

Premiers résultats concernant le benthos
et les poissons au cours des missions TYPATOLL

***DOCUMENTS
SCIENTIFIQUES
et TECHNIQUES***



Publication éditée par :
Centre IRD (ex-ORSTOM) de Nouméa
BP A5, 98848 Nouméa CEDEX
Nouvelle-Calédonie
Téléphone : (687) 26 10 00
Fax : (687) 26 43 26

**Premiers résultats concernant le benthos
et les poissons au cours des missions TYPATOLL**

M. ADJEROUD, S. ANDREFOUËT, R. GALZIN, M. HARMELIN-VIVIEN, M. KULBICKI, G. MOU-THAM

Medhi ADJEROUD, Centre de Biologie et d'Écologie Tropicale et Méditerranéenne
École Pratique des Hautes Études, URA CNRS 1453
Université de Perpignan, 66860 Perpignan CEDEX, France

René GALZIN, École Pratique des Hautes Études, Laboratoire d'Ictyologie Tropicale et Méditerranéenne,
URA CNRS 1453, Université de Perpignan, 66860 Perpignan CEDEX, France

Mireille HARMELIN-VIVIEN, Université de la Méditerranée, Centre d'Océanologie de Marseille, Station Marine
d'Endoume, Rue de la Batterie des lions, 13007 Marseille, France

Michel KULBICKI, Gérard MOU THAM, IRD, BP A5, 98848 Nouméa CEDEX, Nouvelle-Calédonie

Serge ANDREFOUËT, Department of Marine Science, Remote Sensing/Biological Oceanography, University of
South Florida, 140 - 7th Av. South St Petersburg, FL 33701, USA

L'IRD propose des programmes regroupés en 5 départements pluridisciplinaires :

- I DME Département milieux et environnement
- II DRV Département ressources vivantes
- III DSS Département sociétés et santé
- IV DEV Département expertise et valorisation
- V DSF Département du soutien et de la formation des communautés scientifiques du Sud

Modèle de référence bibliographique à cette revue :

Dubus, I., 1997. La rétention du phosphore dans les sols : principes d'étude, modélisation, mécanismes et comportements du sol impliqués. Nouméa, IRD. *Doc. Sci. Tech.* III 3, 76 p.

ISSN 1297-9635

Numéro **II 3 - Décembre 2000**

© IRD (ex-ORSTOM) 2000

Distribué pour le Pacifique par le Centre de Nouméa.

**Premiers résultats concernant le benthos
et les poissons au cours des missions TYPATOLL**

**1 - Structure des communautés mégabenthiques de quelques lagons
d'atolls des Tuamotu (Polynésie Française). Kauehi, Nihiru et Tepoto Sud**

M. ADJEROUD

**2 - Les communautés de poissons lagonaires dans les atolls des Tuamotu,
principaux résultats du programme TYPATOLL (1995-1996)**

M. KULBICKI, R. GALZIN, M. HARMELIN-VIVIEN, G. MOU THAM, S. ANDREFOUËT

1 - Structure des communautés mégabenthiques de quelques lagons d'atolls des Tuamotu (Polynésie Française). Kauehi, Nihiru et Tepoto Sud**Sommaire**

RÉSUMÉ	7
ABSTRACT	8
INTRODUCTION	9
MATÉRIEL ET MÉTHODES	9
RÉSULTATS	12
1 - Coraux	12
2 - Mollusques	16
3 - Echinodermes	17
4 - Recouvrement du substrat	18
DISCUSSION	19
BIBLIOGRAPHIE	20
LISTE DES FIGURES	21
LISTE DES TABLEAUX	21

Structure des communautés mégabenthiques de quelques lagons d'atolls des Tuamotu (Polynésie Française). Kauehi, Nihiru et Tepoto Sud

M. Adjeroud

RÉSUMÉ

Cette étude s'inscrit dans le cadre du programme Typatoll dont l'objectif est d'examiner la relation entre la structure et le fonctionnement de 10 lagons d'atolls des Tuamotu et les caractéristiques géomorphologiques et physico-chimiques de leur environnement. L'objectif de la présente étude est de présenter les premiers résultats sur les communautés mégabenthiques de coraux, de mollusques et d'échinodermes des atolls de Kauehi, Nihiru et Tepoto Sud.

Au total, 23 genres de coraux ont été déterminés. La richesse générique, l'abondance et le pourcentage de recouvrement des coraux sont plus élevés à Kauehi (220 km₂, une passe) et Nihiru (79 km₂, pas de passe). A Tepoto Sud, un petit atoll de 1,6 km₂ avec une passe, la diversité, l'abondance et le pourcentage de recouvrement des coraux sont particulièrement faibles. Les mollusques (22 espèces) et les échinodermes (7 espèces) sont moins diversifiés et moins abondants que les coraux. A l'exception de certains biotopes (pinacles) où ils sont généralement abondants, les mollusques sont souvent observés en faible abondance. L'atoll de Nihiru se distingue par la forte abondance d'une espèce d'holothurie. Une grande variabilité des mesures de richesse spécifique et d'abondance est observée au sein et entre les différents biotopes de chaque lagon, traduisant ainsi une forte hétérogénéité des peuplements.

