



HAL
open science

Explorations sous-marine à l'aide d'un enfin de type R.O.V. sur les reliefs profonds de l'Île de La Réunion. Expédition Ayssea

Patrick Durville, Thierry Mulochau, Jean-Paul Alayse, Alain Barrere, Lionel Bigot, Roland Troadec

► To cite this version:

Patrick Durville, Thierry Mulochau, Jean-Paul Alayse, Alain Barrere, Lionel Bigot, et al.. Explorations sous-marine à l'aide d'un enfin de type R.O.V. sur les reliefs profonds de l'Île de La Réunion. Expédition Ayssea. *Revue d'Écologie*, 2009, 64 (4), pp.293–304. hal-00858454

HAL Id: hal-00858454

<https://hal.science/hal-00858454>

Submitted on 6 Mar 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Exploration sous-marine à l'aide d'un engin de type R.O.V. sur les reliefs profonds de l'île de la Réunion. Expédition Aabysea
Patrick Durville, Thierry Mulochau, Jean-Paul Alayse, Alain Barrère, Lionel Bigot, Roland Troadec

Citer ce document / Cite this document :

Durville Patrick, Mulochau Thierry, Alayse Jean-Paul, Barrère Alain, Bigot Lionel, Troadec Roland. Exploration sous-marine à l'aide d'un engin de type R.O.V. sur les reliefs profonds de l'île de la Réunion. Expédition Aabysea. In: Revue d'Écologie (La Terre et La Vie), tome 64, n°4, 2009. pp. 293-304;

doi : <https://doi.org/10.3406/revec.2009.1493>

https://www.persee.fr/doc/revec_0249-7395_2009_num_64_4_1493

Fichier pdf généré le 29/11/2022

Résumé

Résumé . — Une exploration sous-marine à l'aide d'un engin de type R. O. V a été menée pour la première fois entre 100 et 400 m de profondeur sur les reliefs volcaniques de l'île de la Réunion. 20 plongées ont été effectuées dans le sud-est de l'île sur les coulées récentes et 13 dans l'ouest sur un substrat plus ancien. Des pillow-lavas ont ainsi été observées à 250 m sur les coulées volcaniques de 2007 prouvant que la lave a fait irruption sous l'eau, occasionnant des perturbations importantes en profondeur et sur des kilomètres aux alentours. Des conglomérats de galets ont également été découverts au nord-ouest, en baie de St-Paul, entre 100 et 200 m, révélant probablement la présence de la sédimentation ancienne du cône de déjection de la Rivière des Galets. De gros basculements de ces formations témoignent d'une instabilité, d'âge indéterminé, des dépôts à cette profondeur. Concernant les peuplements, de nombreuses espèces ont été recensées. Parmi les mieux représentées, 66 espèces de poissons ont été inventoriées, 16 de cnidaires, 8 d'arthropodes et 7 d'échinodermes. Certaines n'avaient encore jamais été observées à la Réunion.

Abstract

Summary. — Deep sea survey of Reunion Island continental slopes using a R. O. V. system - Abysssea expedition. — A field survey conducted with a R. O. V. submarine system has been carried out for the first time between 100 and 400 m deep on the volcanic slopes of Reunion Island. 20 dives were conducted in the south-east of the island on the recent volcanic lava flows, and 13 dives were conducted in the west coast, associated with older geological substrates. Pillow-lavas have been recorded at a depth of 250 m on the 2007 lava flows, proving that the lava has burst at these depths, causing disturbance in the depths and up to several miles around. Pebble conglomerates were also observed in the north-west, in St-Paul Bay, between 100 and 200 m in depth, connecting to Rivière des Galets alluvial cone. Big collapses show that the substrate remains unstable in this area at deep depth. Concerning the communities, we have made an inventory of many species and more particularly 66 species of fish, 16 species of cnidarian, 8 species of arthropods and 7 species of echinoderms. Some of them have never before been observed in Reunion Island.

EXPLORATION SOUS-MARINE À L'AIDE D'UN ENGIN DE TYPE R.O.V. SUR
LES RELIEFS PROFONDS DE L'ÎLE DE LA RÉUNION
EXPÉDITION ABYSSEA

Patrick DURVILLE¹, Thierry MULOCHAU¹, Jean-Paul ALAYSE², Alain BARRÈRE³,
Lionel BIGOT⁴ & Roland TROADEC⁵

SUMMARY. — *Deep sea survey of Reunion Island continental slopes using a R.O.V. system - ABYSSEA expedition.* — A field survey conducted with a R.O.V. submarine system has been carried out for the first time between 100 and 400 m deep on the volcanic slopes of Reunion Island. 20 dives were conducted in the south-east of the island on the recent volcanic lava flows, and 13 dives were conducted in the west coast, associated with older geological substrates. Pillow-lavas have been recorded at a depth of 250 m on the 2007 lava flows, proving that the lava has burst at these depths, causing disturbance in the depths and up to several miles around. Pebble conglomerates were also observed in the north-west, in St-Paul Bay, between 100 and 200 m in depth, connecting to Rivière des Galets alluvial cone. Big collapses show that the substrate remains unstable in this area at deep depth. Concerning the communities, we have made an inventory of many species and more particularly 66 species of fish, 16 species of cnidarian, 8 species of arthropods and 7 species of echinoderms. Some of them have never before been observed in Reunion Island.

RÉSUMÉ. — Une exploration sous-marine à l'aide d'un engin de type R.O.V a été menée pour la première fois entre 100 et 400 m de profondeur sur les reliefs volcaniques de l'île de la Réunion. 20 plongées ont été effectuées dans le sud-est de l'île sur les coulées récentes et 13 dans l'ouest sur un substrat plus ancien. Des pillow-lavas ont ainsi été observées à 250 m sur les coulées volcaniques de 2007 prouvant que la lave a fait irruption sous l'eau, occasionnant des perturbations importantes en profondeur et sur des kilomètres aux alentours. Des conglomérats de galets ont également été découverts au nord-ouest, en baie de St-Paul, entre 100 et 200 m, révélant probablement la présence de la sédimentation ancienne du cône de déjection de la Rivière des Galets. De gros basculements de ces formations témoignent d'une instabilité, d'âge indéterminé, des dépôts à cette profondeur. Concernant les peuplements, de nombreuses espèces ont été recensées. Parmi les mieux représentées, 66 espèces de poissons ont été inventoriées, 16 de cnidaires, 8 d'arthropodes et 7 d'échinodermes. Certaines n'avaient encore jamais été observées à la Réunion.

