

La campagne MUSORSTOM 9 dans l'archipel des îles Marquises (Polynésie française). Compte rendu et liste des stations

*Bertrand RICHER DE FORGES **, *Joseph POUPIN ***
& *Pierre LABOUTE**

*ORSTOM
B. P. A5, Nouméa Cedex
Nouvelle-Calédonie

**Laboratoire d'Océanographie
École navale
29240 Brest naval

RÉSUMÉ

La campagne MUSORSTOM 9, réalisée à bord du N. O. "Alis", s'est déroulée dans les eaux de Polynésie française, dans l'archipel des îles Marquises, du 18 août au 11 septembre 1997. 168 opérations de dragages et de chalutages ont eu lieu dans les zones bathyale supérieure et circalittorale sur les pentes des îles et sur le sommet du haut-fond Dumont d'Urville. Une terrasse en pente douce entoure chaque île et se termine par une brusque rupture de pente à 100 m de profondeur. Ensuite les pentes sont très abruptes et accidentées avec, parfois, des terrasses entre 400 et 600 m. Cet archipel isolé, situé dans le Pacifique central, présente une faune benthique remarquablement pauvre en espèces dans tous les groupes zoologiques.

ABSTRACT

The MUSORSTOM 9 cruise in the Marquesas Archipelago. Report and list of stations.

The MUSORSTOM 9 cruise was carried out in the Marquesas Archipelago from 18 August to 11 September 1997. 168 samples by dredging and trawling were made in the upper-bathyal zone and in the circalittoral depths, on the slope of the islands and on the top of the Dumont d'Urville Seamount. A terrace with a gentle slope is surrounding each island. Deeper than 100 meters the slope is very steep with from time to time terraces between 400 and 600 meters deep. The benthic fauna of this remote archipelago isolated in the Central Pacific is remarkably poor in all the groups.

RICHER DE FORGES, B., POUPIN, J. & LABOUTE, P., 1999. — La campagne MUSORSTOM 9 dans l'archipel des îles Marquises (Polynésie française). Compte rendu et liste des stations. In : A. CROSNIER (ed.), Résultats des Campagnes MUSORSTOM, Volume 20. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, **180** : 9-29. ISBN-2-85653-520-8.

INTRODUCTION

L'étude des faunes littorales de l'Indo-Pacifique tropical a montré que la richesse spécifique des zones littorales n'est pas homogène en longitude (PAULAY, 1997). On observe en effet, pour tous les groupes sur lesquels les données sont suffisamment fiables, une décroissance de la richesse spécifique d'ouest en est dans le Pacifique (EKMAN, 1953 ; BRIGGS, 1974, 1996 ; SPRINGER, 1982 ; ROSEN, 1988). Ceci a été particulièrement bien illustré pour le groupe des coraux constructeurs qui servent à la fois d'abri et de nourriture à de très nombreuses espèces d'autres groupes (VERON, 1995).

Pour la faune bathyale, le petit nombre d'études zoologiques portant sur les collections constituées lors des "Grandes Expéditions", entre 1873 et 1952, ne permettait pas de vérifier si cette décroissance de la diversité spécifique s'observait également. Les données des campagnes russes, récemment publiées, apportent quelques informations sur la répartition géographique de cette faune et plus particulièrement du groupe des brachiopodes (ZEZINA, 1997).

L'exploration du benthos profond de l'Indo-Ouest Pacifique, entreprise conjointement par l'ORSTOM et le Muséum national d'Histoire naturelle, essaye depuis une vingtaine d'années de combler les lacunes des connaissances zoologiques dans l'Indo-Ouest Pacifique, tout en apportant des informations sur les ressources halieutiques et en mettant en évidence des molécules actives extraites des espèces profondes (Fig. 1).

L'exploration s'est déroulée en plusieurs étapes. Celle des îles Philippines a été relatée par FOREST (1981, 1985, 1989), celle de la Nouvelle-Calédonie et des îles Wallis et Futuna par RICHER DE FORGES (1990, 1993) et RICHER DE FORGES et MENOÛ (1993), celle de l'archipel de Vanuatu par RICHER DE FORGES *et al.* (1996). L'ensemble des faunes récoltées lors de ces différentes campagnes permet d'observer la répartition géographique des espèces des profondeurs bathyales. Il était donc particulièrement intéressant d'échantillonner la faune bathyale de l'archipel des îles Marquises situées dans le Pacifique central, à l'extrémité la plus pauvre du gradient de biodiversité et, de plus, éloigné de plus de 500 km des atolls de l'archipel des Tuamotu au sud-ouest (sans monts sous-marins entre eux), de 2000 km de l'île Christmas au nord-ouest, de 4000 km des îles Hawaii au nord, et de 6000 km des îles Galapagos à l'est (SPRINGER, 1982 ; WHEELER & CARILLET, 1997). Tel fut l'objectif de la campagne MUSORSTOM 9 qui s'est déroulée, du 18 août au 11 septembre 1997, aux îles Marquises, en Polynésie française.

Le seul archipel qui soit plus isolé que les îles Marquises est celui des îles Hawaii, formé d'un alignement d'îles volcaniques et de monts sous-marins pour lesquels l'étude de la faune marine a mis en évidence un taux d'endémisme élevé (CARLQUIST, 1980 ; KAY, 1994).

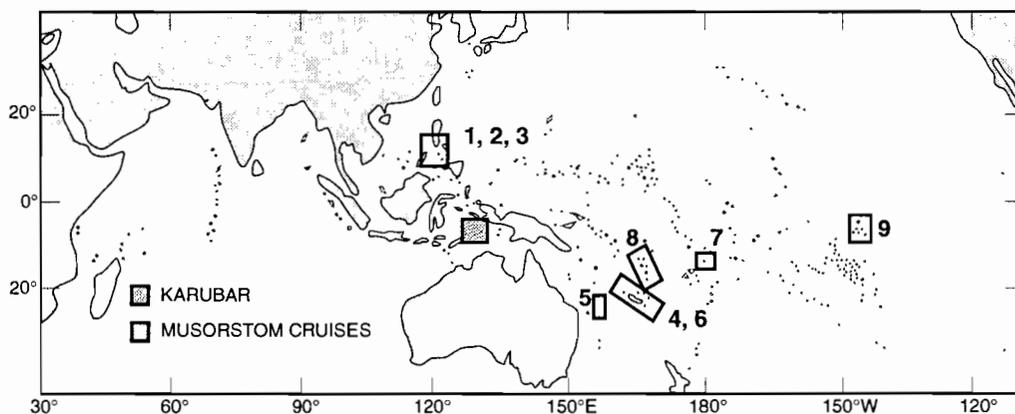


FIG. 1. — Répartition géographique des campagnes océanographiques d'étude de la faune bathyale de l'Indo-Pacifique réalisées depuis 1976. Philippines : MUSORSTOM 1 (1976), MUSORSTOM 2 (1980), MUSORSTOM 3 (1985) ; Indonésie : KARUBAR (1991) ; Nouvelle-Calédonie (plus Chesterfield et Loyauté) : MUSORSTOM 4 (1985), MUSORSTOM 5 (1986), MUSORSTOM 6 (1989) ; Wallis et Futuna : MUSORSTOM 7 (1992) ; Vanuatu : MUSORSTOM 8 (1994) ; Marquises : MUSORSTOM 9 (1997).

GÉNÉRALITÉS

ORIGINE GÉOLOGIQUE DES ÎLES MARQUISES (Fig. 2). — L'archipel des îles Marquises est situé dans le Pacifique central (ANONYME, 1988 ; DUPON *et al.*, 1993; DUPON & SODTER, 1993).

Ces îles volcaniques, habitées par des populations préhistoriques polynésiennes depuis environ 200 av. J.- C. (IRWIN, 1992 ; PANOFF, 1995), furent découvertes par les occidentaux en plusieurs étapes : en 1595 par D'ALVARO MENDANA, en 1775 par James COOK, en 1791 par INGRAHAM et par Etienne MARCHAND. La prise de possession par la France, par DUPETIT THOUARS, a eu lieu le 1er mai 1842.

Cet archipel est encore très mal cartographié et hydrographié. Les îles, volcaniques, sont constituées de sept à dix volcans individuels érigés sur des fonds océaniques de plus de 4000 m de profondeur.

Parmi les îles des Marquises, quatre présentent un faciès de volcans effondrés avec une caldera centrale, ouverte vers le sud pour Ua Huka (853 m), Nuku Hiva (1208 m), Tahuata (1050 m), et vers l'ouest pour Fatu Hiva (960 m). L'île d'Hiva Oa, qui culmine à 1190 m d'altitude, est formée de la coalescence de quatre volcans. Ua Pou présente un relief très caractéristique avec sa série de pitons phonolithiques et trachytiques culminant à 1252 m (BROUSSE *et al.*, 1978).

Les mesures d'âges absolus réalisées sur les roches des îles Marquises vont de 6,3 + ou - 0,2 M. A. au nord, à Eiao, et de 1,3 + ou - 0,02 M. A. au sud, à Fatu Hiva (BROUSSE & BELLON, 1974). Cet "alignement" volcanique serait dû au mouvement SE-NO de la plaque Pacifique à une vitesse moyenne de 10,3 cm/an.

La superficie totale des îles de l'archipel est d'environ 1050 km², répartie en 10 îles dont les plus vastes sont Nuku Hiva, 330 km², et Hiva Oa, 320 km².

ENVIRONNEMENT HYDROCLIMATIQUE. — Les conditions hydrologiques régnant aux îles Marquises ont été décrites à la suite des campagnes HYDROPOL réalisées par le N. O. "*Marara*" entre 1986 et 1990 (ROUGERIE *et al.*, 1992 ; ROUGERIE & WAUTHY, 1993). Ces campagnes ont mis en évidence la présence d'eaux côtières vertes, riches en plancton et turbides par rapport aux eaux oligotrophes du Pacifique central.

Les eaux de surface ont une température comprise entre 26,7 et 28,3°C (parfois 30° dans les baies) et une salinité de 35 à 35,8 ‰. Ces eaux sont plus riches en nutriments, en phytoplancton, et en particules que celles du reste de la Polynésie.

Le régime des pluies est très irrégulier (960 à 2880 mm/an) et les cours d'eau permanents peu nombreux (3 rivières de plus de 9 km de long). Le couvert végétal originel, qui se composait essentiellement de forêts, a été presque totalement détruit par l'homme (incendies, bétail) accentuant ainsi les phénomènes de sécheresse et d'érosion par ruissellement (HALLÉ, 1978).