Mots clés

RÉCIFS CORALLIENS ; LAGONS D'ATOLLS ; DIVERSITÉ ; COMMUNAUTÉS BENTHIQUES ; RÉPARTITION SPATIALE / POLYNÉSIE FRANÇAISE

Structure of the megabenthic assemblages from some atoll lagoons in the Tuamotu (French Polynesia). Kauehi, Nihiru and Tepoto Sud.

M. Adjeroud

ABSTRACT

The present study was conducted within the framework of the Typatoll Program. The main objective of this program is to examine the relationships between the structure and the functioning of the lagoon in 10 atolls of the Tuamotu and the geomorphological and physico-chemical characteristics of their environment. The aim of this paper is to present the preliminary results regarding macrobenthic communities (corals, molluscs, and echinoderms) in 3 atolls (Kauehi, Nihiru, and Tepoto Sud).

A total of 23 coral genera were determined. Diversity, abundance, and percentage of coral cover were higher in Kauehi (220 km₂, one pass), and Nihiru (79 km₂, no pass). In Tepoto Sud, a very small atoll of 1.6 km₂ with one pass, species richness and abundance of corals were particularly low. Molluscs and echinoderms were less diverse and less abundant than corals (22 and 7 species in total, respectively). Except in some biotopes (pinacles) where they can be abundant, molluscs were generally found in low abundance. Nihiru was characterized by a high abundance of one holothurian species. Values of species richness and abundance were highly variable within and among the different biotopes of each lagoon, indicating a high spatial heterogeneity of the benthic communities.

INTRODUCTION

Cette étude s'inscrit dans le cadre du programme pluridisciplinaire "Typatoll" (Dufour *et al.*, 1994) qui se propose d'examiner comment la structure et le fonctionnement des lagons d'atolls sont liés à leurs caractéristiques géomorphologiques et aux contraintes physico-chimiques de leur environnement. La structure et le fonctionnement des lagons sont appréhendés à partir des paramètres de la colonne d'eau, du sédiment, du meiobenthos ainsi que de la diversité et la structure des communautés mégabenthiques d'algues, de coraux, de mollusques, d'échinodermes et de poissons. Les caractéristiques géomorphologiques des atolls comprennent, par exemple, la taille du lagon et la perméabilité de la couronne récifale qui influence les échanges entre les eaux lagonaires et les eaux océaniques. Les caractéristiques hydrologiques des eaux lagonaires sont essentiellement des paramètres physico-chimiques tels que la teneur en sels nutritifs et des paramètres biogéochimiques tels que la teneur en matière organique. Les atolls sélectionnés dans le cadre du programme Typatoll sont situés dans la partie centrale de l'Archipel des Tuamotu (Polynésie française) et possèdent des caractéristiques géomorphologiques et hydrologiques très contrastées qui permettront de répondre aux objectifs du programme.

La Polynésie Française représente un modèle d'étude exceptionnel dans la mesure où elle renferme, avec 83 atolls au total, une diversité géomorphologique tout à fait unique. La plupart des types d'atolls mentionnés dans la classification de Gabrié et Salvat (1985) y sont représentés. La diversité géomorphologique des atolls prospectés au cours du programme Typatoll et leur éloignement par rapport au centre de diversité maximale permettra également de tester une des deux hypothèses de la théorie de MacArthur et Wilson (1967) connue sous le nom anglo-saxon de "Equilibrium Theory of Island Biogeography". Cette hypothèse précise que l'équilibre entre le taux d'immigration d'espèces nouvelles et le taux d'extinction des espèces déjà en place est atteint avec moins d'espèces sur une petite île que sur une grande. En d'autres termes, la diversité d'une île diminue en fonction de sa taille et en fonction de son éloignement par rapport à la source de colonisation. Des résultats récents acquis sur la faune ichtyologique de plusieurs atolls des Tuamotu ont montré que la taille, plus que le degré d'ouverture ou le nombre de passes, était le facteur essentiel qui contrôlait la diversité de la faune ichtyologique (Galzin *et al.*, 1994). De plus, des prospections réalisées à Taiaro, l'un des plus petits atolls des Tuamotu dont les eaux lagonaires sont presque complètement isolées des eaux océaniques, ont montré que la faune mégabenthique (coraux, mollusques et échinodermes) était exceptionnellement peu diversifiée (Poli et Salvat, 1976 ; Richard, 1976 ; Salvat *et al.*, 1977 ; Adjeroud, 1997). Le programme Typatoll permettra donc de préciser quel est le caractère géomorphologique principal qui contrôle la diversité des peuplements benthiques et ichtyologiques des lagons d'atolls.