¹ Aquarium de la Réunion, Centre de découverte du milieu marin réunionnais, Port de plaisance de Saint-Gilles. F-97434 Saint-Gilles les Bains, La Réunion. E-mail : aquarium.reunion@wanadoo.fr

² Océanopolis, Parc de Découverte des Océans, Port de Plaisance du Moulin Blanc, B.P. 91039. F-29210 Brest cedex 1.

³ Maison du volcan, Bourg Murat. F-97418 Plaine-des-Cafres, La Réunion.

⁴ Laboratoire d'Écologie Marine (ECOMAR), Université de la Réunion, Avenue René Cassin. F-97715 Saint-Denis Messag. Cedex 9, La Réunion.

⁵ Laboratoire GéoSciences de la Réunion. Université de la Réunion, Avenue René Cassin. F-97715 Saint-Denis Messag. Cedex 9, La Réunion.

Les fonds sous-marins littoraux de l'île de la Réunion sont relativement bien connus. Ils ont fait l'objet de nombreuses études dans différents domaines tels que la biologie, la géologie, la sédimentologie ou la chimie. Concernant la biologie, la plupart de ces recherches se limitent cependant à une profondeur n'excédant pas quelques dizaines de mètres. Au-delà de 100 m, les informations sont peu nombreuses. Elles concernent essentiellement les espèces commerciales comme les crevettes ou certains poissons (Méralli-Balou, 2007), la faune benthique des fonds meubles récoltée lors de la campagne MD32 du Marion Dufresne (Vadon & Guille, 1984 ; Crosnier, 1985 ; Quérou & Saldanha, 1985), la macrofaune endogée collectée à l'aide d'une benne Van Veen (Bigot *et al.*, 2006) et les poissons bathy-pélagiques remontés lors de l'éruption du volcan du Piton de la Fournaise en 2007 (Durville *et al.*, 2009).

Il était donc intéressant d'explorer à l'aide d'un engin sous-marin de type R.O.V. (Remote, Operated, Vehicle) cette zone, au-delà de 100 m, inaccessible aux méthodes classiques de recherches en scaphandre autonome. Cette opération intitulée « Expédition ABYSSEA », mise en place en partenariat avec l'Aquarium de la Réunion, Océanopolis Brest et la Maison du Volcan de la Réunion comporte, d'une part, un aspect géologique avec l'exploration des formations sous-marines et, d'autre part, un aspect biologique avec l'inventaire des organismes observés et la description des communautés benthiques vivant à ces profondeurs.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

La mission a eu lieu en décembre 2008, soit au milieu de l'été austral, période où l'alizé est faible. Trois types de reliefs ont été choisis : les coulées volcaniques récentes du Piton de la Fournaise situées au sud-est de l'île, les tombants sous-marins plus anciens de l'ouest, au large de Trois Bassins et une grande baie au nord-ouest de la Réunion : la baie de St-Paul (Fig. 1). La profondeur de travail se situe entre 100 et 400 m. Le système de propulsion R.O.V. est un Super Achille. L'équipement de prise de vue est une caméra vidéo couleur haute sensibilité, orientable, envoyant un signal de type PAL, et une caméra supplémentaire de même type, mais fixe, orientée vers le sol ; elle est utilisée plus spécialement pour la conduite de l'engin. L'éclairage est un ensemble de LED immergé dans un bain d'huile, plus deux projecteurs plus classiques de type halogènes 220 V, 250 W. L'ensemble du système de commande et de transmission vidéo se fait sur un câble unique coaxial. La régie de contrôle installée sur le bateau intègre tous les organes électriques et électroniques nécessaires au pilotage du R.O.V. Le tout est alimenté par un groupe électrogène. Un thermomètre intégré à l'engin donne en direct la température environnante, ce qui permet ensuite d'établir une courbe de température de l'eau de mer en fonction de la profondeur.

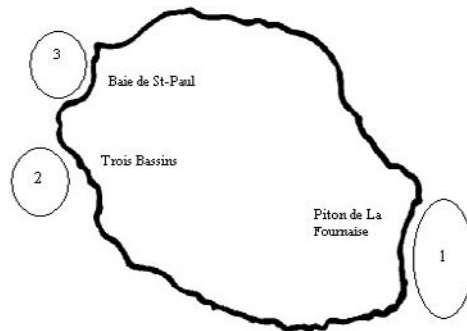


Figure 1. — Île de la Réunion et emplacement des sites d'exploration. 1 : zone du volcan de la Fournaise, 2 : tombants ouest de Trois Bassins, 3 : baie de Saint-Paul.

RÉSULTATS

Un total de 33 plongées a été effectué : 20 dans le sud-est de l'île au niveau des coulées volcaniques récentes et 13 dans l'ouest sur le bord du plateau continental de Trois Bassins et à St-Paul, dont 3 de nuit. Chaque plongée représente environ 40 minutes d'observation avec une distance de déplacement au fond qui n'a jamais excédé les 100 m. Plus de 20 heures d'images ont été enregistrées et 200 photos de reliefs particuliers et d'organismes ont été tirées de ces enregistrements.

LE SUBSTRAT

Dans le sud-est, les plongées sur la coulée de lave de l'éruption de 2007 nous ont permis de voir des amoncellements chaotiques de gratons relativement calibrés (10 à 20 cm) sur une hauteur estimée à plusieurs dizaines de mètres. L'épaisseur et la quantité très importante de matériaux que nous avons pu observer jusqu'à 300 m laisse à penser que la coulée est descendue bien plus profondément. Vers 250 m, une zone de pillow-lavas (laves en coussins) a été découverte montrant que la lave en fusion a fait irruption à cette profondeur en empruntant des tunnels formés au cœur de la coulée. Pour finir, sur les bords de cette coulée, à une profondeur de 400 m, nous avons trouvé une pente sableuse, faite de microgratons et lapilli, formant de grandes dunes homogènes s'enfonçant dans les profondeurs. En s'éloignant de la coulée de 2007, on retrouve d'autres formations volcaniques plus anciennes formant des reliefs chaotiques avec parfois de gros blocs de plusieurs mètres de hauteur qui semblent instables sur des pentes importantes. À partir de 200 m et jusqu'à 350 m, on reconnaît des fonds très envasés où semble exister en permanence un phénomène de floculation très visible en pleine eau.