LES CAMPAGNES ANTÉRIEURES ET LA BIODIVERSITÉ MARINE. — Les campagnes réalisées antérieurement dans cet archipel sont peu nombreuses et ont échantillonné principalement la faune marine littorale, accessible à la plongée en scaphandre autonome. Le navire "*Pele*" appartenant à Mrs Mariel KING a travaillé aux Marquises de septembre à octobre 1967 ; outre des récoltes littorales, il a effectué quelques dragages jusqu'à 130 m de profondeur. La mission "Muséum-IX", réalisée en février-mars 1973, a permis des récoltes de poissons de coraux et de mollusques. D'après PLESSIS et MAUGÉ (1978), la faune ichtyologique (45 familles et 391 espèces) ne serait pas sensiblement différente de celle des autres îles de Polynésie. RANDALL (1985) dans sa liste des poissons de Polynésie française (800 espèces) mentionne 353 espèces signalées des Marquises. RANDALL (1978) estimait qu'environ 10% des espèces de poissons connues des îles Marquises étaient endémiques.

CHEVALIER (1978) a donné un inventaire préliminaire des espèces de coraux des îles Marquises. Il constate la pauvreté de la faune corallienne et le faible développement des formations récifales. On dénombre 3 à 4 fois plus d'espèces de coraux dans les autres archipels polynésiens qu'aux Marquises. VERON (1995) indique dans son étude de la biogéographie des coraux, que les îles Marquises auraient environ 50 espèces de scléactiniaires, alors que PICHON (1985) relève 51 genres et 168 espèces de scléactiniaires signalés de Polynésie française. CHEVALIER (1978) signalait aussi l'absence du genre *Acropora* aux îles Marquises (alors que 39 espèces de ce genre sont présentes dans les autres archipels de Polynésie française) ainsi que celle des Mussidae et des Faviidae.

Dans le groupe des Mollusques, REHDER (1968) évaluait le taux d'endémisme de la faune malacologique des îles Marquises à 20 %, ce qui les place juste après les îles Hawaii et l'île de Pâques.

SPRINGER (1982) attire l'attention sur le fait qu'aux îles Marquises le fort taux d'endémisme dans plusieurs groupes est associé à l'absence ou à la raréfaction de certains groupes, comme c'est le cas pour les scléactiniaires.

Pour la faune profonde, il y a lieu de signaler les campagnes du N. O. "*Marara*", sous la direction scientifique de J. POUPIN, qui ont réalisé des échantillonnages avec de nombreuses poses de casiers et quelques dragages (POUPIN *et al.*, 1990 ; POUPIN, 1991). Les pêches au casier ont exploré la tranche bathymétrique de 100 à 1000 m, récoltant principalement des crustacés (POUPIN *et al.*, 1990 ; POUPIN & RICHER DE FORGES, 1991).

Une partie du matériel zoologique de ces campagnes a déjà fait l'objet d'études. Le crabe de profondeur du genre *Chaceon*, qui était la cible principale des pêches aux casiers, s'est révélé être une nouvelle espèce, *Chaceon poupini* Manning, 1992 (POUPIN *et al.*, 1991 ; MANNING, 1992).

Parmi les 758 espèces de crustacés décapodes répertoriées par POUPIN (1994 ; 1996a, b ; sous presse) pour l'ensemble des archipels composant la Polynésie française, environ 171 sont connues des îles Marquises.

DÉROULEMENT DE LA CAMPAGNE MUSORSTOM 9

ITINÉRAIRE (Fig. 2). — La campagne a eu lieu à bord du N. O. "*Alis*", au départ de Vairao, situé sur la presqu'île de l'île de Tahiti. Compte tenu du mauvais état de la mer, trois jours et demi de route furent nécessaires pour rallier l'île de Ua Pou aux Marquises. Le travail débuta dans le nord de l'île d'Ua Pou (première station DW 1142), en baie d'Hakahau, le 22 août, par des stations de dragages en petites profondeurs (30 à 100 m) destinées à échantillonner la faune circalittorale, tout en mettant au point le matériel de pêche (RICHER DE FORGES & LABOUTE, 1998). Après quelques essais réussis dans le nord-est de l'île, sur des fonds rocheux de 150 à 450 m de profondeur, nous perdions l'une de nos deux dragues Waren. Cet incident malencontreux devait nous obliger à utiliser une drague à roche (DR) et à modifier notre itinéraire pour tenter de faire construire une nouvelle drague dans l'île de Nuku Hiva où se trouve le plus important village de l'archipel, Taiohae, qui compte environ 1600 habitants. Après une nuit de route, l'exploration se poursuivit dans le nord-est de l'île d'Eiao, la plus au nord de l'archipel, où J. POUPIN avait observé des fonds meubles en pente douce lors de ses dragages à bord du N. O. "*Marara*" en 1990. En fait, les fonds y sont aussi rocheux que sur les autres îles mais la pente, effectivement plus faible, permet par endroit la présence de sable grossier. Le lendemain, 24 août, nous devions regagner Nuku Hiva, plus tôt que prévu, pour y débarquer l'un des matelots. Après une visite à Taiohae pour voir, auprès du chef du Service des Travaux Publics, la possibilité de faire fabriquer sur place une nouvelle drague, nous repartions sans grand espoir. Les travaux de dragages reprurent immédiatement dans l'axe de la baie de Taiohae, à partir des fonds de 30 m. Trois dragages eurent lieu sur la plateforme corallienne, à 30, 45 et 80 m avant d'aborder la pente de l'île proprement dite. La rupture de pente est très nette et rappelle tout à fait celle d'une pente externe de récif frangeant. Les nombreuses opérations de dragages, qui furent réalisées entre 80 et 120 m, confirmèrent qu'il s'agit d'un substrat corallien ancien, couvert de sédiments grossiers. Quatre jours furent consacrés à l'échantillonnage des pentes de l'île de Nuku Hiva. Des fonds de sables détritiques grossiers permirent l'utilisation du chalut à perche avec succès (CP 1169) ramenant de nombreuses espèces de poissons et de crustacés et des débris végétaux avec leur faune associée. Les échinodermes, échinides et astérides, dominent largement les captures, jusqu'à constituer parfois l'essentiel du contenu des chaluts (CP 1175, 1176, 1177). Sur les petits fonds sablo-vaseux (25-55 m) des baies du nord de Nuku Hiva, furent récoltées en abondances des Mytilidae du genre *Amygdalum*. Un chalutage réussi par 390-400 m de profondeur ramenait un énorme bloc de calcaire qui fut brisé et conservé pour des études géologiques.

Le 28 août les opérations de dragages débutaient sur les pentes de l'île d'Hiva Oa par des stations à l'ouest du canal du Bordelais. Ce chenal, étroit et peu profond (60 m), sépare Hiva Oa de l'île de Tahuata (Fig. 2). La pente, en face du canal, présente des fonds d'éboulis sablo-vaseux avec des éléments détritiques grossiers (coquilles). Le fond du chenal est composé de maerl, caractéristique des zones à fort hydrodynamisme (DW 1203, 1204, 1209, 1210). A notre grande déception, la partie sud de l'île d'Hiva Oa, qui correspond à l'intérieur du cratère de l'ancien volcan, se révéla difficile à travailler. Les pentes y sont très accores et rocheuses et les profondeurs dépassent

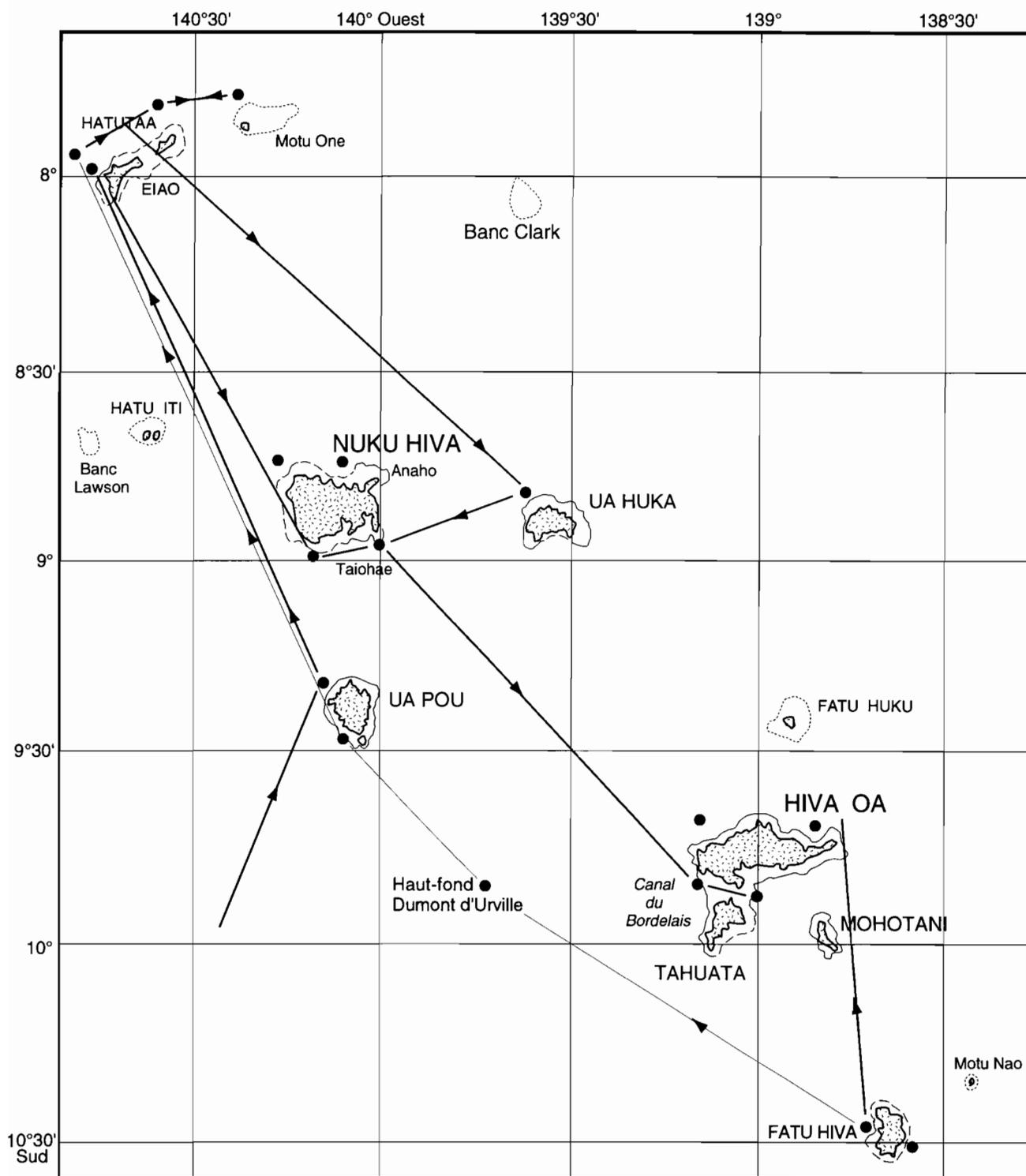


FIG. 2. — Carte de l'archipel des îles Marquises (Polynésie française) montrant l'itinéraire de la campagne MUSORSTOM 9. *Ua Pou* (stations 1142-1151, 1256-1265) ; *Eiao* (1152-1160, 1266-1280) ; *Motu One* (1281-1282) ; *Hatutaa* (1283-1287) ; *Ua Huka* (1288-1297) ; *Nuku Hiva* (1161-1197, 1298-1307) ; *Hiva Oa* (1198-1239) ; *Fatu Hiva* (1240-1247) ; *haut-fond Dumont d'Urville* (1248-1255).