Les résultats présentés dans cet article sont issus des premières prospections du programme Typatoll et ne concernent que 3 des 10 atolls sélectionnés au total. Aussi, l'objectif de cet article n'est pas de répondre à la question principale du programme, mais de présenter les premiers résultats concernant la mégafaune benthique des phyllums suivants : coraux, mollusques et échinodermes. Ces résultats permettront d'examiner la structure et la répartition spatiale des communautés mégabenthiques des 3 atolls prospectés. Ils permettront également de préciser si la stratégie d'échantillonnage élaborée est bien adaptée aux réalités et aux contraintes du terrain. Il s'agira, par exemple, d'examiner si la stratification géomorphologique de l'atoll réalisée à partir de clichés satellitaires se révèle, *a posteriori*, satisfaisante.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a été réalisée dans 3 atolls situés dans la partie centrale de l'archipel des Tuamotu, en Polynésie Française (Figure 1) : Kauehi (15° S, 145° W), Nihiru (16° S, 142° W) et Tepoto Sud (16° S, 144° W). Kauehi, avec une surface de 220 km^2 , est le plus grand des trois atolls prospectés (Figure 2). Il possède une seule passe (interruption profonde la couronne récifale) située au sud-ouest. La partie centrale du lagon est profonde (50 m). Nihiru est un atoll de taille moyenne (79 km^2), sans passe. Les échanges entre le lagon et l'océan se font par les hoas (chenaux peu profonds de communication entre

le lagon et l'océan, on trouvera une description complète dans Salvat (1967), Chevalier (1972) et Stoddart et Fosberg (1994) et par la couronne immergée de la partie sud (Figure 3). Avec une surface d'environ 1,6 km², l'atoll de Tepoto Sud est le plus petit des atolls prospectés au cours de cette première mission (Figure 4). Les échanges avec l'océan se font par une petite passe située à l'est et par les hoas de la couronne récifale de la moitié sud. Les prospections des 3 atolls se sont déroulées entre le 18 septembre et le 5 octobre 1995.

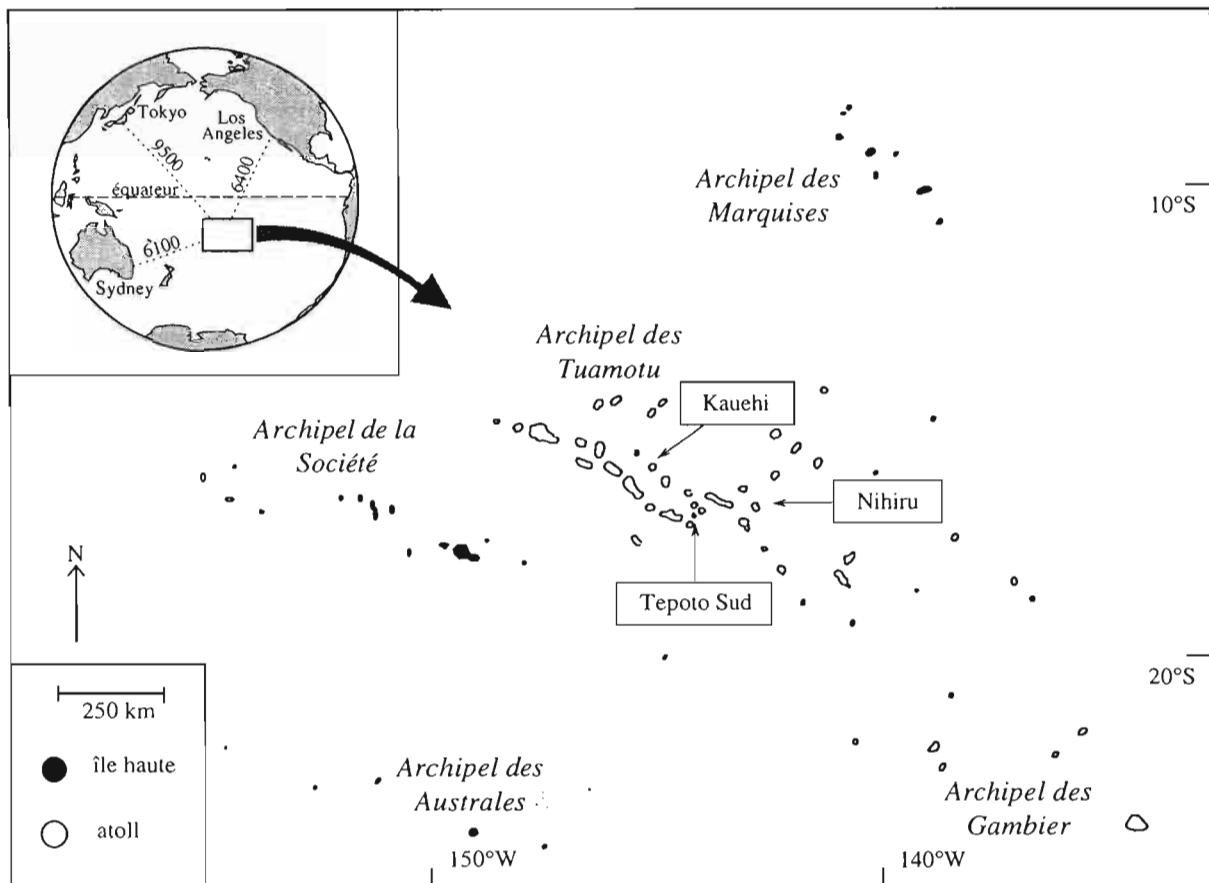


Figure 1: Localisation géographique des 3 atolls étudiés dans l'archipel des Tuamotu en Polynésie française.

