étude des lithistides sera confiée à Andrej Pisera, un spécialiste polonais de renom.

Comme cela a été évoqué dans le cas des Homoscleromorpha, certaines éponges feront l'objet d'études chimiques. En effet, comme les caractères morphologiques ou moléculaires, la composition chimique d'un organisme, encore appelée métabolome, est utilisée comme caractère en Taxonomie Intégrative. Le métabolome peut être utilisé comme une signature de l'évolution, l'analyse de portions du métabolome permettant d'obtenir des classifications comparables à celles fournies par la systématique moléculaire basée sur l'analyse de portions du génome. Ces approches seront particulièrement utiles pour des groupes dont la systématique est difficile ou pour décrire des complexes d'espèces. Enfin, en plus de ces applications en chimio-taxonomie, ces études pourront également conduire à la description de molécules nouvelles, potentiellement valorisables. Ce travail également prévu dans le cadre du leg 2 sera essentiellement réalisé sur des spécimens prélevés en quantité suffisante, ce qui n'a pas été si fréquent au cours du leg 3. Au total, 22 échantillons ont été conditionnés pour suivre ce type d'analyse au sein de laboratoires partenaires. En particulier, la *Microscleroderma* de la grotte Ekamako a été confiée à l'équipe de C. Debitus à Tahiti.

D'une manière générale, le traitement des échantillons de cette campagne sera intégré dans une étude plus globale des patrons de biodiversité des éponges dans les grottes sous-marines de tous les océans.



**D'autres illustrations de la diversité des éponges des Marquises :**  
malheureusement, toutes n'ont pas été récoltées !

Bien qu'aucun spécialiste de ces groupes n'ait été embarqué, un certain nombre d'autres taxons d'invertébrés ont fait l'objet d'observations et parfois de récoltes d'opportunité.

**Coraux scléractiniaux:** La diversité des coraux constructeurs est apparue faible, et l'étude approfondie de ce groupe a été réalisée dans le cadre du leg 2. Cependant, nous avons également réalisé quelques observations et récoltes de coraux ahermatypiques, à la fois en surplomb à l'entrée des grottes sous-marines, et dans le compartiment profond aussi souvent que possible. Dans certains cas, des premières déterminations ont été réalisées, mais dans d'autres cas, il faudra faire appel à des spécialistes pour examiner les photos et les quelques échantillons récoltés. Une espèce très particulière a été observée sous un surplomb à proximité des « 4 Grottes » de Nuku Hiva, une colonie de corail blanche à violette pour les parties les plus exposées à la lumière. Alors que ce corail a été récolté par 15 m de fond, une autre colonie d'un corail très semblable a été également collectée en profondeur par le ROV au large de Nuku Hiva. Selon les intérêts manifestés à bord, une partie de cette collection a été dirigée vers le MNHN de Paris et l'autre vers le FLMNH.

**Autres cnidaires :** de nombreuses colonies d'antipathaires ont été observées et parfois récoltées dans les entrées des grottes et dans les écosystèmes profonds marquisiens. Plusieurs gorgonaires et zoanthaires ont été également récoltés. S'il est possible dans certains cas de se hasarder à donner un nom de genre, pour la plupart des spécimens récoltés, il faudra faire appel à des spécialistes de ce groupe pour aboutir à un inventaire aussi précis que possible.

**Bryozoaires:** une belle diversité de bryozoaires a été observée à la fois en milieu exposé à la houle et sous les rochers ou autres habitats de type « grotte ». Très peu d'échantillonnage.

**Annélides :** Plusieurs grottes des Marquises abritaient des populations denses de vers coloniaux Chaetopteridae. Quelques autres annélides ont été récoltés parfois, et mis en collection pour le FLMNH.

**Ascidies :** Une diversité moyenne d'ascidies solitaires et coloniales (principalement des Didemnidae) a été observée. Ce groupe a fait l'objet de prélèvements pendant le leg 2, mais très peu de spécimens ont été récoltés pendant le leg 3. Une mission complémentaire conduite par un collaborateur (B. Banaigs, Université de Perpignan) pourrait apporter des informations sur ce groupe taxonomique

**Brachiopodes :** Malgré une recherche active de représentants de ce groupe dans les grottes et dans le profond, un seul spécimen mort de l'espèce *Frenulina sanguinolenta* a été récolté dans la grotte de Hatutaa.