Dans l'ouest, vers Trois Bassins, malgré un relief important détecté au sondeur entre 100 et 200 m, les affleurements rocheux sont rares et nous avons trouvé beaucoup de formations sablonneuses à base de coquilles ou de sables volcaniques. Les enrochements sont quant à eux peu accidentés et forment plutôt de grandes dalles inclinées très érodées. Seules les ruptures de pente découvrent un relief très découpé et creusé de multiples cavités. Dans la baie de St-Paul, ces enrochements sont constitués de galets agglomérés et soudés en strates bien visibles. Par endroits, le substrat apparaît basculé ; les strates de galets se retrouvant alors en position verticale formant des reliefs importants de plusieurs mètres de hauteur. À partir de 200 m, on retrouve, comme dans le sud-est de l'île, un substrat très envasé et un phénomène de floculation.

LA TEMPÉRATURE

La température a pu être obtenue tous les 10 m jusqu'à 300 m. Son évolution en fonction de la profondeur se rapproche d'une droite avec un coefficient de régression de 0,98 (Fig. 2). En milieu de journée, elle est proche de 27 °C en surface pour diminuer de façon régulière jusqu'à 300 m où elle n'est plus que de 18,5 °C. Aucune thermocline n'a été observée.

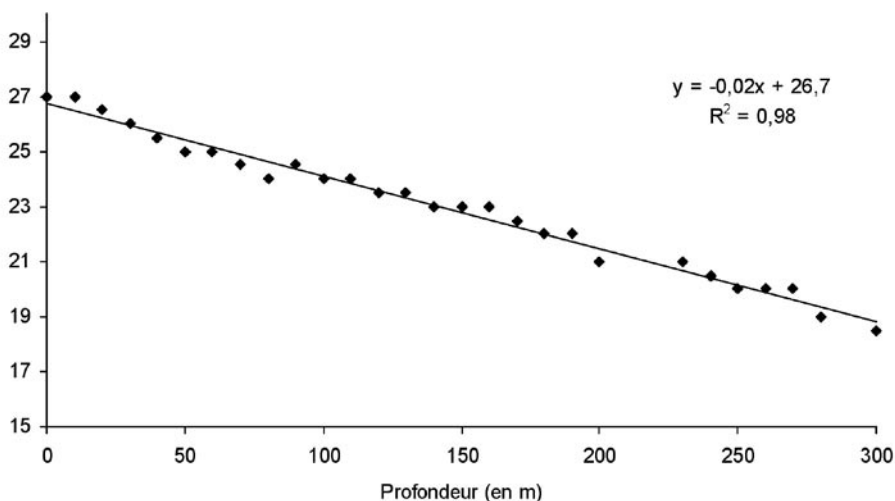


Figure 2. — Évolution de la température en fonction de la profondeur enregistrée lors de l'expédition ABYSSEA.

LA FAUNE BENTHIQUE

Sept embranchements ont pu être décrits : les cnidaires, les mollusques, les bryozoaires, les annélides, les arthropodes, les échinodermes et les chordés (Tab. I). Les mieux représentés sont les cnidaires avec 16 espèces listées. Parmi elles, les gorgonacés comme *Acabaria* sp., *Melithaea* sp., *Juncella* sp. ou *Annella mollis* sont les plus abondantes et les plus fréquentes sur l'ensemble des sites visités. Il est à noter le peuplement abondant et très étendu d'hydrozoaires de grande taille (20 à 40 cm), appartenant au genre *Stylaster*, qui apparaît sur plusieurs plongées entre 100 et 200 m de profondeur dans le sud-est de l'île, ainsi que de grands bryozoaires (20 à 40 cm) en forme d'éventails, non identifiés, retrouvés vers 250 à 300 m de profondeur. Les arthropodes crustacés sont représentés par 8 espèces dont *Rhynchocinetes* sp. qui est la plus abondante et *Palinurus* sp. la plus fréquente. Les échinodermes, avec 7 espèces, sont aussi relativement bien présents, notamment les échinides de la famille des *Cidaridae* avec deux espèces fréquemment observées sur l'ensemble des plongées. Une seule espèce d'astérides a été identifiée, il s'agit de *Coronaster volsellatus*, ainsi qu'une seule espèce d'holothuriens : *Holothuria* cf. *fuscocinerea*. Concernant les crinoïdes, des centaines de spécimens ont été vus uniquement de nuit sur les stations de la baie de St-Paul, vers 150 m de profondeur. Elles recouvrent littéralement le substrat de façon à déployer leurs bras dans le courant. Elles n'ont pas pu être déterminées. Pour finir, de grandes ascidies (10 à 20 cm) également non identifiées ont été aperçues à plusieurs reprises entre 100 et 200 m aussi bien sur les coulées récentes que les substrats plus anciens.

LES POISSONS

Un total de 66 espèces de poissons pour 25 familles a été observé (Tab. II). Les mieux représentés sont les *Serranidae* avec 10 espèces répertoriées, viennent ensuite les *Scorpaenidae* (6 espèces) et les *Lutjanidae* (6 espèces). 54 espèces, soit plus de 81 % d'entre elles ont été vues à 150 m de profondeur ; au-delà, la richesse spécifique diminue rapidement et l'on ne retrouve plus que 19,7 % des espèces échantillonnées au-delà de 200 m ; certaines comme *Epinephelus radiatus* ou *Holanthias borbonicus* étant d'ailleurs observées de 150 à 300 m. Plus profondément, après 300 m (3 plongées) et jusqu'à 400 m (1 plongée), profondeur maximale atteinte, aucun poisson n'a été aperçu.