Une stratégie d'échantillonnage stratifié a été adoptée : 6 strates ont été préalablement sélectionnées à partir d'images satellites et aériennes. Ces 6 strates portent les noms suivants :

1. "motu" (zone intralagonaire bordée par des motus, avec ou sans végétation, qui bloquent toute communication avec l'océan)
2. "hoa" (zone intralagonaire bordée par des hoas actifs, ou succession de hoas séparés par des motus de petite taille, qui permettent des échanges continus ou fréquents avec l'océan)
3. "couronne" (zone intralagonaire bordée par des récifs barrière ou un platier récifal constamment immergés qui engendrent un échange constant avec l'océan)
4. "pinacle" (piton rocheux intralagonaire pouvant affleurer à marée basse et situé généralement dans la partie centrale du lagon)
5. "fond de lagon" (zone située dans la cuvette lagunaire)
6. "passe" (zone intralagonaire située de part et d'autre des passes)

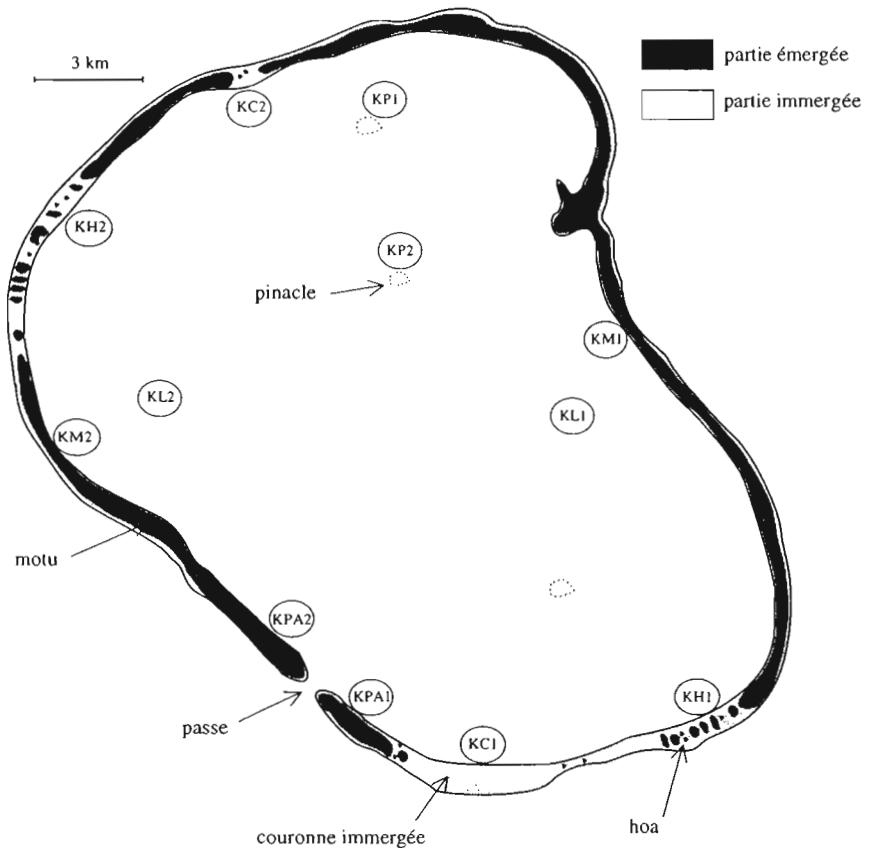


Figure 2: Localisation des 12 stations d'étude dans le lagon de l'atoll de Kauuehi. Le code des stations est le suivant : la première lettre correspond à l'initiale de l'atoll, la seconde lettre correspond au type de strate (PA : passe, C : couronne, H : hoa, M : motu, L : fond de lagon, P : pinacle), le chiffre est le numéro de la station.