rapidement 2000 m et sont donc au-delà des capacités de travail du N. O. "Alis". Une escale de quelques heures à Atuona (1300 habitants) permit aux plongeurs de prélever des échantillons de la faune littorale (3-27 m), en particulier des espèces fixées, spongiaires, ascidies, scléactiniaires (PL 1216). Plusieurs dragages furent réalisés dans la baie d'Atuona entre 50 et 120 m (stations 1211-1218), mettant en évidence des fonds de sable coquilliers à articles d'*Halimeda*. Quatre jours de travail (28-31 août) permirent d'échantillonner également les pentes nord-est et nord-ouest de l'île (stations 1217-1239). Un dragage fut réussi par 1110 m de profondeur rapportant des octocoralliaires (pennatules), des mollusques scaphopodes et des crustacés Polychelidae (DR 1221).

L'exploration des pentes de l'île la plus au sud de l'archipel, Fatu Hiva, fut réalisée le 1er septembre, en une seule journée. Les pentes y sont tellement rocheuses et accores qu'il fut très difficile d'y réaliser quelques prélèvements entre 70 et 1000 m de profondeur, bien que le tour de l'île ait été exploré dans sa totalité (stations 1240-1247).

Le haut-fond Dumont d'Urville, situé à égale distance des îles de Hiva Oa et de Ua Pou fut échantillonné le 2 septembre. Il s'agit d'une sorte de dôme culminant à 333 m de profondeur. Ses pentes sont assez douces mais les fonds y sont rocheux (des échantillons de roches volcaniques ont été rapportés, DR 1249, 1253). Un excellent trait de chalut fut réussi par 500-600 m de profondeur (CP 1251), avec de très nombreux oursins Cidaridae. Par contre, au chalutage suivant, par 1000 m de profondeur, une très forte croche provoquait la perte de la perche et une avarie sur le câble. Comme c'est souvent le cas sur les monts sous-marins, les dragues ramenèrent des sables détritiques grossiers avec de nombreuses dents fossiles de requins et de raies, et des otolithes de poissons également fossiles.

La journée du 3 septembre fut consacrée aux prélèvements de la pente sud de l'île d'Ua Pou (stations 1256-1265).



FIG. 3. — L'équipe scientifique embarquée à bord de l'"Alis", à l'exception de Pierre LABOUTE absent. De gauche à droite : Joseph POUPIN, Helmut ZIBROWIUS, Bertrand RICHER DE FORGES, Benoît DAYRAT, Philippe BOUCHET, Régis CLEVA. En arrière-plan, le navire "Alis" mouillé à Nuku Hiva.

Les derniers jours furent utilisés pour compléter l'échantillonnage du groupe d'îles les plus au nord, qui avait dû être prématurément interrompu en début de campagne : Eiao du 4 au 6 septembre (stations 1266-1280) ; Motu One le 7 septembre (stations 1281-1282) ; Hatutaa le 7 septembre également (stations 1283-1287).

Cette zone présente des fonds en pente douce au nord-ouest jusqu'à 800 m de profondeur sur lesquels les chaluts à perche ont bien fonctionné (CP 1270, 1271, 1272, 1276). La journée du 6 septembre fut décrétée "journée de repos" et, ce jour là, seulement deux dragages eurent lieu en zone circalittorale d'Eiao ainsi que des récoltes littorales en plongée. Certains membres de l'expédition profitèrent de cette escale pour récolter la faune malacologique terrestre et d'eau douce de l'île d'Eiao.

L'îlot Motu One est la seule formation non volcanique de l'archipel. Il s'agit, en fait, d'une grosse caye de sable érigée sur un vaste banc corallien. Deux prélèvements seulement ont pu avoir lieu le 7 septembre sous le vent de ce relief, par 450 m de profondeur. Un alizé de plus de 25 nœuds s'étant levé, les stations suivantes furent effectuées à l'abri, au nord-ouest de l'île de Hatutaa.

La journée du 8 septembre fut occupée à l'exploration de l'île Ua Huka. A la suite d'une forte croche par 800 m de profondeur, fort heureusement à la fin de la campagne, nous perdions notre deuxième et dernière drague Waren avec environ 500 m de câble (DW 1291).

Les 9 et 10 septembre furent employés à compléter l'échantillonnage dans l'ouest de Nuku Hiva. La campagne prit fin le 10 septembre dans la matinée à Nuku Hiva, ce qui laissa l'après-midi pour reconditionner les échantillons et changer le liquide fixateur. Les membres de la mission MUSORSTOM 9 regagnèrent Tahiti par avion le 11 septembre, afin de laisser le bateau aux géologues de la campagne suivante PALEOMARQ.



FIG. 4. — L'équipe de l'atelier à terre. De gauche à droite : Jean TARDY, Jean TRÖNDLÉ et Rudo VON COSEL

En complément de la campagne en mer, un atelier à terre de quatre semaines (du 16 septembre au 19 octobre) a été organisé sur l'île Ua Huka. Des récoltes dans la zone intertidale et jusqu'à une trentaine de mètres de profondeur, en plongée et à la drague, ont été effectuées par une équipe de trois chercheurs.

Les dragages ont utilisé une petite drague de 30 et 40 cm de largeur, manœuvrée à partir d'une embarcation à moteur locale de 8 mètres de longueur.

Quarante stations ont été explorées (quelques-unes en échantillonnage répété) et, au total, les opérations suivantes ont été effectuées :

- 22 sorties à pied, en marée;
- 8 sorties de plongée en apnée entre 0,5 et 5 m de profondeur.
- 115 traits de drague entre 5 et 32 m de profondeur.
- 3 récoltes en eau douce.
- 4 prélèvements d'échantillons pour la recherche de mollusques terrestres.

La liste détaillée des stations est publiée, en annexe, après celle des stations de la campagne MUSORSTOM 9.

MATÉRIEL ET MÉTHODES. — Pour cette campagne, nous disposions de deux dragues Waren seulement. Or dès la fin de la première journée de travail de la campagne, une drague fut perdue. Durant la suite de la campagne, la seule drague restante ne fut utilisée qu'avec précaution sur des fonds plats et non rocheux. Toutes les autres opérations de dragages eurent lieu à l'aide d'une drague à roche (DR). Cette drague est habituellement employée par les géologues pour rapporter des échantillons de roches volcaniques. Elle est constituée d'un cylindre de 40 cm de diamètre et de 60 cm de longueur, prolongé par un sac muni d'une cotte de maille (Fig. 5). Cet engin s'est avéré assez efficace sur les fonds tourmentés et rocheux des îles Marquises. Des essais comparés avec la drague Waren montrèrent que la différence de récolte est seulement quantitative mais que les peuplements sont bien échantillonnés.



FIG. 5. — La drague à roches (DR) est vidée sur le pont au large de Nuku Hiva (photo P. LABOUTE).

Le chalut à perche de 4 m a été maintes fois décrit (FOREST, 1981). Il fut utilisé dès que les fonds étaient suffisamment meubles, même avec une forte pente. Par contre, aucun fond permettant l'utilisation du chalut à crevette ne fut trouvé.

Le tamisage a été effectué dans l'eau, sur mailles successives allant de 20 mm à 1 mm. Le tri des résidus supérieurs à 3 mm a été effectué à bord (Fig. 6) et les refus de tailles inférieures ont été fixés et seront triés au laboratoire pour en extraire les micromollusques.

Certains crustacés ont fait l'objet de dissections pour prélever les gonades destinées aux études sur la morphologie des spermatozoïdes (Albuneidae, Geryonidae, Pinnotheridae, Parthenopidae, Palinuridae).

La plupart des espèces de crustacés, quelques mollusques et quelques poissons ont fait l'objet de photographies en couleurs.

COMMENTAIRES SUR LES ZONES PROSPECTÉES ET LA FAUNE RÉCOLTÉE

LES PLATEFORMES CORALLIENNES. — L'absence de véritables récifs coralliens autour des îles des Marquises a intrigué différents auteurs (AGASSIZ, 1903 ; CROSSLAND, 1927 ; SOURNIA, 1976 ; BROUSSE *et al.*, 1978 ; WAUTHY *et al.*, 1988 ; ROUGERIE *et al.*, 1992). Par ailleurs, ces mêmes auteurs avaient remarqué que les îles sont bordées d'une sorte de plateforme de quelques milles de largeur et dont la profondeur ne dépasse pas 90-100 m. Une hypothèse a donc été émise : il s'agirait des anciennes constructions récifales vestige d'un ancien niveau marin. La similitude bathymétrique observée entre le rebord de ce plateau et les pentes externes des récifs barrières renforce l'idée qu'il s'agirait bien d'un récif fossile. Au cours de la campagne MUSORSTOM 9, les dragages réalisés, à la demande des géologues, confirment bien que la rupture de pente (80-120 m) porte de vieilles constructions coralliennes. Les échantillons de *Porites* morts rapportés dans les dragues (DW 1173, 1182, CP 1191, DW 1201, 1202, 1206, 1246, CP 1262, DW 1275) permettront, peut-être, de vérifier par datation si l'âge de ces coraux correspond bien à celui de la dernière glaciation (BLOOM *et al.*, 1974 ; BARD *et al.*, 1996).