# **Conclusions et perspectives**

## Conclusions et perspectives

L'objectif du leg 3 était d'explorer des environnements peu accessibles (grottes sous-marines obscures et roches profondes) et d'y dénicher des organismes de toutes tailles, parfois invisibles à l'œil nu. Il a fallu appliquer les méthodes spécifiques de la plongée en grottes sous-marines, déployer un ROV pour explorer les milieux profonds de l'archipel des Marquises, et assembler un véritable laboratoire de campagne sur le pont arrière du Braveheart pour trier et conditionner des échantillons.

Les grottes sous-marines et les écosystèmes profonds partagent des caractéristiques environnementales \_absence de lumière et donc de production végétale, faible hydrodynamisme et donc peu d'apports extérieurs de matières nutritives\_ qui conditionnent l'installation d'une biodiversité particulière, généralement bien adaptée à la vie en milieu oligotrophe (très pauvre en nourriture) et capable de développer des stratégies de vie (reproduction, alimentation, etc.) parfois surprenantes. De ce fait, dans les mers où ces environnements ont été explorés avec des efforts comparables, les exemples d'espèces capables de vivre dans ces deux types d'environnements sont nombreux (ex. Mer Méditerranée).

L'équipe du leg 3 a donc effectué 28 plongées en scaphandre autonome, dont 23 ont été réalisées dans des grottes sous-marines situées entre 6 et 35 m de profondeur, et 18 plongées en ROV entre 35 et 550 m. Alors que les plongées en scaphandre autonome étaient le plus souvent limitées à 1 heure, les plongées du ROV se sont souvent étendues sur plusieurs heures à la suite, voire même sur toute une journée, permettant ainsi de parcourir plusieurs centaines de mètres et de découvrir des assemblages d'espèces très différents en une seule immersion. Un objectif additionnel a été d'étudier aussi souvent que possible les faunes intertidales (roches dans la zone de balancement des marais) à proximité des lieux de mouillage du Braveheart de manière à compléter les inventaires réalisés en milieu littoral au cours des rotations précédentes.

Grâce aux précieuses indications de plongeurs locaux, l'équipe du leg 3 a pu étudier une douzaine de grottes sous-marines offrant à chaque fois une configuration originale : des grandes cavités obscures mesurant jusqu'à 100 m de long, des plus petites cavités très étroites et envasées, des tunnels, ou encore des auvents ouverts sur l'extérieur et donc partiellement éclairés. A chaque fois, le constat était le même. On observait un gradient net de biodiversité depuis l'entrée (la lumière) vers le fond de la grotte (l'obscurité totale), avec un recouvrement des parois rocheuses par la faune fixée qui diminuait considérablement après quelques mètres parcourus dans l'obscurité. Au fond des grottes, la plupart du temps les éponges dominant, et on ne trouve qu'un tout petit nombre d'espèces parmi lesquelles certaines sont vraisemblablement nouvelles pour la science. Comme dans beaucoup de grottes connues ailleurs dans le monde, nous avons aussi découvert des crustacés microscopiques (copépodes et mysidacés), vivant en essaims parfois suffisamment denses pour « rosir » les parois rocheuses ou les sédiments des parties les plus obscures des grottes explorées. On espère maintenant que les opérations de brossage et suçage réalisées aux mêmes

endroits révéleront prochainement encore d'autres originalités chez les micro-mollusques, micro-ophiures ou crustacés.

Beaucoup plus spectaculaires et inhabituelles pour des grottes sous-marines, il n'était pas rare de rencontrer parfois très loin dans l'obscurité de gros poissons, et notamment des requins de trois espèces différentes. S'il n'était pas surprenant de trouver le requin corail (*Triaenodon obesus*), un visiteur bien connu des lavatubes d'Hawaï, les observations de requins pointe noire (*Carcharhinus melanopterus*) et surtout de requin gris de récif dans cet environnement (*Carcharhinus amblyrhynchos*) étaient plus étonnantes (B. Seret, MNHN de Paris, comm. pers.).

Avec la description géomorphologique des grottes des Marquises, cette campagne aura permis d'améliorer parfois très significativement la connaissance de la biodiversité. Malheureusement, le format de la campagne n'aura pas permis de conduire un inventaire exhaustif et de saturer l'échantillonnage. Par manque de temps, les opérations de brossage et de suçage susceptibles d'apporter des taxons rares et spécifiques de cet environnement n'ont pas toujours été réalisées, ou en tout cas, pas dans les parties les plus profondes. Le manque de temps n'aura pas permis non plus d'explorer la partie la plus confinée de la Grotte Ekamako. Par manque de temps également, certains groupes taxonomiques auront été sous-échantillonnés. C'est particulièrement le cas pour les nombreuses éponges de forme encroutante, très difficile à détacher de la roche, et qu'il n'a été que trop rarement possible de prélever. Pour ces raisons, il est fortement souhaitable de poursuivre l'effort d'inventaire de la biodiversité des grottes marquisiennes. La stratégie la plus adaptée serait certainement de sélectionner un ou deux sites ateliers dans lesquels on tenterait de réaliser des inventaires aussi exhaustifs que possible. Dans cette perspective, les grottes de Nuku Hiva (Ekamako ou Système des 4 grottes) pour leur accessibilité et les facilités de terrain, et les grottes de Tahuata pour l'originalité de leur faune sont de bons sites candidats.