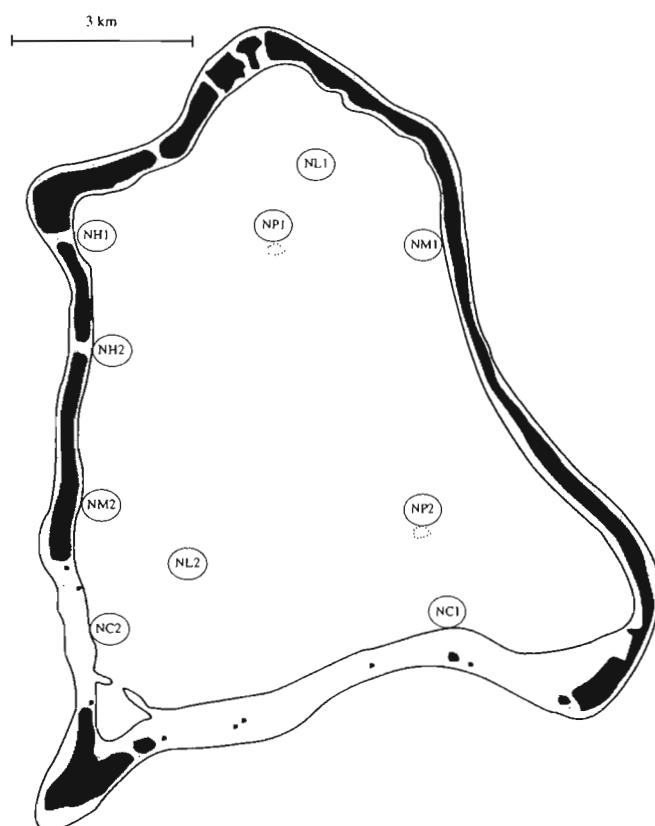


Figure 3 : Localisation des stations dans le lagon de Nihiru. cf figure 2 pour le codage

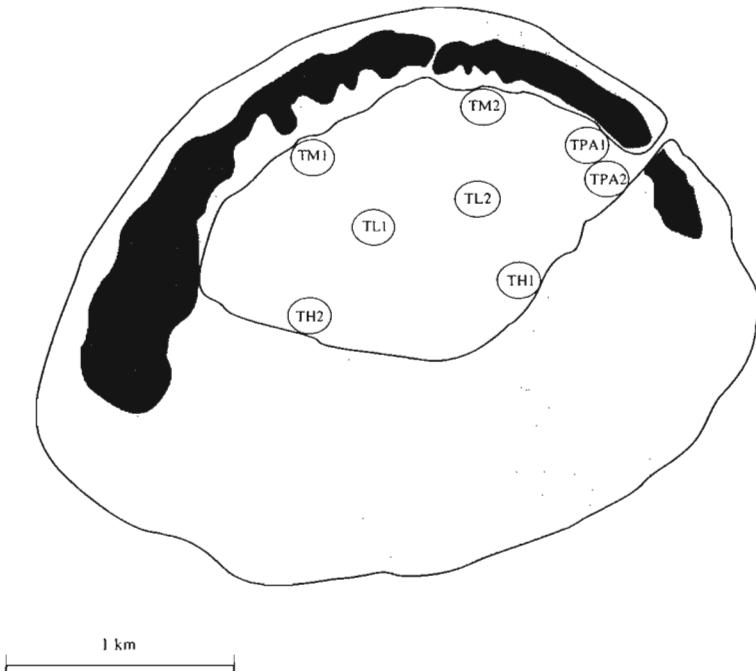


Figure 4 : Localisation des stations dans le lagon de Tepoto Sud. Cf Figure 2 pour le codage

Pour chacune de ces strates, 2 stations d'échantillonnage ont été mises en place. Certaines de ces strates sont absentes dans un atoll, ce qui explique que le nombre de stations peut être différent d'un atoll à l'autre. Ainsi, 12 stations ont été prospectées à Kauehi, 10 à Nihiru et 8 à Tepoto Sud. A chacune des stations, entre 8 et 16 quadrats de 5 m² (2m x 2,5m) ont été mis en place (8 quadrats aux stations des strates 4 et 5, et 16 quadrats aux stations des autres strates). Pour les stations situées sur les strates 1, 2, 3 et 6, les quadrats ont été disposés perpendiculairement à la ligne de rivage, sur le platier interne bordant la strate, et n'ont pas dépassé la limite bathymétrique des 5 m. Pour les stations situées sur les pinacles (strate du type 4), 4 quadrats ont été placés sur le sommet (partie généralement plane) et les 4 autres ont été placés sur les flancs du pinnacle à environ 3 m de profondeur. Pour la strate fond de lagon (type 5), les stations ont été placées à une profondeur d'environ 15 m dans les lagons profonds (> 15 m), ou dans la partie centrale des lagons peu profonds (< 15 m). Les organismes pris en compte dans cette étude sont les représentants de la mégafaune benthique et épigée dont la taille est supérieure au centimètre et qui appartiennent à l'un des 3 phyllums suivants : 1) cnidaires (par la suite, on utilisera le terme de "coraux"), 2) mollusques et 3) échinodermes. A chaque station, la richesse générique et l'abondance des coraux (nombre de colonies), ainsi que la richesse spécifique et l'abondance des mollusques et des échinodermes (nombre d'individus) ont été obtenues à partir des quadrats. Une estimation des pourcentages de recouvrement de diverses catégories de substrat (coraux, macroalgues, algues calcaires encroûtantes, gazon à microalgues, autres invertébrés benthiques, sable corallien, débris coralliens) a été obtenue à chaque station à partir de 3 transects linéaires de 20 m de long (Loya, 1972).