Pour CHEVALIER (1978), deux hypothèses expliqueraient la pauvreté des îles Marquises en espèces et en formations récifales : 1) l'isolement géographique limitant l'arrivée des larves, d'autant plus que les courants dominants viennent de l'est ; 2) des mauvaises conditions écologiques limitant l'installation des larves et ayant sélectionné les espèces les plus résistantes.

Pour ROUGERIE *et al.* (1992), les eaux froides issues de la dernière déglaciation auraient provoqué, aux îles Marquises, l'arrivée d'eaux d'une température inférieure à 17°C, provoquant la mort du récif barrière. Un phénomène d'endo-upwelling géothermique à travers cette plateforme corallienne fossile serait à l'origine de l'enrichissement des eaux et de la forte production planctonique. Cet "effet d'île" caractérisé par une forte production primaire a été mis en cause pour expliquer le faible développement corallien (SOURNIA, 1976 ; ROUGERIE & WAUTHY, 1993).

Au cours de la campagne MUSORSTOM 9 et de la campagne suivante PALEOMARQ, les plongées réalisées ont permis à P. LABOUTE d'observer la présence des scléactiniaires vivants suivants : *Porites lobata*, *P. (?) lutea*,

Millepora platyphyllia, *Pocillopora* sp 1 et sp 2, *Leptoseris hawaiiensis*, *Dendrophyllia* sp., *Fungia* sp., *Pavona* sp., *Montipora* sp.

Parmi les coraux morts remontés dans les dragages pendant MUSORSTOM 9, figuraient des spécimens du genre *Acropora*, supposé absent de cette région (DW 1201, 1275).



FIG. 6. — Tri du benthos sur la plage arrière, devant le paysage grandiose de l'île d'Ua Pou. De gauche à droite : Régis CLEVA, Benoît DAYRAT, Philippe BOUCHET, Bertrand RICHER DE FORGES et Joseph POUPIN (Photo P. LABOUTE).

LA RICHESSE SPÉCIFIQUE. — L'isolement géographique et bathymétrique de cet archipel a certainement conditionné la relative pauvreté des formations récifales entraînant celle des organismes marins qui leurs sont ordinairement associés (PAULAY, 1997). Il est bien connu en

écologie théorique des îles que la biodiversité présente dépend à la fois de l'isolement, de la dimension, et de la capacité dispersive des organismes : "...the degree of isolation relative to the mean dispersal distance will usually be decisive" (MAC ARTHUR & WILSON, 1967).

Joseph POUPIN, s'appuyant sur la littérature (MONTEFORTE, 1984 ; POUPIN, 1996a, b, sous presse ; CHAN & YU, 1998 ; POUPIN & MCLAUGHLIN, sous-pressé) a trouvé qu'environ 171 espèces de crustacés décapodes et stomatopodes ont été signalés aux îles Marquises. D'après ses observations pendant la campagne MUSORSTOM 9, environ 60 espèces supplémentaires de crustacés ont été récoltées, ce qui porterait le nombre d'espèces connues de décapodes et stomatopodes à 240 espèces. Les espèces nouvellement reconnues pendant MUSORSTOM 9 concernent surtout des groupes de profondeur : des crevettes bathypélagiques (Aristeidae, Benthescymidae, Solenoceridae et

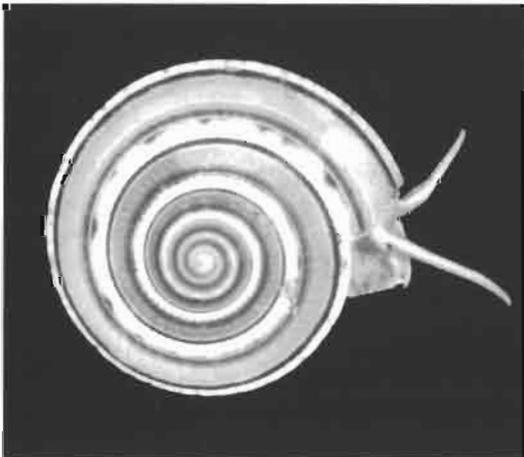


FIG. 7. — Mollusque gastéropode de la famille des Architectonicidae, très commun sur la plateforme corallienne des îles Marquises.

Sergestidae) ; des Stenopodidae ; des Crangonidae ; des Polychelidae (*Stereomastis phosphorus*) pas encore signalés du Pacifique central ; des anomoures (Diogenidae, Galatheidae (*Munida*), Chirostylidae) ; des crabes Dromiidae, Dorippidae, Calappidae, Leucosiidae, Majidae, Portunidae, Xanthidae, Palicidae. Les familles des Dorippidae et Palicidae n'étaient pas encore connues de cette région du Pacifique.

A l'occasion du congrès international sur les récifs coralliens qui s'est tenu à Tahiti en 1985, une tentative d'inventaire de la faune et de la flore marines de Polynésie française a été faite (RICHARD, 1985). Pour le groupe des mollusques, 262 espèces connues des îles Marquises ont été recensées à cette occasion. De nombreuses espèces supplémentaires ont été récoltées durant MUSORSTOM 9. Sur la plateforme littorale, le groupe des gastéropodes Architectonicidae (Fig. 7) et celui des bivalves Mytilidae sont particulièrement fréquents.

Le groupe des échinodermes est particulièrement fréquent et abondant dans les prélèvements bien qu'il s'agisse souvent de peuplements peu diversifiés d'oursins (Cidaridae, Loveniidae, Echinothuridae) et d'étoiles de mer (Fig. 8). Bien que le groupe des crinoïdes ne soit pas censé s'étendre jusqu'au Pacifique central, une tige de crinoïde pédonculé a été récoltée aux îles Marquises sur le sommet du haut-fond Dumont d'Urville (DR 1255) et une comatule vivante a été rapportée de 1000 m de profondeur sur la pente sud d'Ua Pou (CP 1263).



FIG. 8. — Exemple du contenu d'un chalut à perche montrant un peuplement à dominante d'échinodermes.

Le groupe des poissons est le seul qui semble présenter une diversité spécifique assez élevée (une vingtaine d'espèces par trait) avec des Moridae, Lophiidae (*Lophiomus*), Chaunacidae (*Chaunax*), Macrouridae, Macrorhamphosidae, Chlorophthalmidae, Hoplichthyidae, Ogcocephalidae (*Halieutea*), Ophidiidae, ainsi que de nombreux poissons plats Bothidae (*Chascanopsetta* spp.), Cynoglossidae, et Soleidae. Les stations de chalutages au delà de 800 m de profondeur ramènent en abondance un *Hoplosthetus* de couleur sombre et de petite taille (Fig. 9). Signalons la présence, par 300 m de profondeur, d'une raie de l'espèce *Plesiobathys daviesi* (Fig. 10). Sur la plateforme littorale, vers 60 m de profondeur, on note l'abondance de Scorpaenidae et de Triglidae ainsi que plusieurs petites espèces de Pegasidae.



FIG. 9. — *Hoplostethus melanopus*, poisson béryciforme de la famille des Trachyctyidae récolté à la station CP 1195 (identifié par B. SERET).



FIG. 10. — Raie récoltée à la station CP 1129 au large d'Hiva Oa, *Plesiobathys daviesi* (identifiée par B. SÉRET).

CONCLUSIONS

Le programme MUSORSTOM, débuté aux îles Philippines, zone proche du maximum de biodiversité marine de la planète, vient, après de nombreuses étapes intermédiaires, d'échantillonner l'archipel le plus éloigné vers l'est, dans la zone réputée la plus pauvre en espèces de l'Indo-Ouest Pacifique. L'exploration de la faune de profondeur des îles Marquises par la campagne MUSORSTOM 9, avec des techniques efficaces ayant fait leurs preuves dans d'autres régions de l'Indo-Ouest Pacifique et une équipe de recherche aguerrie, va permettre d'obtenir des données fiables sur la diversité spécifique de cet archipel isolé. L'inventaire des espèces sera notablement accru dans tous les groupes zoologiques pour lesquels il existe encore des taxonomistes. A partir de ces nouvelles bases, il sera alors possible de tester les différentes hypothèses sur l'origine des peuplements, les raisons de la pauvreté corallienne, spécifique et quantitative (isolement ou conditions environnementales défavorables) et l'appauvrissement des faunes marines vers l'est du Pacifique.

Une fois encore, il est démontré qu'avec des moyens relativement modestes, petit bateau, petite équipe de recherche et campagne de courte durée, il est possible de rénover totalement les connaissances sur la faune d'un archipel. Ce qui manque à la biogéographie marine dans l'Indo-Pacifique n'est pas tant des théories que des données géographiques et taxonomiques de qualité. Bien sûr, l'équipe de terrain assurant la collecte, le tri et la préservation des échantillons biologiques n'est que la partie émergente du programme MUSORSTOM qui ne saurait exister sans les dizaines de taxonomistes étudiant ce matériel de par le monde et surtout sans une édition efficace des résultats scientifiques.

D'ores et déjà, il est possible de confirmer que la plateforme entourant les îles correspond bien à des formations récifales anciennes, lagon et récif barrière ; que la faune bathyale est, tout comme la faune littorale, beaucoup plus pauvre en espèces que celle du Pacifique ouest. L'absence supposée du groupe des crinoïdes dans le Pacifique central est infirmé.

Sur le plan quantitatif, seul le groupe des échinodermes présente de fortes concentrations d'échinides et d'astérides. Aucun organisme pouvant faire l'objet d'exploitation halieutique n'a été détecté avec les engins utilisés.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement les personnes qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à la réussite de cette campagne : pour la préparation, l'obtention des financements et les commandes, Patrice CAYRÉ, René GRANDPERRIN, Alain CROSNIER et Philippe BOUCHET ; pour l'aide logistique à Tahiti, François-Xavier BARD,

Pierre CARABASSE et Raymond GUILHAMAT ; à bord du N. O. "Alis", le Commandant Raymond PRONER a fait le maximum pour réaliser de bons prélèvements dans des zones souvent non hydrographiées ; le Maître d'équipage Loic LEGOFF a inlassablement ramené les chaluts ; les cartes sont l'oeuvre d'Yves PENVERN, dessinateur au Centre ORSTOM de Nouméa.