Une approche plus précise a permis de définir un nombre de poissons de chaque espèce par site exploré. Il s'agit en fait d'appréhender les mœurs de ces poissons, à savoir s'ils sont solitaires, en petits groupes ou en bancs. On montre ainsi qu'à ces profondeurs, des espèces comme *Seriola lalandi* ou *Caranx sexfasciatus* forment des bancs très importants de plusieurs centaines d'individus, alors que *Apogon apogonides* ou *Coranthus polyacanthus* vivent en petits groupes de moins de 10 individus et que *Cephalopholis polleni* ou *Gracilia albomarginata* sont plutôt solitaires. La fréquence d'observation de chaque espèce montre également que *Myripristis chryseres*, *Epinephelus radiatus*, *Holanthias borbonicus*, *Coranthus polyacanthus* et *Chromis durvillei* sont des espèces ubiquistes alors que d'autres comme *Priacanthus hamrur* ou *Priacanthus sagittarius* n'ont été observées que sur un seul site. On note aussi que près de 40 % des espèces observées à ces profondeurs sont des espèces connues également sur les petits fonds des récifs coralliens. On retrouve ainsi *Myripristis chryseres* jusqu'à 250 m ou *Chaetodon dolosus* et *Forcipiger flavissimus* jusqu'à 200 m. Pour finir, certaines espèces récoltées mortes lors de l'éruption du Piton de La Fournaise en avril 2007 ont été retrouvées lors de nos plongées (15 %) et ainsi observées dans leur milieu naturel, notamment les nouvelles espèces récemment décrites comme *Chromis durvillei* (Quéro et al., soumis a) et *Apogon mulochau* (Quéro et al., soumis b).

TABLEAU I

Inventaire de la faune benthique observée lors de l'expédition ABYSSEA, avec indication de la profondeur d'observation, de l'abondance de chaque espèce observée au cours d'une plongée (1 : 1 ou 2 individus, 2 : de 3 à 10 individus, 3 : plus de 10 individus) et de la fréquence d'observation (1 : espèce observée sur 1 ou 2 plongées, 2 : sur 3 à 10 plongées, 3 : sur plus de 10 plongées)

Phylum	Classe Sous-Classe	Ordre	Famille	Genre - Espèce	Profondeur	Densité	Fréquence	
Cnidaires	Hydrozoaires	Anthoméduuses	Stylastéridae	<i>Stylaster</i> sp.	100-200	3	1	
		Leptoméduuses	Plumulariidae	<i>Nemertesia</i> sp. <i>Antenella</i> cf. <i>balei</i>	150 150	1 1	1 1	
	Anthozoaires	Antipathaires	Antipathidae	<i>Cirripathes</i> sp. <i>Stichopathes</i> sp.	150-300 150-300	2 2	2 2	
			Cérianthaires	sp. Indet	300	2	1	
		Gorgonaires	Mélithaeidae	<i>Acabaria</i> sp. <i>Melithaea</i> sp.	150-250 150-250	2 2	3 3	
			Ellisellidae	<i>Juncella</i> sp.	200	1	1	
	Alcyonacés / aires	Pennatulacés / aires	Subergorgiidae	<i>Amella mollis</i>	100-150	3	3	
			Scléractiniaires	<i>Minabea</i> sp.	200-250	1	1	
		Teuthoïdes	Pleurobranchomorphes	Alcyoniidae	<i>Dendronephthya</i> sp.1 <i>Dendronephthya</i> sp.2	100-200 100-200	2 1	2 1
				Caryophylliidae	sp. Indet	200-300	1	1
Céphalopodes			Scléractiniaires	Caryophylliidae	sp. Indet	150	1	1
				Dendrophylliidae	<i>Caryophyllia</i> sp.	200	1	1
Mollusques	Gastéropodes	Pleurobranchomorphes	Umbraculidae	<i>Umbraculum</i> sp.	200	1	1	
			Loliginidae	sp.1 sp.2	150-200 200	2 1	1 1	
Bryozoaires	Cyclostomes			100-150	3	2		
Annélides	Polychètes	Sabellides	Serpulidae	sp.	250	2	1	
				sp. Indet	100-300	2	2	
Arthropodes	Malacostracés	Décapodes	Sténopodidae	<i>Stenopus</i> sp.	150	2	1	
				<i>Parapandalus</i> sp.	200	2	1	
	Paguridae	Rhynchocinetidae	<i>Rhynchocinetes</i> sp.	200	3	1		
			<i>Aniculus</i> sp.	150	1	1		
		Galatheidae	<i>Galathea</i> sp.	200-400	2	2		

Phylum	Classe Sous-Classe	Ordre	Famille	Genre - Espèce	Profondeur	Densité	Fréquence		
Echinodermes	Echinoïdes	Echinothurioides Cidaroides	Palinuridae	<i>Palmurus</i> sp.	150-200	2	3		
			Majidae	<i>Macropodia</i> sp.	300	1	1		
			Callianassidae	sp. Indet	150-300	2	2		
			Echinothuriidae	sp. Indet	250	2	1		
			Cidaridae	sp.1	100-150	2	2		
				sp.2	250-300	1	1		
			Asteroïdes	Acroechinoïdes	Forcipulatiïdes	sp. Indet	200-250	1	1
						<i>Coronaster volsellatus</i>	250	1	1
			Holothuroïdes	Aspidochiroïdes	Labidiasteridae	<i>Coronaster volsellatus</i>	150	1	1
						<i>Holothuria cf. fuscocinerea</i>	100-150	3	2
Chordés	Ascidiacés	Aplousobranchiates Entérogonés	Holothuriidae	sp.	100-200	2	2		
				sp.1	150	1	1		
			Polyclimidae	sp.2	150	2	1		
				<i>Pseudodistoma</i> sp.	150	2	1		
Clavéliimidae	<i>Sycozoa</i> sp.	150	1	1					

TABLEAU II

Inventaire des poissons observés lors de l'expédition ABYSSEA, avec indication de la profondeur d'observation, de l'abondance de chaque espèce observée au cours d'une plongée (1 : 1 ou 2 individus, 2 : de 3 à 10 individus, 3 : plus de 10 individus) et de la fréquence d'observation (1 : espèce observée sur 1 ou 2 plongées, 2 : sur 3 à 10 plongées, 3 : sur plus de 10 plongées). Puis indication des espèces présentes également sur les récifs coralliens (d'après Letourneur et al., 2004) et indication des espèces collectées lors de l'éruption de 2007 (d'après Durville et al., 2009)