RÉSULTATS

1 - Coraux

Au total, 23 genres de coraux ont été déterminés (Tableau 1). Les richesses génériques ainsi que les abondances de colonies et les pourcentages de recouvrement sont très variables entre les stations d'un même lagon et entre les lagons d'atolls différents. Les valeurs de richesse générique oscillent entre 0 et 15 genres par station, les abondances entre 0 et 92 colonies par quadrat et les recouvrements entre 0 et 40% (Figure 5, Tableau 2 et Tableau 3). Avec 22 genres au total, l'atoll de Kauehi est le plus riche en coraux, suivi de Nihiru avec 18 genres et de Tepoto Sud avec 10 genres.

A Kauehi, au moins 6 genres de coraux ont été observés à chacune des stations prospectées

(Figure 5 et Tableau 2). Les pinacles, la passe et les motu sont les strates les plus riches (plus de 10 genres par station). En revanche, les stations de fond de lagon, de couronne et de hoa sont moins riches (moins de 10 genres par station). Les abondances sont élevées (plus de 25 colonies par quadrat) aux stations de passe, ainsi qu'à une station de pinacle et une station de couronne (Figure 5 et Tableau 2). Les recouvrements coralliens sont élevés aux stations de pinacles (> 30%) et faibles aux stations de fond de lagon et de hoa (Figure 5 et Tableau 3).

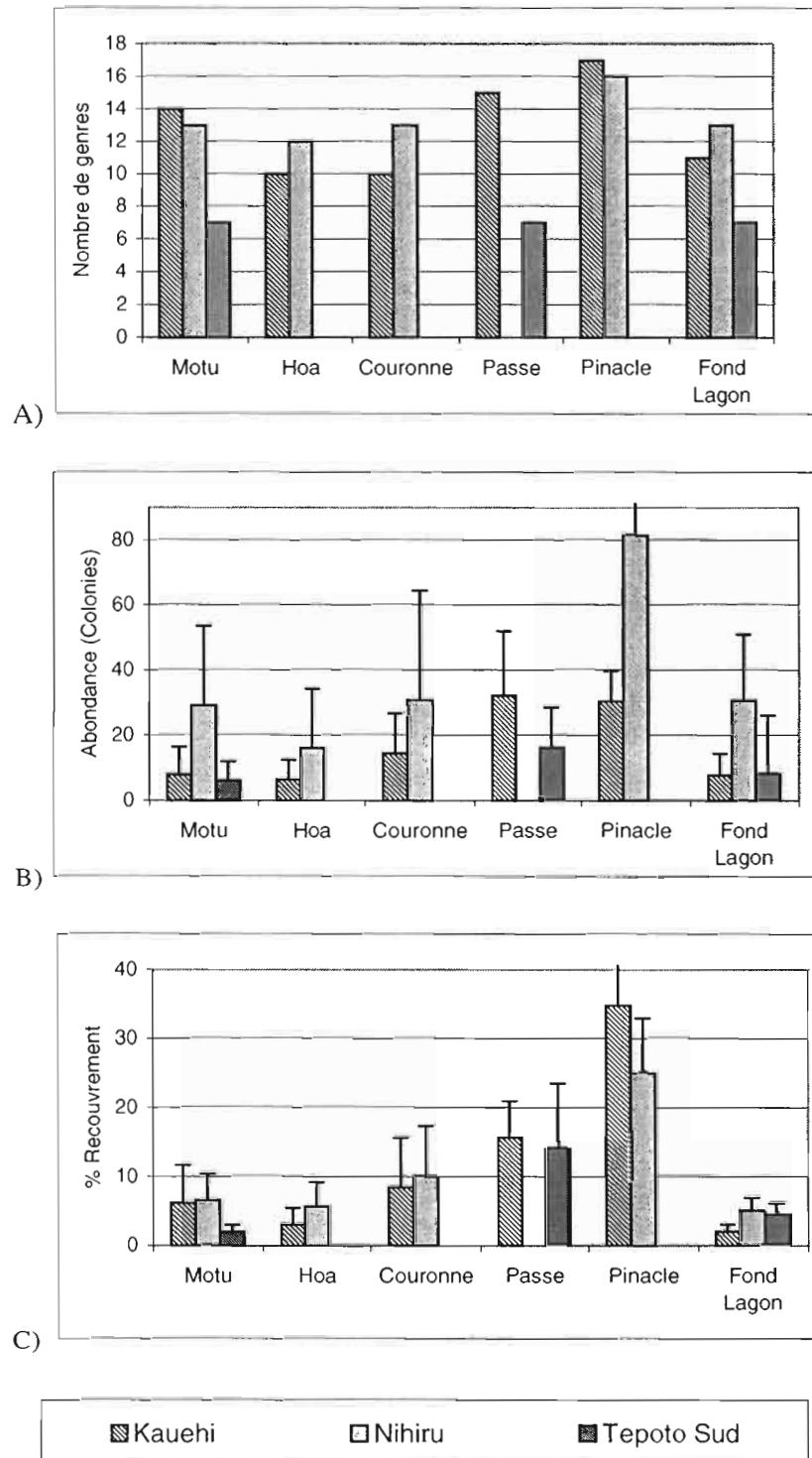


Figure 5 : Répartition de la richesse spécifique (A), de l'abondance (B) et du recouvrement (C) par les coraux en fonction du biotope et de l'atoll. Les barres d'erreur indiquent les écarts-types.