RÉFÉRENCES

- ANONYME, 1988. — *Atlas de Tahiti et de la Polynésie Française*, 79 p. Les Éditions du Pacifique.
- AGASSIZ, A., 1903. — The coral reefs of the tropical Pacific. *Memoirs of the Museum of comparative Zoology, Harvard*, **28**, 410 p.
- ANTHEAUME, B., & BONNEMAISON, J., 1988. — *Atlas des îles et états du Pacifique sud*, 126 p. GIP RECLUS : Publisud.
- BARD, E., JOUANNIC, C., HAMELIN, B., PIRAZZOLI, P., ARNOLD, M., FAURE, G., SUMOSUSATRO, P. & SYAEFUDIN, 1996. — Pleistocene sea levels and tectonic uplift based on dating of corals from Sumba, Indonesia. *Geophysic Research Letters*, **23** : 1473-1476.
- BLOOM, A. L., BROECKER, W. S., CHAPPELL, J. M. A., MATTHEWS, R. K. & MESOLELLA, K. J., 1974. — Quaternary sea-level fluctuations on a tectonic coast : new Th230/U234 dates from the Huon Peninsula, New Guinea. *Quaternary Research*, **4** : 185-205.
- BRIGGS, J. C., 1974. — *Marine Zoogeography*, 475 p. McGraw-Hill, New York.
- BRIGGS, J. C., 1996. — Tropical diversity and conservation. *Conservation Biology*, **10** (3) : 713-718.
- BROUSSE, R. & BELLON, H., 1974. — Âge du volcanisme de l'île d'Eiao au nord de l'archipel des Marquises (Océan Pacifique). *Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris*, **278** (D) : 827-830.
- BROUSSE, R., CHEVALIER, J.-P., DENIZOT, M. & SALVAT, B., 1978. — Étude géomorphologique des îles Marquises. *Cahiers du Pacifique*, **21** : 9-74.
- CARLQUIST, S., 1980. — *Hawaii. A Natural History*, 468 p. SB Printers Inc., Honolulu, Hawaii.
- CHAN, T.-Y. & YU, H. P., 1998. — A new reef lobster of the genus *Enoplometopus* A. Milne Edwards, 1862 (Decapoda, Nephropoidea) from the western and southern Pacific. *Zoosystema*, **20** (2) : 183-192.
- CHEVALIER, J.-P., 1978. — Les coraux des îles Marquises. *Cahiers du Pacifique*, **21** : 243-283.
- CROSSLAND, C., 1927. — Marine ecology and coral formations in the Panama region, Galapagos and Marquesas Islands and the atoll of Napuka. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, **55** : 531-554.
- DUPON, J.-F., BONVALLOT, J. & VIGNERON, E. (eds), 1993. — *Atlas de la Polynésie Française*, 112 pl. Éditions de l'ORSTOM, Paris.
- DUPON, J.-F. & SODTER, F., 1993. — Les îles Marquises. In : J.-F. DUPON, J. BONVALLOT & E. VIGNERON (eds), *Atlas de la Polynésie Française*. Éditions de l'ORSTOM : 9-10.
- EKMANN, S., 1953. — *Zoogeography of the Sea*, 417 p. Sidgwick & Jackson, London.
- FOREST, J., 1981. — Compte rendu et remarques générales / Report and general comments. In : Résultats des Campagnes MUSORSTOM. I-Philippines (18-28 mars 1976). Tome 1. *Mémoires ORSTOM*, (91) : 9-50.
- FOREST, J., 1985. — La campagne MUSORSTOM II (1980). Compte rendu et liste des stations / The MUSORSTOM II Expedition (1980). Report and list of stations. In : Résultats des Campagnes MUSORSTOM. I & II. Philippines, Tome 2. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, (A), **133** : 7-30.
- FOREST, J., 1989. — Compte rendu de la Campagne MUSORSTOM 3 aux Philippines (31 mai-7 juin 1985) / Report on the MUSORSTOM 3 Expedition to the Philippines (May 31st-June 7th 1985). In : J. FOREST (ed.), Résultats des Campagnes MUSORSTOM, Volume 4. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, (A), **143** : 9-23.
- HALLÉ, F., 1978. — Arbres et forêts des îles Marquises. *Cahiers du Pacifique*, **21** : 315-357.
- IRWIN, G., 1992. — *The prehistoric exploration and colonisation of the Pacific*, 240 p. Cambridge University Press.

- KAY, E. A. (ed.), 1994. — *A Natural History of the Hawaiian Islands*. Selected readings II, 520 p. University of Hawaii, Honolulu.
- MAC ARTHUR, R. H. & WILSON, E. O., 1967. — *The theory of Island Biogeography*, 203 p. Princeton University Press.
- MANNING, R. B., 1992. — Two new species of the deep-sea crab genus *Chaceon* from the Pacific Ocean (Crustacea Decapoda Brachyura). *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris*, 4e sér., **14** (A1) : 209-215.
- MONTEFORTE, M., 1984. — *Contribution à la connaissance de la faune carcinologique de Polynésie Française. Inventaire faunistique, répartition bionomique et données quantitatives sur les Crustacés Décapodes (Reptantia, Brachyura, Anomura, Macrura) et les Crustacés Stomatopodes habitant les complexes récifo-lagonaires de quelques îles hautes et atolls*. Thèse E.P.H.E., 3ème section, 196 p.
- PANOFF, M. (ed.), 1995. — *Trésors des îles Marquises*, 140 p. Musée de l'Homme & ORSTOM, Paris.
- PAULAY, G., 1997. — Diversity and Distribution of Reef Organisms. In : C. BIRKELAND (ed.), *Life and Death of Coral Reefs*. Chapman & Hall, New York : 298-353.
- PICHON, M., 1985. — Scleractinia. In : G. RICHARD, Faune et Flore. Premier abrégé des organismes marins de Polynésie Française. In : B. DELESALLE, R. GALZIN & B. SALVAT, French Polynesian coral reefs, Volume 1. *Proceedings of the 5th International Coral Reef Congress, Tahiti, 27 May-1 June 1985* : 399-403.
- PLESSIS, Y. B. & MAUGÉ, L. A., 1978. — Ichtyologie des îles Marquises. *Cahiers du Pacifique*, **21** : 215-235.
- POUPIN, J., 1991. — Campagnes de dragages en Polynésie française (N/O Marara). *Rapport scientifique du Service mixte de Contrôle biologique (SMCB, Centre de Tahiti)*, 21 p., 5 fig.
- POUPIN, J., 1994. — Quelques Crustacés Décapodes communs de Polynésie Française. *Rapport scientifique du Service mixte de Surveillance radiobiologique et biologique (SMSRB), Monthéry*, 86 p., 8 pl. couleur.
- POUPIN, J., 1996a. — Atlas des crustacés marins profonds de Polynésie Française. Récoltes du navire MARARA (1986/1996). *Service mixte de Surveillance radiobiologique et biologique (SMSRB), Monthéry*, 59 p.
- POUPIN, J., 1996b. — Crustacea Decapoda of French Polynesia (Astacidea, Palinuridea, Anomura, Brachyura). *Atoll Research Bulletin*, **442** : 1-114.
- POUPIN, J., sous presse. — Crustacea Decapoda and Stomatopoda of French Polynesia (Dendrobranchiata, Stenopodidea, Caridea, Thalassinidea, and Stomatopoda, with additions to Astacidea, Palinuridea, Anomura, and Brachyura). *Atoll Research Bulletin*, (451).
- POUPIN, J., BUAT, P. & ELLIS, T., 1991. — Les crabes profonds des îles Marquises (*Chaceon* sp. nov. - Decapoda - Geryonidae). *Rapport scientifique et technique. Service mixte de Contrôle biologique, (SMCB), Tahiti*, 42 p.
- POUPIN, J. & MCLAUGHLIN, P., sous-presse. — Additional *Calcinus* (Decapoda, Anomura, Diogenidae) from French Polynesia with three new species and a key to Indo-West Pacific species. *Crustacean Research*, Tokyo.
- POUPIN, J. & RICHER DE FORGES, B., 1991. — New or rare crustaceans from french Polynesia (Crustacea : Decapoda). In : P. J. F. DAVIE, & R. H. QUINN (eds). *Proceedings of the 1990 International Crustacean Conference, Brisbane, 1 September, 1991. Memoirs of the Queensland Museum*, **31** : 211.
- POUPIN, J., TAMARII, T. & VANDENBOOMGAERDE, A., 1990. — Pêches profondes aux casiers sur les pentes externes des îles de Polynésie Française (N/O Marara, 1986:1989). *Notes et Documents d'Océanographie du Centre ORSTOM de Tahiti*, (42) : 1-100.
- RANDALL, J. E., 1978. — Marine biological and archeological expedition to southeast Oceania. *National Geographic Society Research Reports, 1969 Projects* : 473-495.
- RANDALL, J. E., 1985. — Fishes. In : G. RICHARD, Faune et Flore. Premier abrégé des organismes marins de Polynésie Française. In : B. DELESALLE, R. GALZIN & B. SALVAT, French Polynesian coral reefs, Volume 1. *Proceedings of the 5th International Coral Reef Congress, Tahiti, 27 May-1 June 1985* : 462-481.
- REHDER, H. A., 1968. — The marine Molluscan fauna of the Marquesas Islands. *Bulletin of the American Malacological Union Inc., Annual Reports, 1968* : 29-32.
- RICHARD, G., 1985. — Faune et Flore. Premier abrégé des organismes marins de Polynésie Française. In : B. DELESALLE, R. GALZIN & B. SALVAT, French Polynesian coral reefs, Volume 1. *Proceedings of the 5th International Coral Reef Congress, Tahiti, 27 May-1 June 1985* : 381-518.