Famille	Genre – espèce	Profondeur	Densité	Fréquence	Observé sur le récif	Collecte Volcan 2007
Dasyatidae	<i>Taeniura melanospilos</i>	150	1	1	X	
Muraenidae	<i>Gymnothorax nudivomer</i>	150	1	1	X	
Synodontidae	<i>Synodus</i> sp.	150-250	1	2		
Myctophidae	spp.	200	2	1		X
Holocentridae	<i>Myripristis chryseres</i>	100-250	2	3	X	
	<i>Ostichthys archiepiscopus</i>	250	1	2		
	<i>Ostichthys kaianus</i>	150-250	1	2		X
	<i>Sargocentron</i> sp.	150	1	1	X	
Aulostomidae	<i>Aulostomus chinensis</i>	150	1	1	X	
Caproidae	<i>Antigonia capros</i>	150	1	1		X
Fistulariidae	<i>Fistularia commersonii</i>	200	1	1	X	
Scorpaenidae	<i>Pterois antennata</i>	150	1	1	X	
	<i>Pterois miles</i>	150	1	1	X	
	<i>Pontinus tentacularis</i>	250	1	1		
	<i>Scorpaena</i> cf. <i>sumptuosa</i>	200	1	1		
	<i>Setarches</i> sp.	250-300	2	2		X
	spp.	150-300	1	2		
Serranidae	<i>Cephalopholis aurantia</i>	150	1	2		
	<i>Cephalopholis polleni</i>	150	1	1		
	<i>Cephalopholis sonnerati</i>	150	1	1	X	
	<i>Epinephelus radiatus</i>	150-300	1	3		
	<i>Epinephelus retouti</i>	150	1	1		
	<i>Gracila albomarginata</i>	150	1	1	X	
	<i>Holanthias borbonius</i>	150-300	2	3		X
	<i>Liopropoma lumulatum</i>	200	1	2		
	<i>Pseudanthias pulcherrimus</i>	150	3	2		
	<i>Plectranthias inermis</i>	150	1	1		
Priacanthidae	<i>Priacanthus hamrur</i>	200	1	1	X	
	<i>Priacanthus sagittarius</i>	150	1	1		
Apogonidae	<i>Apogon apogonides</i>	150	2	2	X	
	<i>Apogon caudicinctus</i>	200	1	1		
	<i>Apogon mulochau</i>	150-250	2	2		X
	<i>Coranthus polyacanthus</i>	100-250	2	3		
Carangidae	<i>Seriola lalandi</i>	150	3	1		
	<i>Caranx sexfasciatus</i>	150	3	1	X	
	<i>Caranx lugubris</i>	150	1	1	X	
	<i>Decapterus macarellus</i>	250	1	1	X	
Lutjanidae	<i>Aphareus furcatus</i>	150	1	1	X	
	<i>Aphareus rutilans</i>	150	2	1		
	<i>Lutjanus fulvus</i>	150	2	2	X	
	<i>Lutjanus nottatus</i>	150	2	2	X	
	<i>Paracaesio xanthura</i>	150	1	1		
	<i>Pristipomoides</i> sp.	150	1	1		

Famille	Genre – espèce	Profondeur	Densité	Fréquence	Observé sur le récif	Collecte Volcan 2007
Lethrinidae	<i>Argyrops spinifer</i>	150	1	1		
	<i>Gnathodentex aurolineatus</i>	150	2	1	X	
	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	150	1	1	X	
Mullidae	<i>Parupeneus pleurostigma</i>	150	1	1	X	
	<i>Upeneus tragula</i>	150	1	1	X	X
Pempheridae	<i>Parapriacanthus</i> sp.	150	3	2	X	
Chaetodontidae	<i>Chaetodon dolosus</i>	100-200	2	2	X	
	<i>Prognathodes guezei</i>	150	1	2		X
	<i>Chaetodon mitratus</i>	150	1	2		
	<i>Forcipiger flavissimus</i>	100-200	1	1	X	
Pomacanthidae	<i>Apolemichthys guezei</i>	150	1	2		
	<i>Pomacanthus imperator</i>	150	1	1	X	
Pomacentridae	<i>Chromis durvillei</i>	100-200	2	3		X
	<i>Chromis axillaris</i>	150	2	1		X
	<i>Pomacentrus</i> sp.	150	2	1		
Labridae	<i>Bodianus leucostictus</i>	150	1	1		
	<i>Bodianus opercularis</i>	150	1	1		
	spp.	150-200	1	1		
Pinguipedidae	<i>Parapercis</i> sp.	150-250	1	2		
Gobiidae	<i>Amblyeleotris</i> sp.	200	2	1		
	<i>Fusigobius</i> sp.	150	1	1		
Trichiuridae	sp.	150-200	2	2		
Tetraodontidae	<i>Amblyrhynchotes</i> sp.	300	1	1		

DISCUSSION

LE SUBSTRAT ET LA GÉOMORPHOLOGIE DES DIFFÉRENTS SITES

Au niveau des coulées volcaniques, des accumulations de roches en gratons ont été trouvées ainsi que des dunes de sables et de lapilli tels qu'a pu les décrire Saint-Ange (2009). Ces milieux sont très pauvres en organismes de par leur récente mise en place mais également de par leur instabilité évidente. Les pentes observées sont souvent supérieures à 30 % et un remaniement régulier du substrat doit avoir lieu sur ces reliefs.

La découverte de pillow-lavas à 250 m de fond révèle que la lave est sortie en profondeur générant des perturbations bien plus importantes (explosions, dégazage, chaleur) que celles provoquées par la lave glissant des zones aériennes. Il est d'ailleurs possible que ces phénomènes d'émergences de laves au contact du fond se soient produits également plus profondément, occasionnant brutalement et de façon très forte des modifications physico-chimiques de l'eau de mer. Ces perturbations, suivies de dégazages et d'importantes remontées d'eaux chaudes peuvent peut-être expliquer la mortalité de poissons profonds retrouvés en surface en 2007 (Durville *et al.*, 2009).