Tableau 1: composition générique (coraux) et spécifique (mollusques et échinodermes) des stations d'étude des 3 atolls prospectés. Code des stations voir légende Figure 2.

	KAUEHI										NIHIRU										TEPOTO SUD									
	KM1	KM2	KH1	KH2	KC1	KC2	KPA1	KPA2	KPI	KP2	KLI	KL2	NM1	NM2	NH1	NH2	NC1	NC2	NP1	NP2	NLI	NL2	TM1	TM2	TH1	TH2	TPA1	TPA2	TL1	TL2
Coraux																														
<i>Acanthastrea</i>	#																													
<i>Acropora</i>	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#						#	#	#	
<i>Astreopora</i>	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#									
<i>Cyphastrea</i>	#	#																												
<i>Dendrophyllia</i>																														
<i>Echinopora</i>																														
<i>Favia</i>	#	#	#																											
<i>Fungia</i>																														
<i>Leptastrea</i>	#	#																												
<i>Leptoseris</i>																														
<i>Lobophyllia</i>																														
<i>Millepora</i>	#																													
<i>Montastrea</i>																														
<i>Montipora</i>	#	#	#																											
<i>Palythoa</i>																														
<i>Pavona</i>	#																													
<i>Platygyra</i>																														
<i>Pocillopora</i>	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#									
<i>Porites</i>	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#									
<i>Psammocora</i>	#	#																												
<i>Stylocoenella</i>																														
<i>Tubastrea</i>																														
<i>Genus 1</i>																														
Mollusques																														
<i>Arca ventricosa</i>	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#									
<i>Cerithium echinatum</i>																														
<i>Chama imbricata</i>	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#									
<i>Conus ebraeus</i>																														
<i>Conus lividus</i>																														
<i>Conus miliaris</i>	#																													
<i>Conus pulicarius</i>																														
<i>Conus rattus</i>																														
<i>Drupa grossularia</i>																														
<i>Drupa ricinus</i>																														
<i>Drupa rubusidaeus</i>																														
<i>Lambis truncata</i>																														
<i>Marcinella tuberosa</i>																														
<i>Morula granulata</i>																														
<i>Morula uva</i>																														
<i>Pedum spondyloideum</i>	#																													
<i>Pinctada margaritifera</i>	#																													
<i>Pycnodonta hyotis</i>																														
<i>Spondylus varians</i>																														
<i>Strombus gibberulus</i>																														
<i>Thais aculeatus</i>																														
<i>Tridacna maxima</i>	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#									
Echinodermes																														
<i>Actinopyga mauritiana</i>																														
<i>Bohadschia argus</i>																														
<i>Culcita novaeguineae</i>																														
<i>Echinometra mathaei</i>	#	#	#																											
<i>Echinothrix calamaris</i>																														
<i>Echinothrix diadema</i>																														
<i>Holothuria atra</i>	#	#																												

A Nihiru, les pinacles sont également les strates les plus riches (14 genres par station) et les strates où les abondances de colonies ainsi que les valeurs de recouvrement corallien sont les plus élevées (plus de 70 colonies par quadrat, recouvrement > 20%, Figure 5, Tableau 2 et Tableau 3). Les stations de couronne, et de motu sont également riches (entre 9 et 12 genres). Les 2 stations de hoa montrent des valeurs très contrastées (4 et 12 genres). D'une manière générale, les abondances de coraux à Nihiru sont relativement plus élevées (entre 7 et 92 colonies par quadrat) qu'à Kauehi (entre 3 et 45 colonies par quadrat) et Tepoto Sud (entre 3 et 15 colonies par quadrat).

A Tepoto Sud, seulement 5 stations supportent des colonies coraliennes (Figure 5 et Tableau 2). Les hoas, les couronnes et la partie sud de la passe sont dépourvues de coraux. Aux autres stations, les richesses génériques restent relativement peu élevées. Les abondances de colonies et les recouvrement sont faibles (moins de 20 colonies par quadrat, recouvrement < 14%).

Tableau 2 : valeurs des richesses génériques (RG - coraux) ou spécifiques (RS - mollusques et échinodermes) et des abondances (moyennes par quadrat, en colonies pour les coraux et en individus pour mollusques et échinodermes) obtenues aux stations d'étude des 3 atolls prospectés. e.c. : écart-type. Le codage en première colonne correspond à celui des Figures 2 à 4.