Le ROV « Super Achille » a été déployé dans deux catégories de sites profonds: sur les pentes très raides prolongeant le relief des principales îles marquisiennes, et sur des hauts fonds ou monts sous-marins situés au large et culminant entre 25 et 300 mètres de profondeur. Les enregistrements vidéo et les photos prises par le ROV ont apporté les premières illustrations de la faune profonde marquisienne. Des organismes déjà connus des pêcheries ou de campagnes scientifiques de dragages de Musorstom 9 ont pu être observés dans leur milieu. Ce premier résultat, particulièrement remarquables en ce qui concerne les grands crustacés, a déjà permis de produire une première publication scientifique. Compte tenu de la richesse des informations obtenues concernant les échinodermes également, il ne fait aucun doute qu'au moins une publication soit prochainement entreprise pour rapporter la représentation de ce groupe dans les écosystèmes profonds marquisiens.

Les bancs rocheux et monts sous-marins, déconnectés d'une île, et donc des apports pluviaux en phytodétritus, ont globalement montré une faune plus pauvre que les falaises sous-marines à proximité des îles. Le haut Fond

Dumont D'Urville est une exception, mais il est plus profond que les autres sites hauturiers explorés et soumis à un très fort courant.

Même s'ils paraissaient relativement pauvres, tous les fonds parcourus ont révélé à chaque nouvelle plongée de nouveaux assemblages d'espèces. Les pentes rocheuses généralement ensablées étaient donc le plus souvent dominées par une belle diversité d'échinodermes (e.g. oursins et étoiles de mer). Les falaises sous-marines sont apparues peu colonisées, à l'exception des crêtes rocheuses, des grands surplombs ou même des entrées de grottes profondes où l'on assistait généralement à une explosion de vie. Dans ces véritables oasis sous-marins, on trouvait différentes espèces de coraux profonds, des forêts d'antipathaires (corail noir), des gorgones, de grandes anémones de mer ou encore des grands crinoïdes pédonculés, soit une multitude de grandes espèces dressées structurant les paysages sous-marins et supportant une biodiversité de crustacés ou de mollusques. Un constat très étonnant de ces explorations profondes restera la rareté des éponges dans ce compartiment, et plus généralement le très faible nombre d'éléments faunistiques en commun avec les peuplements des grottes. On peut se demander si des explorations à plus grandes profondeurs, au-delà de 600 m, n'auraient pas permis de trouver quelques uns de ces éléments, comme par exemple des éponges Lithistides. Pour mémoire, Musorstom 9 avait réussi des dragages jusqu'à 1250 m, aussi il conviendra d'évaluer le déficit de données résultant de la limitation de nos plongées ROV aux alentours de 600 m.

Le point d'orgue de ces plongées a donc été l'exploration du mont sous-marin Dumont D'Urville, où toute la biodiversité profonde marquisienne était concentrée. Il reste maintenant à nommer un maximum des organismes enregistrés sur photos et/ou vidéo. Pour cela, il sera nécessaire de s'appuyer sur un réseau de collaborateurs, et donc de rendre accessible les données récoltées. L'outil pour atteindre cet objectif de partage des données est disponible, et a été développé pour l'AAMP pour organiser le post-traitement des campagnes MedSeaCan et CorSeaCan en Méditerranée. Aussi, nous recommandons fortement que cet outil soit transposé à la campagne Marquises, de manière à organiser et partager toutes les données acquises lors des plongées en ROV, et ainsi garantir une bonne valorisation scientifique du travail fourni par le leg 3.



**Base de données MedSeaCan** constituée pour organiser et partager les données issues de l'exploration des canyons sous-marins de Méditerranée française.



Les images réunies au cours de la campagne ont déjà eu beaucoup d'effets lors des différentes restitutions publiques organisées depuis la fin de la campagne. Des formes de vie étonnantes vivant dans les écosystèmes marquisiens les plus cachés du grand public ont été mises en lumière, et notre objectif est maintenant de faire la démonstration que les organismes des grottes et des grandes profondeurs font aussi partie d'un patrimoine naturel marquisien, et qu'il faut absolument le préserver.