Dans l'ouest de l'île, la reconnaissance des grandes dalles et formations rocheuses entre 100 et 300 m de profondeur témoigne de la présence d'un substrat ancien relativement stable, permettant une colonisation importante et luxuriante sur certains sites. Les strates de galets agglomérés en baie de St-Paul peuvent être comprises comme des affleurements profonds des formations du cône deltaïque de la Rivière des Galets. Un forage réalisé à la sortie immédiate de la gorge de la rivière (Campagne BRGM – SIF) a rencontré le socle basaltique sous une épaisseur de plus de 170 m d'alluvions. La reconnaissance et le positionnement relatif de ce socle au niveau de quelques forages proches ont permis d'estimer une pente moyenne de 7 à

8 % pour le substrat volcanique (Troade, 1991). On peut donc concevoir que selon cette pente, la progradation du cône deltaïque dans le milieu océanique [épandage de plus de cent milliards de m³ selon Montaz (1987)] a largement pu recouvrir d'alluvions fluviales les fonds jusqu'à 150 m. Les énormes basculements de ces formations qui ont été remarqués lors de nos explorations peuvent provenir :

– d'une ancienne instabilité d'origine tectonique ; mais la faible épaisseur du recouvrement organique ne plaide pas en ce sens ; sauf si de forts courants aux effets abrasifs sont fréquemment actifs sur cette zone ;

– d'une instabilité géodynamique plus récente ; à savoir un effondrement ou un effet de « slumping » localisé suite à une rupture d'équilibre d'un flanc de la structure en canyon proche et où, de plus, de grands courants de pente déstabilisants peuvent apparaître à la faveur de flux houlographiques. De grandes chenalizations sédimentaires ont d'ailleurs été signalées dans cette structure en canyon (Troade, 1991) ;

– d'une instabilité géodynamique ayant eu lieu lors d'une baisse du niveau marin lorsque ces formations étaient proches de la surface, sous l'impact possible d'événements météorologiques majeurs.

Seules des investigations plus approfondies avec prélèvements et datations sur ce type de site permettront de mieux cerner les causes responsables de tels accidents affectant le substrat.

LA TEMPÉRATURE DE L'EAU DE MER

Pour ce qui est de la température de l'eau de mer, Conand *et al.* (2007) montrent qu'à la Réunion les variations saisonnières n'affectent en général que les 100 premiers mètres de la colonne d'eau. Au-delà, la température ne varie pas avec les saisons. En surface, elle atteindrait, en moyenne, 28 °C aux mois de février – mars, avec des pics allant jusqu'à 29,1 °C enregistrés en février 1998 et mars 2004. Ces données correspondent bien à la température de surface proche de 27 °C que nous avons obtenue en décembre 2008 lors de l'expédition ABYSSEA. Ces auteurs annoncent également que le ralentissement des vents en période estivale crée une couche d'eau chaude de 50 à 100 m d'épaisseur avec l'installation d'une thermocline. Ce phénomène n'est pas apparu dans nos observations où l'on a une diminution progressive de la température jusqu'à 300 m. Peut-être ne se forme-t-elle pas chaque année ou peut-être se forme-t-elle plus tard, en fin de saison chaude.

LES PEUPELEMENTS BENTHIQUES

Il est évident que la richesse spécifique des peuplements benthiques a été largement sous-estimée par la technique exploratoire utilisée au cours de cette mission. Les moyens mis en œuvre ont cependant permis d'identifier et de travailler sur 7 embranchements, représentant des organismes de grande taille, facilement discernables. D'autres phylums comme les spongiaires par exemple, qui ont été retrouvés en grande quantité sur beaucoup de sites, ont été volontairement ignorés car impossibles à discriminer par identification visuelle. Sur l'ensemble des organismes recensés, moins de 10 % ont été identifiés à l'espèce, ce qui montre les limites de la méthode qui n'autorise pas de prélèvements pour une identification plus précise, mais ce qui montre aussi la méconnaissance du milieu profond où la plupart des organismes sont différents de ceux rencontrés habituellement à plus faible profondeur. Beaucoup d'entre eux restent d'ailleurs indéterminés comme les grandes ascidies, les oursins *Cidaridae* ou les bryozoaires en éventails rencontrés au sud-est de l'île. Par ailleurs, l'étoile de mer *Coronaster volsellatus* n'aurait jamais été décrite dans l'océan Indien d'après C. Mah (comm. pers.). À l'instar des coraux des profondeurs retrouvés dans les mers froides (Olu-Le-Roy, 2004), les faciès de cnidaires à *Stylaster* observés entre 100 et 200 m de fond forment de multiples habitats pour toute une faune vagile associée. La richesse de cette faune benthique et ichtyologique réunie uniquement autour de ces faciès montre que ces colonies constituent de véritables écosystèmes profonds.

Des perturbations sur les peuplements benthiques ont été clairement remarquées lors des plongées d'avril 2007 réalisées entre 200 et 250 mètres et jusqu'à 10 km de distance des coulées volcaniques. Il s'agit d'envasements importants sur des organismes morts mais toujours

en place, de lésions et de nécroses, voire des éléments brisés. On peut donc penser que la dernière éruption a eu des répercussions importantes allant bien au-delà de la zone immédiate des coulées. Les matières en suspension, l'augmentation de la température et la modification physico-chimique de l'eau de mer pendant une longue période (plus d'un mois en 2007) ont affecté le milieu marin sur une grande distance et sur une profondeur de plusieurs centaines de mètres. Ceci a probablement entraîné une perte considérable de la biodiversité, notamment des organismes fixés puis de la faune associée, dans toute cette zone. 20 mois après l'éruption, ces perturbations sont encore bien visibles et aucune marque évidente de régénération des peuplements n'a été observée.