- RICHER DE FORGES, B., 1990. — Les campagnes d'exploration de la faune bathyale dans la zone économique de la Nouvelle-Calédonie / Explorations for bathyal fauna in the New Caledonian economic zone. In : A. CROSNIER (ed.), Résultats des Campagnes MUSORSTOM, Volume 6. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, (A), **145** : 9-54.
- RICHER DE FORGES, B., 1993. — Campagnes d'exploration de la faune bathyale faites depuis mai 1989 dans la zone économique de la Nouvelle-Calédonie. In : A. CROSNIER (ed.), Résultats des Campagnes MUSORSTOM, Volume 10. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, **156** : 27-32.
- RICHER DE FORGES, B., FALIEUX, E. & MENOUE, J.-L., 1996. — La campagne MUSORSTOM 8 dans l'archipel de Vanuatu. Compte rendu et liste des stations. In : A. CROSNIER (ed.), Résultats des Campagnes MUSORSTOM, Volume 15. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, **168** : 9-32.
- RICHER DE FORGES, B. & LABOUTE, P., 1998. — La campagne MUSORSTOM 9 aux îles Marquises. *ORSTOM-Actualités*, (55) : 8-14.
- RICHER DE FORGES, B. & MENOUE, J.-L., 1993. — La campagne MUSORSTOM 7 dans la zone économique des îles Wallis et Futuna. Compte rendu et liste des stations. In : A. CROSNIER (ed.), Résultats des Campagnes MUSORSTOM, Volume 10. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, **156** : 9-25.
- ROSEN, B. R., 1988. — Progress, problems and patterns in the biogeography of reef corals and other tropical marine organisms. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, **42** : 269-301.
- ROUGERIE, F., WAUTHY, B. & RANCHER, J., 1992. — Le récif barrière ennoyé des îles Marquises et l'effet d'île par endo-upwelling. *Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris*, **315** (sér. 2) : 677-682.
- ROUGERIE, F. & WAUTHY, B., 1993. — L'océanographie du Pacifique central sud. In : J.-F. DUPON., J. BONVALLOT & E. VIGNERON (eds), *Atlas de la Polynésie Française*. Editions de l'ORSTOM : 20-21.
- SOURNIA, A., 1976. — Abondance du phytoplancton et absence de récifs coralliens sur les côtes des îles Marquises. *Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris*, **282**, sér. D : 553-555.
- SPRINGER, V. G., 1982. — Pacific Plate Biogeography, with special reference to shorefishes. *Smithsonian Contributions to Zoology*, (367), 182 p.
- VERON, J. E. N., 1995. — *Corals in space and time. The biogeography and evolution of the scleractinia*, 321 p. UNSW Press, Sydney .
- WAUTHY, B., ROUGERIE, F., CHARPY, L., RANCHER, J. & THOUARD, M., 1988. — Formations récifales et effet d'île par endo-upwelling autour des îles Marquises. *Notes et Documents du Centre ORSTOM de Tahiti*, (37), 36 p.
- WHEELER, T. & CARILLET, J.-B., 1997. — *Tahiti & French Polynesia*, 386 p. Lonely planet. Travel survival kit.
- ZEZINA, O. N., 1997. — Biogeography of the bathyal zone. In : A. V. GEBRUK, E. C. SOUTHWARD & P. A. TYLER (eds), *The biogeography of the oceans. Advances in Marine Biology*, **32** : 389-426.

ANNEXES

LISTE DES PARTICIPANTS À LA CAMPAGNE MUSORSTOM 9

Chef de mission : B. RICHER DE FORGES.

Autres participants : P. BOUCHET, R. CLEVA, B. DAYRAT, P. LABOUE, J. POUPIN, H. ZIBROWIUS.

LISTE DES STATIONS DE LA CAMPAGNE MUSORSTOM 9

(DW : drague Waren ; DR : drague à roche ; CP : chalut à perche)

| Station | Date (1997) | Profondeur (m) | Latitude S | Longitude W |
|-----------|-------------|----------------|------------|-------------|
| UA POU | | | | |
| DW 1142 | 22.08 | 33-34 | 9°21,1' | 140°02,7' |
| DW 1143 | " " | 18-55 | 9°20,9' | 140°02,7' |
| DW 1144 | " " | 85-95 | 9°19,3' | 140°03,8' |
| DW 1145 | " " | 150-180 | 9°19,0' | 140°06,3' |
| DW 1146 | " " | 200 | 9°18,8' | 140°06,2' |
| DW 1147 | " " | 250-302 | 9°19,1' | 140°06,5' |
| DW 1148 | " " | 300 | 9°18,9' | 140°06,3' |
| DW 1149 | " " | 300-350 | 9°18,0' | 140°05,6' |
| DR 1150 | " " | 450-480 | 9°18,2' | 140°04,8' |
| DR 1151 | " " | 70-77 | 9°19,4' | 140°03,7' |
| EIAO | | | | |
| DW 1152 | 23.08 | 85-150 | 7°58,9' | 140°43,5' |
| DW 1153 | " " | 613-620 | 7°56,3' | 140°44,0' |
| DW 1154 | " " | 102 | 7°58,5' | 140°43,7' |
| CP 1155 | " " | 80 | 7°58,9' | 140°43,3' |
| CP 1156 | " " | 80 | 7°59,0' | 140°43,7' |
| CP 1157 | " " | 100 | 7°59,2' | 140°44,2' |
| CP 1158 | " " | 109-110 | 7°58,7' | 140°43,9' |
| CP 1159 | " " | 145 | 7°58,3' | 140°43,7' |
| CP 1160 | " " | 49-55 | 7°57,8' | 140°42,0' |
| NUKU HIVA | | | | |
| DW 1161 | 24.08 | 30-37 | 8°55,6' | 140°06,1' |
| DW 1162 | " " | 45-64 | 8°56,2' | 140°06,1' |
| DW 1163 | " " | 78-85 | 8°57,3' | 140°06,1' |
| DW 1164 | " " | 170-180 | 8°57,7' | 140°05,7' |
| DW 1165 | " " | 350-360 | 8°58,2' | 140°05,0' |
| DW 1166 | " " | 380 | 8°58,3' | 140°04,6' |
| DW 1167 | " " | 420-430 | 8°58,7' | 140°04,5' |
| DW 1168 | " " | 524-550 | 8°59,7' | 140°04,7' |
| CP 1169 | " " | 391-408 | 8°58,6' | 140°04,6' |
| DW 1170 | 25.08 | 104-109 | 8°45,1' | 140°13,1' |
| DW 1171 | " " | 248-252 | 8°44,9' | 140°14,9' |

| | | | | |
|---------|-------|---------|---------|-----------|
| DW 1172 | " " | 300-302 | 8°44,8' | 140°15,3' |
| DW 1173 | " " | 350-355 | 8°44,4' | 140°14,9' |
| DW 1174 | " " | 400-415 | 8°43,9' | 140°16,6' |
| CP 1175 | " " | 300 | 8°45,1' | 140°16,2' |
| CP 1176 | " " | 260 | 8°44,8' | 140°14,5' |
| CP 1177 | " " | 108-112 | 8°45,1' | 140°14,1' |
| CP 1178 | " " | 74-75 | 8°46,1' | 140°14,5' |
| CP 1179 | " " | 58-62 | 8°46,7' | 140°13,4' |
| DW 1180 | 26.08 | 80-82 | 8°46,2' | 140°04,6' |
| DR 1181 | " " | 102-130 | 8°45,5' | 140°03,2' |
| DR 1182 | " " | 90-120 | 8°45,6' | 140°03,9' |
| DR 1183 | " " | 86-120 | 8°45,5' | 140°03,8' |
| DW 1184 | " " | 23-30 | 8°49,3' | 140°03,6' |
| DW 1185 | " " | 31-33 | 8°48,9' | 140°03,4' |
| DW 1186 | " " | 42-45 | 8°48,1' | 140°03,5' |
| CP 1187 | " " | 25-30 | 8°49,2' | 140°03,5' |
| CP 1188 | " " | 35-55 | 8°48,6' | 140°03,4' |
| CP 1189 | " " | 70 | 8°46,4' | 140°03,6' |
| CP 1190 | " " | 350 | 8°46,3' | 140°07,2' |
| CP 1191 | " " | 390-400 | 8°45,8' | 140°07,2' |
| CP 1192 | 27.08 | 977 | 9°03,7' | 139°59,3' |
| DR 1193 | " " | 790-800 | 9°02,2' | 139°58,3' |
| DR 1194 | " " | 500 | 8°59,6' | 139°59,5' |
| CP 1195 | " " | 800 | 9°01,8' | 139°57,6' |
| CP 1196 | " " | 1000 | 9°03,6' | 139°58,7' |
| DR 1197 | " " | 277-372 | 8°57,4' | 140°01,9' |

HIVA OA

| | | | | |
|---------|-------|---------|---------|-----------|
| DR 1198 | 28.08 | 290-320 | 9°50,0' | 139°09,4' |
| DR 1199 | " " | 210-258 | 9°49,2' | 139°09,6' |
| DR 1200 | " " | 96-100 | 9°49,9' | 139°08,9' |
| DW 1201 | " " | 275-300 | 9°50,6' | 139°09,2' |
| DW 1202 | " " | 388-406 | 9°49,9' | 139°09,7' |
| DW 1203 | " " | 60-61 | 9°52,7' | 139°02,2' |
| DW 1204 | " " | 60-62 | 9°52,6' | 139°03,2' |
| CP 1205 | " " | 420-450 | 9°51,3' | 139°09,3' |
| DW 1206 | " " | 352-358 | 9°51,4' | 139°09,1' |
| DW 1207 | " " | 500-525 | 9°50,8' | 139°09,8' |
| DW 1208 | " " | 117 | 9°48,9' | 139°09,5' |
| DW 1209 | 29.08 | 85 | 9°50,2' | 139°00,8' |
| DW 1210 | " " | 98-100 | 9°50,4' | 139°00,5' |
| DW 1211 | " " | 50 | 9°50,2' | 139°02,5' |
| CP 1212 | " " | 50-80 | 9°49,9' | 139°02,2' |
| DW 1213 | " " | 18-20 | 9°50,3' | 139°03,2' |
| DW 1214 | " " | 25-40 | 9°49,8' | 139°03,1' |
| CP 1215 | " " | 49-62 | 9°49,5' | 139°02,2' |
| PL 1216 | " " | | | |
| DW 1217 | 30.08 | 85-87 | 9°44,5' | 138°49,9' |
| DW 1218 | " " | 125-135 | 9°44,5' | 138°50,9' |
| DR 1219 | " " | 300-320 | 9°44,3' | 138°51,1' |

| | | | | |
|---------|-------|---------|---------|-----------|
| DR 1220 | " " | 380-419 | 9°44,0' | 138°50,5' |
| DR 1221 | " " | 1110 | 9°43,0' | 138°51,0' |
| DW 1222 | " " | 352-340 | 9°44,0' | 138°51,3' |
| DR 1223 | " " | 90-150 | 9°44,5' | 138°51,3' |
| DW 1224 | " " | 115-120 | 9°44,6' | 138°51,1' |
| DW 1225 | " " | 42-70 | 9°45,2' | 138°52,6' |
| CP 1226 | " " | 38-77 | 9°45,3' | 138°52,6' |
| CP 1227 | " " | 84-85 | 9°44,2' | 138°52,5' |
| CP 1228 | " " | 107-108 | 9°44,6' | 138°51,5' |
| CP 1229 | " " | 310-320 | 9°44,3' | 138°51,2' |
| DW 1230 | 31.08 | 95-100 | 9°43,6' | 139°06,6' |
| DR 1231 | " " | 270-285 | 9°42,5' | 139°05,1' |
| DR 1232 | " " | 410-413 | 9°42,3' | 139°05,6' |
| DW 1233 | " " | 391 | 9°41,8' | 139°04,7' |
| DW 1234 | " " | 408 | 9°42,4' | 139°05,6' |
| DW 1235 | " " | 105-285 | 9°41,8' | 139°03,5' |
| DW 1236 | " " | 250-400 | 9°41,1' | 139°03,9' |
| CP 1237 | " " | 95-305 | 9°41,9' | 139°03,6' |
| CP 1238 | " " | 280-370 | 9°41,4' | 139°03,8' |
| CP 1239 | " " | 89-95 | 9°42,2' | 139°03,6' |