### Références bibliographiques citées

- Balss, H., 1933. Ueber einige marine Penaeidea (Crustacea Decapoda) des Malaiischen Archipels.— *Treubia* 14: 227-236.
- Boone, L., 1934. Crustacea: Stomatopoda and Brachyura. Scientific Results of the World Cruise of the Yacht Alva, 1931, William K. Vanderbilt, Commanding. *Bulletin of the Vanderbilt Marine Museum*, 5: 1-210
- Cárdenas, P., Pérez, T. & Boury-Esnault, N., 2012. Sponge systematics facing new challenges. *Advances in marine Biology*, 61, 79-209.
- Devaney, D.M. 1973. Zoogeography and Faunal Composition of South-eastern Polynesian Asterozoan Echinoderms. In Fraser, R. comp. *Oceanography of the South Pacific 1972*. New Zealand National Commission for UNESCO, Wellington. Pp 357-366.
- Devaney, D.M. 1974. Shallow-water Asterozoans of Souteastern Polynesia 2. Ophiuroidea. *Micronesica* 10(1):105-204.
- Devaney, D.M. and Randall, J.E. 1973. Investigations of *Acanthaster planci* in Southeastern Polynesia during 1970-1971. *Atoll Research Bulletin* 169:1-38.
- Marsh, L.M. 1974. Shallow-water Asterozoans of Souteastern Polynesia 1. Asteroidea *Micronesica* 10(1):65-104.
- Forest, J. & D. Guinot, 1961. Crustacés Décapodes Brachyours de Tahiti et des Tuamotu. In: *Expédition française sur les récifs coralliens de la Nouvelle Calédonie*. Vol. Préliminaire: i-xi, 1-195
- Mc Lay C.L. 2001. The Dromiidae of French Polynesia and a new collection of crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from the Marquesas Islands. *Zoosystema* 23 (1): 77-100
- Muricy, G. & Diaz, M.C., 2002. Order Homosclerophorida Dendy, 1905, Family Plakinidae Schulze, 1880. In : *Systema Porifera. A guide to the classification of Sponges*, eds JNA Hooper & RWM Van Soest, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

- Muséum National D'Histoire Naturelle: Catalogue des invertébrés marins. Accessed 2012.09.12.
- Pérez, T., Bitar, G., Zibrowius H., Vacelet, J. 2004. Two new lithistid sponges (Porifera, Demospongiae) from a shallow Eastern Mediterranean cave (Lebanon). *Journal of Marine Biological Association of UK* 84(1) : 15-24
- Pérez, T., Ivanišević, J., Dubois, M., Thomas, O. P., Tokina, D. & Ereskovsky, A. V., 2011. *Oscarella balibaloj*, a new sponge species (Homoscleromorpha: Plakinidae) from the Western Mediterranean Sea: cytological description, reproductive cycle and ecology. *Marine Ecology* 32, 174–187.
- Pilsbry, H.A and Vanatta, E.G. 1905. Mollusca of Flint and Caroline Islands, in the Central Pacific. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 57 (1905), pp. 291-293.
- Randall, J.E. 1978. Marine Biological and Archaeological Expedition to Southeast Oceania. National Geographic Society Research Reports, 1969 Projects: 473-495.
- Reveillaud, J., Allewaert, C., Pérez, T., Vacelet, J., Banaigs, B., Vanreusel, A. 2012. Relevance of an Integrative Approach for Taxonomic Revision in Sponge Taxa: Case Study of the Shallow-water Atlanto-Mediterranean *Hexadella* (Porifera, Ianthellidae, Verongida). *Invertebrate Systematics* 26 (3) : 230-248
- Stephenson, W., 1976. Note on Indo-West-Pacific Portunids (Decapoda, Portunidae) in the Smithsonian Institution. *Crustaceana*, 31(1): 11-26
- Tröndlé, J. & Boutet, M. 2009. Inventory of marine Molluscs of French Polynesia. *Atoll Research Bulletin*, 570: 1-87.
- Tröndlé, J. & von Cosel, R., 2005. Inventaire bibliographique des mollusques marins de l'Archipel des Marquises (Polynésie Française). *Atoll Research Bulletin*, 542:265-340.
- Van Soest, R.W.M., Boury-Esnault, N., Vacelet, J., Dohrmann, M., Erpenbeck, D., De Voogd, N.J., Santodomingo, N., Vanhoorne, B., Kelly, M., Hooper, J.N.A., 2012. Global Diversity of Sponges (Porifera). *PLoS ONE* 7(4): e35105. doi:10.1371/journal.pone.0035105