Dans l'ouest de l'île, les fonds marins, de nature plus ancienne, sont implicitement caractérisés par une stabilité plus importante et sont globalement plus luxuriants. On trouve de nombreuses espèces de gorgones sur les affleurements rocheux, parfois dressées sur plusieurs mètres de hauteur formant de véritables niches écologiques où se réfugient de multiples espèces de poissons. Des éponges, des alcyonnaires, des bryozoaires et des hydrides complètent le peuplement, notamment en baie de St-Paul où la colonisation est générale sur les conglomérats de galets. Toute une faune associée se développe alors autour de ces organismes fixés comme les poissons, les mollusques et les échinodermes (oursins, crinoïdes et holothuries).

LES PEUPELEMENTS ICHTYOLOGIQUES

Concernant l'ichtyofaune, ces incursions au-delà de 100 m de profondeur montrent qu'il existe certaines espèces possédant une répartition verticale importante car elles se retrouvent également proches de la surface. Elles ne sont pas inféodées à un seul type d'habitat et ne sont pas toujours décrites comme des espèces profondes dans la littérature. *Pseudanthias pulcherrimus* par exemple, que nous avons retrouvé en quantité importante vers 150 m, est indiqué par Taquet & Diringier (2007) comme vivant de 4 à 40 m de profondeur alors que Lieske & Myers (1995) donnent une profondeur de 70 m (mais font également état d'une possible autre espèce non décrite). On observe donc dans la zone comprise entre 100 et 200 m un peuplement mixte avec un mélange d'espèces à forte répartition verticale comme *Myripristis chryseres*, *Chaetodon dolosus* ou *Forcipiger longirostris* et d'espèces uniquement profondes comme *Prognathodes guezeti*, *Chaetodon mitratus* ou *Apolemichthys guezeti*. Certaines, comme *Plectranthias inermis*, n'ont jamais été décrites à la Réunion, de même que *Scorpaena cf. sumptuosa* ou *Setarches* sp., mais l'analyse photographique permet difficilement d'aller plus loin dans la détermination et conclure à de nouvelles espèces pour l'île.

Un nombre plus important d'espèces que celui recensé dans le tableau II a été filmé, mais la furtivité des spécimens et la limite technologique de notre matériel n'a pas permis de mettre un nom de genre sur ces poissons. Il s'agit des *Myctophidae*, des *Scorpaenidae* ou des *Labridae* qui ont été notés spp. dans notre tableau. Un engin de type R.O.V. a déjà été utilisé pour étudier le comportement des poissons profonds (Lorance & Trenkel, 2006), mais d'autres techniques de prise de vue ou des techniques de capture permettraient de mieux déterminer ces organismes qui ont échappé à notre échantillonnage. Cailliet *et al.* (1999) qui ont comparé le chalutage, la photographie et l'observation par submersible, montrent que chacune de ces techniques apporte une part de renseignements et qu'elles sont complémentaires. Nous avons également remarqué que dans la zone encore bien éclairée, entre 100 et 150 m, les poissons semblent attirés par le mini sous-marin et se placent dans la lumière des projecteurs, alors qu'au-delà, lorsque le milieu devient sombre, les poissons fuient véritablement le faisceau de lumière. Widder *et al.* (2005) ont d'ailleurs montré que, dans ce cas, il est préférable d'utiliser des lampes rouges pour approcher les poissons des profondeurs plutôt que des lampes blanches qui effraient les animaux.

L'observation *in situ* des espèces nouvellement décrites et qui avaient été retrouvées mortes lors de l'éruption du Piton de la Fournaise en 2007 apporte de précieuses informations sur les mœurs et les comportements de ces poissons. La demoiselle *Chromis durvillei*, par exemple, est observée à partir de 100 m de profondeur jusqu'à 200 m, elle se retrouve tout autour de l'île et vit en petits groupes au-dessus du substrat. Sa couleur est d'un gris-bleu très clair alors que les échantillons retrouvés morts étaient plutôt sombres et presque noirs. La prééminence

au-dessus de la tête est beaucoup plus marquée chez les juvéniles. Sa nage et ses déplacements sont identiques aux demoiselles des récifs. Pour l'apogon *Apogon mullochaui*, c'est un poisson également assez courant observé tout autour de l'île entre 150 et 250 m. Il vit en petits groupes sous les surplombs et se distingue d'une autre espèce voisine (*Apogon apogonides*) par un point noir bien marqué à la base de la caudale. Les deux espèces peuvent d'ailleurs cohabiter. Assez craintif, il fuit dès qu'un danger approche.

Il est à noter que, dans l'ouest de l'île, au niveau de la rupture de pente, vers 100 à 150 m, nous avons observé de façon presque systématique des bancs très importants et très denses de petits poissons du genre *Heteropriacanthus*, à tel point que les relevés bathymétriques ont été faussés à cause de l'écho qu'ils étaient capables de renvoyer. Ils servent probablement de nourriture à de nombreux prédateurs comme les mérours ou les carangues observés en grand nombre sur ces sites.

CONCLUSION

L'expédition ABYSSEA représente une nouvelle approche de l'étude des fonds marins de l'île de la Réunion au-delà de 100 m de profondeur. Des découvertes ont été faites dans différents domaines : (1) au niveau de la géomorphologie du fond avec l'observation des amoncellements de gratons ou la présence de pillow-lavas sur les coulées volcaniques récentes ; les grandes dunes de sable sur les tombants de l'ouest ou les conglomérats de galets basculés de la baie de St-Paul ; (2) au niveau des peuplements benthiques avec la présence de faciès de cnidaires du genre *Stylaster*, des grandes ascidies, échinodermes et bryozoaires non déterminés qui colonisent les coulées de lave ou les véritables champs de gorgones de plusieurs mètres de hauteur observés en baie de St-Paul ; (3) au niveau des poissons, avec pour la première fois l'observation *in situ* de plusieurs espèces récemment décrites ; la découverte probable de nouvelles espèces pour la Réunion et l'étude des peuplements mixtes entre 100 et 200 m de fond ; (4) au niveau de la température de l'eau de mer où contrairement aux différentes études déjà réalisées sur la Réunion, nous n'avons observé ici aucune thermocline jusqu'à 300 m de profondeur ; (5) au niveau de l'impact du volcan qui a déversé des quantités énormes de matériaux à plusieurs centaines de mètres de profondeur perturbant ainsi les peuplements jusqu'à plusieurs kilomètres de part et d'autre de la zone des coulées ; (6) au niveau de la qualité de l'eau de mer avec l'observation quasi systématique d'un phénomène de floculation important à partir de 200 m et un ensablement généralisé sur ces reliefs profonds.