FATU HIVA

| | | | | |
|---------|-------|-----------|----------|-----------|
| DR 1240 | 01.09 | 70-90 | 10°25,5' | 138°40,5' |
| DW 1241 | " " | 85-130 | 10°27,8' | 138°40,6' |
| DW 1242 | " " | 119-122 | 10°28,1' | 138°41,1' |
| DR 1243 | " " | 142 | 10°28,7' | 138°41,1' |
| DR 1244 | " " | 1015-1020 | 10°28,4' | 138°42,1' |
| DR 1245 | " " | 85-130 | 10°29,2' | 138°36,2' |
| DR 1246 | " " | 90-130 | 10°28,9' | 138°35,9' |
| DR 1247 | " " | 1150-1250 | 10°34,0' | 138°41,6' |

DUMONT D'URVILLE

| | | | | |
|---------|-------|---------|---------|-----------|
| DR 1248 | 02.09 | 333 | 9°47,9' | 139°37,9' |
| DR 1249 | " " | 430 | 9°47,7' | 139°37,8' |
| DR 1250 | " " | 500-650 | 9°47,3' | 139°38,1' |
| CP 1251 | " " | 500-650 | 9°47,2' | 139°38,2' |
| CP 1252 | " " | 1000 | 9°47,1' | 139°39,1' |
| DR 1253 | " " | 360-405 | 9°47,9' | 139°38,1' |
| DR 1254 | " " | 386-413 | 9°48,5' | 139°38,1' |
| DR 1255 | " " | 416-440 | 9°38,5' | 139°48,4' |

UA POU

| | | | | |
|---------|-------|---------|---------|-----------|
| DW 1256 | 03.09 | 70-72 | 9°25,4' | 140°07,9' |
| DR 1257 | " " | 85-127 | 9°25,8' | 140°08,2' |
| DR 1258 | " " | 95-120 | 9°26,8' | 140°08,0' |
| DR 1259 | " " | 90-180 | 9°25,6' | 140°08,3' |
| DW 1260 | " " | 49-100 | 9°25,4' | 140°07,3' |
| DR 1261 | " " | 850 | 9°19,9' | 140°08,6' |
| CP 1262 | " " | 850-905 | 9°19,8' | 140°08,3' |
| CP 1263 | " " | 1107 | 9°19,2' | 140°08,2' |
| CP 1264 | " " | 53-57 | 9°21,3' | 140°07,7' |

| | | | | |
|-------------------|-------|-----------|---------|-----------|
| CP 1265 | " " | 90-92 | 9°20,4' | 140°07,3' |
| EIAO | | | | |
| DW 1266 | 04.09 | 84 | 7°57,3' | 140°42,6' |
| DR 1267 | " " | 300-319 | 7°55,9' | 140°42,7' |
| CP 1268 | " " | 285-320 | 7°55,8' | 140°42,6' |
| CP 1269 | " " | 420-430 | 7°56,3' | 140°43,3' |
| CP 1270 | " " | 497-508 | 7°56,0' | 140°43,2' |
| CP 1271 | " " | 600 | 7°53,6' | 140°42,2' |
| CP 1272 | " " | 660-680 | 7°55,5' | 140°43,6' |
| CP 1273 | " " | 970-1020 | 7°52,6' | 140°39,1' |
| DW 1274 | 05.09 | 100-120 | 7°54,6' | 140°40,1' |
| DW 1275 | " " | 627 | 7°52,7' | 140°38,2' |
| CP 1276 | " " | 800-805 | 7°51,9' | 140°37,3' |
| CP 1277 | " " | 1000-1100 | 7°51,7' | 140°38,8' |
| CP 1278 | " " | 1000 | 7°52,1' | 140°38,6' |
| DW 1279 | 06.09 | 23-70 | 7°59,4' | 140°42,2' |
| DW 1280 | " " | 87-98 | 7°58,9' | 140°43,3' |
| MUTU ONE, HATUTAA | | | | |
| DW 1281 | 07.09 | 450-455 | 7°47,8' | 140°20,8' |
| CP 1282 | " " | 416-460 | 7°51,7' | 140°30,6' |
| DW 1283 | " " | 55-56 | 7°53,8' | 140°34,5' |
| CP 1284 | " " | 53-55 | 7°54,5' | 140°35,8' |
| CP 1285 | " " | 91 | 7°52,7' | 140°36,4' |
| DW 1286 | " " | 760 | 7°53,1' | 140°39,2' |
| DW 1287 | " " | 163-245 | 7°54,5' | 140°40,2' |
| UA HUKA | | | | |
| DW 1288 | 08.09 | 200-220 | 8°53,9' | 139°38,0' |
| DW 1289 | " " | 320-374 | 8°52,6' | 139°38,1' |
| CP 1290 | " " | 341-344 | 8°53,2' | 139°38,2' |
| DW 1291 | " " | 820 | 8°54,3' | 139°34,6' |
| DR 1292 | " " | 95-100 | 8°54,1' | 139°37,8' |
| DR 1293 | " " | 50 | 8°54,3' | 139°37,5' |
| CP 1294 | " " | 100 | 8°54,2' | 139°37,9' |
| CP 1295 | " " | 50-54 | 8°54,2' | 139°37,5' |
| DR 1296 | " " | 34-38 | 8°53,5' | 139°36,3' |
| DR 1297 | " " | 90-150 | 8°54,2' | 139°37,4' |
| NUKU HIVA | | | | |
| DR 1298 | 09.09 | 305 | 8°49,1' | 140°17,1' |
| DR 1299 | " " | 405-418 | 8°49,4' | 140°17,5' |
| CP 1300 | " " | 416-430 | 8°49,9' | 140°17,4' |
| DR 1301 | " " | 489-497 | 8°57,3' | 140°15,1' |
| CP 1302 | " " | 478-502 | 8°56,7' | 140°15,3' |
| CP 1303 | " " | 705-794 | 8°50,1' | 140°18,8' |
| DR 1304 | 10.09 | 50-58 | 8°54,4' | 140°13,9' |
| DR 1305 | " " | 90-155 | 8°54,1' | 140°14,5' |
| CP 1306 | " " | 283-448 | 8°55,2' | 140°14,8' |
| CP 1307 | " " | 708-738 | 8°57,9' | 140°15,8' |

LISTE DES PARTICIPANTS À L'ATELIER À TERRE DE UA HUKA

Chef d'atelier : Rudo VON COSEL.

Autres participants : Jean TARDY, Jean TRÖNDLÉ.

LISTE DES STATIONS DE L'ATELIER À TERRE

- STATION 1. *Baie de Hane*, côté ouest de la baie. 8°55,6'S, 139°32,1'W.
Zone intertidale, sous les rochers et cailloux (pierres rondes volcaniques plus quelques morceaux de corail et beachrock).
- STATION 2. *Baie de Hane*. 8°55,6'S, 139°32,1'W.
Zone supralittorale, rochers et sable.
- STATION 3. *Baie de Hane*. 8°55,5'S, 139°32,1'W.
Digue au fond de la baie. Zone supralittorale.
- STATION 4. *Baie de Haavei*. 8°56,50'S, 139°35,63'W.
Côté est de la baie, trottoir très battu, sur et entre des rochers.
- STATION 5. *Baie de Haavei*. 8°56,45'S, 139°35,78'W.
Embouchure du ruisseau côté ouest, eau douce stagnante derrière une dune de sable.
- STATION 5bis. *Baie de Haavei*. 8°56,45'S, 139°35,80'W.
Embouchure côté mer, rochers et sable. Zone supralittorale.
- STATION 6. *Baie de Haavei*. 8°56,44'S, 139°35,80'W.
Dans la vallée proche du ruisseau, bas de la falaise ouest, dans la litière. Récoltes terrestres.
- STATION 7. *Baie de Vaipae*. 8°56,30'S, 139°34,40'W.
Digue côté est. Zone supralittorale.
- STATION 8. *Baie de Vaipae*. 8°56,00'S, 139°34,50'W.
Vaipae, rivière face au "Chez Christelle", sur et sous les cailloux. Récoltes fluviales.
- STATION 9. *Baie de Vaipae*. 8°56,30'S, 139°34,40'W.
Sable intertidal proche de l'embouchure de la rivière.
- STATION 10. *Baie de Vaipae*. 8°56,30'S, 139°34,40'W.
Côté est, sur la rampe destinée à la mise à l'eau des bateaux.
- STATION 11. *Baie de Vaipae*. 8°56,30'S, 139°34,50'W.
Côté ouest, côte rocheuse. Zone intertidale.
- STATION 12. *Baie Hiniaehi - baie Hinitaihava*. 8°56,00'S, 139°32,80'W.
Large trottoir de rocher avec des grandes cuvettes à fonds de sable ou d'algues, alimentées par la houle.
- STATION 13. *Baie Vaioina*. 8°52,50'S, 139°35,20'W.
Falaise et fonds rocheux, 0-5 m. Plongées.
- STATION 14. *Baie Haahevea*. 8°53,15'S, 139°35,60'W.
Falaise et fonds rocheux avec de grands rochers et des algues encroûtantes, 0-3 m. Plongées.
- STATION 15. *Baie Manihina*. 8°56,40'S, 139°33,80'W.
Côtés est et ouest de la pointe rocheuse; cailloux, blocs et cuvettes à algues. Zone intertidale.
- STATION 16. *Baie Hanainamo*. 8°53,35'S, 139°35,70'W.
Falaise; fonds à cailloux, pierres et gros blocs, 0,5-3 m. Plongées.