Il est évident qu'une somme de connaissance reste à découvrir sur ces écosystèmes profonds encore peu accessibles. Toutes les pentes de l'île qui, rappelons-le, est formée sur une plaine abyssale de 4000 m de profondeur, sont des zones de prédilection pour entreprendre des recherches de ce type. La récente campagne CIOB (Central Indian Ocean Bassin) a d'ailleurs montré que les peuplements profonds de l'océan Indien étaient remarquablement riches et diversifiés à tous les niveaux, depuis la microfaune, la méiofaune jusqu'à la macrofaune (Ingole & Koslow, 2005). À l'heure où l'on évoque une perte importante et rapide de la biodiversité, on se rend compte qu'il existe de nombreux habitats peuplés de multiples espèces encore non identifiées dont on commence tout juste à entrevoir la nature et la richesse.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Chantal Conand, Professeur Émérite de l'Université de la Réunion, le Professeur Chantal De Ridder de l'Université de Bruxelles et le Docteur Christopher Mah de la Smithsonian Institution de Washington pour leur aide dans la détermination des différentes classes d'échinodermes.

RÉFÉRENCES

BIGOT, L., QUOD, J.-P. & CONAND, C. (2006). — Spatial distribution of soft bottom tropical macrobenthos in the east coast of Reunion Island (Southwest Indian Ocean). *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.*, 5 : 1-15.

- CAILLET, G.M., ANDREWS, A.H., WAKEFIELD, W.W., MORENO, G. & RHODES, K. (1999). — Fish faunal and habitat analyses using trawls, camera sleds and submersibles in benthic deep-sea habitats off central California. *Oceanol. Acta.*, 22 : 579-592.
- CONAND, F., MARSAC, F., TESSIER, E. & CONAND, C. (2007). — A ten-year period of daily sea surface temperature at a coastal station in Reunion Island, Indian Ocean (July 1993 – April 2004) : Patterns of variability and biological responses. *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.*, 6 : 1-16.
- CROSNIER, A. (1985). — Campagne MD32 du Marion Dufresne à la Réunion. **Portunidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura)**. In : Résultats de la campagne MD32 du Marion Dufresne à la Réunion. *Comité National Français de Recherche Arctiques et Antarctiques, CNFRA, 1984 (1985)*, 55 : 33-35.
- DURVILLE, P., MULOCHAU, T., BARRÈRE, A., QUOD, J.-P., SPITZ, J., QUÉRO, J.-C. & RIBES, S. (2009). — Inventaire des poissons récoltés lors de l'éruption volcanique d'avril 2007 du Piton de la Fournaise (Ile de La Réunion). *Ann. Soc. Sci. Nat. Charente-Maritime*, 9 : 948-956.
- INGOLE, B. & KOSLOW, J.A. (2005). — Deep-sea ecosystems of the Indian Ocean. *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.*, 4 : 27-34.
- LETOURNEUR, Y., CHABANET, P., DURVILLE, P., TAQUET, M., TESSIER, E., PARMENTIER, M., QUÉRO, J.-C. & POTHIN, K. (2004). — An updated checklist of the marine fish fauna of Réunion Island, south-western Indian Ocean. *Cybium*, 28 : 199-216.
- LORANCE, P. & TRENKEL, V.M. (2006). — Variability in natural behaviour, and observed reactions to an ROV, by mid-slope fish species. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 332 : 106-119.
- LIESKE, E. & MYERS, R.F. (1995). — *Guide des poissons des récifs coralliens*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel & Paris.
- MÉRALLI-BALLOU, P. (2007). — *La pêche à l'île de la Réunion depuis le XVII^e siècle*. Rapport Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins de la Réunion.
- MONTAZ, J.-P. (1987). — *Endiguement de la Rivière des Galets. Impact des aménagements sur le littoral*. Convention commune du Port Réunion. Rapport SOGREA, La Réunion.
- OLO-LE-ROY, K. (2004). — Les coraux profonds : une biodiversité à évaluer et à préserver. *Vertigo – La revue en sciences de l'environnement*, 5 (3) : 1-10.
- QUÉRO, J.-C. & SALDANHA, L. (1985). — Poissons anguilliformes de l'île de la Réunion (océan Indien) : description d'une nouvelle espèce. In : Résultats de la campagne MD32 du Marion Dufresne à la Réunion. *Comité National Français de Recherche Arctiques et Antarctiques, CNFRA, 1984 (1985)*, 55 : 62-88.
- QUÉRO, J.-C., SPITZ, J. & WAYNE, J.J. (Soumis a). — *Chromis durvillei* : une nouvelle espèce de Pomacentridae de l'île de la Réunion (France, océan Indien). *Cybium*.
- QUÉRO, J.-C., SPITZ, J. & WAYNE, J.J. (Soumis b). — *Apogon mulochau* : une nouvelle espèce d'Apogonidae de l'île de la Réunion (France, océan Indien). *Cybium*.
- SAINT ANGE, F. (2009). — *La sédimentation volcanoclastique en contexte de point chaud. Île de la Réunion (océan Indien)*. Thèse de Doctorat, Université de la Réunion.
- SCHULTZ, H. (2006). — *Sea-urchins, a guide to worldwide shallow water species*. Third edition. Schultz, Ed.
- TAQUET, M. & DIRINGER, A. (2007). — *Poissons de l'océan Indien et de la mer Rouge*. Quae Ed..
- TROADEC, R. (1991). — *Courantologie et sédimentologie des baies de St-Paul et de la Possession à l'île de la Réunion*. Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille II.
- VADON, C. & GUILLE, A. (1984). — Les ophiuridae (Ophiuridea, Echinodermata) de la campagne MD32 du Marion Dufresne autour de l'île de La Réunion. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat., Zool.*, 6 : 583-615.
- WIDDER, E.A., ROBISON, B.H., REISENBICHLER, K.R. & HADDOCK, S.H.D. (2005). — Using red light for in situ observations of deep-sea fishes. *Oceanogr. Res. Papers*, 52 : 2077-2085.