- STATION 17. *Baie Haahue*. 8°53,65'S, 139°35,95'W.
Falaise; fonds à pierres et gros blocs, 0,5-3 m; plateau couvert d'algues vers 1-1,5 m. Plongées.
- STATION 18. *Baie (Pointe) Kuiapaku* (est de Manihina). 8°56,45'S, 139°33,50'W.
Côte rocheuse, trottoir avec cuvettes garnies de sable, cailloux et algues; plateforme battue; plage de galets.
- STATION 19. *Baie de Hane*, côté ouest. 8°55,65'S, 139°32,40'W.
Dalle de corail avec prairie d'algues (surtout *Halimeda*), cailloux, morceaux de corail, aussi des gros blocs et quelques patates de corail (*Porites* spp. etc.) isolées et peu de sable, 0-3 m. Plongées et récoltes à pied.
- STATION 20. *Baie Hinipahue*. 8°56,20'S, 139°32,90'W.
Côté est et ouest d'une langue de trottoir, grandes cuvettes et baignoires à fonds de sable, algues et cailloux; dalle avec prairie d'algues et légère couche de sable. Zone intertidale.
- STATION 21. *Baie Hiniaehi*. 8°56,15'S, 139°32,90'W.
Fonds de pierres et cailloux (volcaniques) avec quelques algues. Milieu battu, 0-1 m. Récoltes à pied.
- STATION 22. *Baie de Vaipae*. 8°56,40'S, 139°34,40'W - 8°56,60'S, 139°34,25'W.
Dragages 6-10 m, sable fin gris, vaseux vers la plage, plus propre au large. 6 traits.
- STATION 23. Partie ouest de la *baie Haamamao* (à l'est de Hokatu). 8°55,90'S, 139°31,45'W.
Côte rocheuse battue avec des cuvettes contenant du sable et des cailloux. Prise d'un échantillon de sable.
- STATION 24. *Baie Haahue*. 8°53,60'S, 139°37,00'W.
Dragages 9-25 m, sable fin.
- STATION 24 bis. *Baie Haahue*. 8°53,60'S, 139°37,00'W.
Dragages 25-34 m, sable fin et moyen. 10 traits pour l'ensemble des stations 24 et 24 bis.
- STATION 25. *Baie Teuahai*. 8°55,70'S, 139°36,70'W.
Dragages 6-15 m, sable calcaire grossier et galets et *Halimeda*. 3 traits.
- STATION 26. *Baie Manihina*. 8°56,35'S, 139°33,70'W.
Côté est de la baie, sous rochers à marée haute et en zone supralittorale.
- STATION 27. *Baie Manihina*. 8°56,50'S, 139°33,95'W.
Côté ouest de la baie. Rochers. Zone intertidale.
- STATION 28. *Vallée de Vaipae*. 8°54,90'S, 139°34,20'W.
Sortie terrestre. Route vers le fond de la vallée, ravin humide.
- STATION 29. *Baie de Hane*. 8°55,70'S, 139°32,00'W.
Dragages 7-11 m, sable fin, mixte et grossier. 10 traits.
- STATION 30. Entre *Motu Hane* et *pte Teavatainamanu*. 8°56,10'S, 139°32,00'W.
Dragages 20-30 m à la sortie de la baie, sable calcaire plus ou moins grossier. 3 traits.
- STATION 31. *Baie Hiniaehi*. 8°56,10'S, 139°32,70'W.
Dragages 4-7 m. Sable fin, cailloux et dalle avec algues. 5 traits.
- STATION 32. *Baie Hiniaehi* 8°56,10'S, 139°32,70'W.
Dragages 12-17 m, sable fin, cailloux et algues. 4 traits.
- STATION 33. *Baie de Manihina*. 8°55,60'S, 139°33,90'W.
Dragages 15 m, sable, cailloux et patates. 2 traits avec des croches.
- STATION 34. Entre *baie Haavei*, *pointe Tenoni* et *île aux Oiseaux* (îlot Teuaua). 8°56,80'S, 139°35,70'W (position sommaire).
Dragages 10-15 m. Entrée de la baie (6 traits) et entre île aux Oiseaux et *pte Tenoni* (10 traits). Sable calcaire, cailloux et boules d'algues calcaires.

- STATION 34 bis. Dragages 20-32 m. Entre *île aux Oiseaux*, *Motukeokeo* et *pte. Teaeopiki*. 8°57,00'S, 139°36,00'W (position sommaire). Sable fin avec de débris de coquilles de *Pinna* et quelques algues calcaires et cailloux proche des îlots. 19 traits.
- STATION 35. *Baie Haamamao*. 8°55,90'S, 139°31,20'W.
Dragages 24-25 m, sable calcaire et débris de coquilles. 3 traits.
- STATION 35 bis. *Haavahae*. 8°55,85'S, 139°30,60'W.
Dragage 20 m, sable. 1 trait.
- STATION 36. *Baie de Hane*. 8°55,60'S, 139°32,17'W.
Platier intertidal avec algues, 0,5 m. Brossage de cailloux
- STATION 37. *Baie Haamamao*. 8°55,80'S, 139°31,00'W.
Sable et cailloux, 4-5 m. Plongées.
- STATION 38. Au large de la *baie de Vaipae*. 8°56,70'S, 139°34,23'W - 8°56,90'S, 139°34,23'W.
Dragages 10-25 m, sable et algues calcaires avec débris de coquilles. 4 traits.
- STATION 39. 8°56,10'S, 139°34,70'W. Dans le ravin du chemin vers Haavei.
Prise d'échantillon de litière et de terre.
- STATION 40. 8°55,80'S, 139°34,60'W. Dans un ravin plus au nord en face colonie de vacances, proche de la rivière.
Prise d'échantillon de litière et de terre.



ORSTOM

MÉMOIRES
DU MUSÉUM
NATIONAL
D'HISTOIRE
NATURELLE

TOME 180

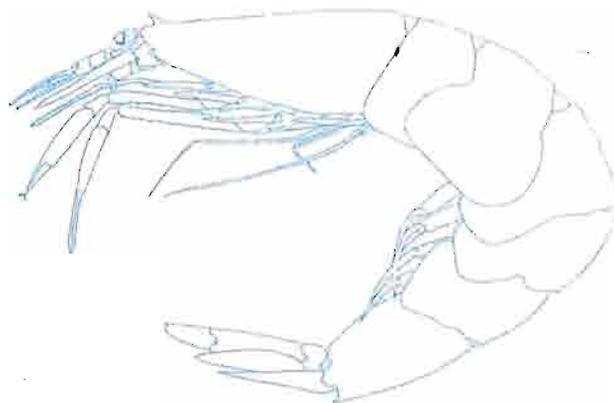
1999

Résultats des Campagnes MUSORSTOM

Volume 20

Coordonné par

Alain CROSNIER



*Publié avec le concours de l'Institut français de Recherche scientifique
pour le Développement en Coopération (ORSTOM)*

Résultats des Campagnes MUSORSTOM

Volumes déjà parus :

- Volume 1 : *Mém. ORSTOM*, **91** : 1-558, 225 fig., 39 pl. (1981). ISBN : 2-7099-0578-7.
Volume 2 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, (A), **133** : 1-525, 126 fig., 37 pl. (1986). ISBN : 2-85653-136-9.
Volume 3 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, (A), **137** : 1-254, 82 fig., 9 pl. (1987). ISBN : 2-85653-141-5.
Volume 4 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, (A), **143** : 1-260, 103 fig., 23 pl. (1989). ISBN : 2-85653-150-4.
Volume 5 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, (A), **144** : 1-385, 128 fig., 35 pl. (1989). ISBN : 2-85653-164-4.
Volume 6 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, (A), **145** : 1-388, 190 fig., 4 pl. couleur (1990). ISBN : 2-85653-171-7.
Volume 7 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, (A), **150** : 1-264, 587 fig. (1991). ISBN : 2-85653-180-6.
Volume 8 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, (A), **151** : 1-468, 198 fig. (1991). ISBN : 2-85653-186-5.
Volume 9 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, (A), **152** : 1-520, 283 fig., 6 pl. couleur (1992). ISBN : 2-85653-191-1.
Volume 10 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, **156** : 1-491, 163 fig., 2 pl. couleur (1993). ISBN : 2-85653-206-3.
Volume 11 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, **158** : 1-426, 159 fig., (1993). ISBN : 2-85653-208-X.
Volume 12 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, **161** : 1-569, 269 fig., 11 pl. couleur (1994). ISBN : 2-85653-212-8.
Volume 13 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, **163** : 1-517, 132 fig., 4 pl. couleur (1995). ISBN : 2-85653-224-1.
Volume 14 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, **167** : 1-647, 987 fig., 3 pl. couleur (1995). ISBN : 2-85653-217-9.
Volume 15 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, **168** : 1-539, 205 fig., 6 pl. couleur (1996). ISBN : 2-85653-501-1.
Volume 16 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, **172** : 1-667, 432 fig., 2 pl. couleur (1997). ISBN : 2-85653-506-2.
Volume 17 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, **174** : 1-213, 93 fig., (1997). ISBN : 2-85653-500-3.
Volume 18 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, **176** : 1-570, 458 fig., 7 pl. couleur (1997). ISBN : 2-85653-511-9.
Volume 19 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, **178** : 1-255, 70 fig., 4 pl. couleur (1998). ISBN : 2-85653-517-8.
Volume 20 : *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, **180** : 1-588, 192 fig., 2 pl. couleur (1999). ISBN : 2-85653-520-8.

ISBN : 2-85653-520-8

ISSN : 1243-4442

© Publications Scientifiques du Muséum, Paris, 1999

PHOTOCOPIES :

Les *Publications Scientifiques du Muséum* adhèrent au Centre Français d'Exploitation du Droit de Copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris. Le CFC est membre de l'International Federation of Reproduction Rights Organisations (IFRRO). Aux États-Unis d'Amérique, contacter le Copyright Clearance Center, 27, Congress Street, Salem, Massachusetts 01970.

PHOTOCOPIES:

The Scientific Publications of the Muséum adhere to the Centre Français d'Exploitation du Droit de Copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris. The CFC is a member of International Federation of Reproduction Rights Organisations (IFRRO). In USA, contact the Copyright Clearance Center, 27, Congress Street, Salem, Massachusetts 01970.

MÉMOIRES DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

TOME 180
ZOOLOGIE

Résultats des Campagnes MUSORSTOM

Volume 20

Coordonné par

Alain CROSNIER

Muséum national d'Histoire naturelle
Laboratoire de Biologie des Invertébrés marins et Malacologie
55 rue Buffon
F-75005 Paris

*Publié avec le concours de l'Institut français de Recherche scientifique pour le Développement
en Coopération (ORSTOM)*

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES
DU MUSÉUM
PARIS
1999