	Coraux			Mollusques			Echinodermes		
	RG	Abondance	e.c.	RS	Abondance	e.c.	RS	Abondance	e.c.
KAUEHI									
KM1	12	4,5	6,74	3	1,37	3	-	-	-
KM2	10	11,5	10,1	6	7,12	10,04	1	0,06	0,25
KH1	6	3,81	4,91	3	5,68	8,26	1	0,06	0,25
KH2	7	9,06	6,99	4	1,06	1,43	1	0,06	0,25
KC1	7	3,06	5,53	2	0,37	0,8	-	-	-
KC2	9	25,81	18,99	7	1,81	2,94	1	0,06	0,25
KPA1	12	34,81	23,6	4	6,18	5,95	1	0,06	0,25
KPA2	14	29,62	15,93	6	6,37	7,22	1	0,06	0,25
KP1	15	45,62	13,64	6	13,37	15,94	-	-	-
KP2	13	15,12	5,19	6	13	6	1	0,12	0,35
KL1	8	4,87	7,97	1	0,12	0,35	-	-	-
KL2	9	10,62	5,26	2	1,25	1,16	-	-	-
NIHIRU									
NM1	10	24,68	13,81	2	2,06	3,23	2	8,87	4,01
NM2	12	33,5	35,1	3	1	1,59	1	4,81	4,05
NH1	4	7,68	7,44	3	1,12	1,25	1	22,81	7,6
NH2	12	24,37	28,98	1	2,18	4,67	2	7,5	4,19
NC1	12	38,68	50,27	2	1,06	2,14	2	15,25	7,96
NC2	9	22,93	16,79	5	7,25	7,98	3	0,75	1
NP1	14	92,5	46,52	5	12	9,39	1	13,87	7,01
NP2	14	70,5	18,46	3	12,12	13,57	2	3,62	4,4
NL1	10	38,75	25,52	-	-	-	1	4,12	2,58
NL2	9	22,62	14,91	4	2	1,69	1	2,62	2,06
TEPOTO									
TM1	7	7,43	5,69	2	1,37	1,74	2	0,5	0,73
TM2	5	4,75	5,99	5	2,5	4,45	-	-	-
TH1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TH2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TPA1	6	15,93	12,57	6	12,81	12,81	3	0,12	0,34
TPA2	-	-	-	1	0,43	1,75	-	-	-
TL1	7	13,12	31,84	5	1,62	4,2	1	0,12	0,35
TL2	3	3,25	3,95	-	-	-	-	-	-

Tableau 3: valeurs moyennes des pourcentages de recouvrement (R) des différentes catégories de substrat obtenus aux stations d'étude des 3 atolls. e.c. : écart type

	Biotique								Abiotique			
	Coraux		Macroalgues		Algues calcaires encroûtantes		Gazons à microalgues		Autres invertébrés benthiques		Sable corallien	Débris
	R	e.c.	R	e.c.	R	e.c.	R	e.c.	R	e.c.	R	e.c.
KAUEHI												
KM1	2,8	2,75	-	-	1,45	2,45	0,5	0,86	0,24	0,14	87,9	7,17
KM2	9,58	8,17	4,8	2,46	1,91	1,87	-	-	7,23	7,07	54,3	26,4
KH1	1,25	1,75	7	7,56	5,24	2,74	-	-	0,49	0,28	80,8	16,2
KH2	4,85	3,05	5,16	2,84	33,3	8,6	5	7,93	0,16	0,28	26,9	8,08
KC1	1	0,86	3,5	6,06	-	-	0,5	0,86	0,09	0,14	81,7	14,6
KC2	15,9	13,6	-	-	11,3	6,4	2,35	4,04	2,82	2,18	41,8	17,6
KPA1	13,7	6,93	0,08	0,14	18,8	15,6	4	3,47	2,41	2,3	25,9	12,8
KPA2	17,8	3,46	8,33	1,62	18,5	11,7	-	-	1,99	1,75	41,1	11
KP1	30	34,8	1,25	0,66	51,6	33,6	4,34	7,5	12,8	5,83	-	-
KP2	39,6	25	3,41	2,26	45,4	27	-	-	11,7	9,11	-	-
KL1	0,84	0,28	12,8	12,4	-	-	-	-	0,84	0,57	79,7	10,6
KL2	3,25	1,75	51,5	9,83	-	-	-	-	-	-	45,3	11,6
NIHIRU												
NM1	6,91	4,5	4,58	2,76	1,83	0,76	-	-	1,35	0,57	79,8	7,2
NM2	6,25	3,19	11,3	6,5	3,58	4,58	-	-	0,83	0,25	78	13,5
NH1	1,41	0,57	0,16	0,28	18,5	12,1	-	-	1,1	0,8	78,8	12,7
NH2	9,85	6,5	4,58	4,23	5,41	4,82	-	-	1,16	0,5	78	15,5
NC1	9,83	5,75	0,66	0,28	3,25	0,66	-	-	1,33	0,38	83,6	7,75
NC2	10,2	8,94	1,35	1,15	2,75	3,19	-	-	0,33	0,38	85,4	11,2
NP1	27,8	12,5	19,5	19,4	44,5	11	-	-	2,84	0,38	-	5,33
NP2	22,1	3,5	20,7	31,9	17,5	8,61	-	-	1	0,9	5,5	9,52
NL1	6,41	3	27,3	11,6	-	-	-	-	0,35	0,14	63,3	12,9
NL2	3,75	0,66	23,8	4,31	-	-	-	-	0,51	0,28	71,9	3,5
TEPOTO												
TM1	3,08	1,42	6,84	1,25	-	-	-	-	0,08	0,14	34	4,76
TM2	0,94	0,62	5,5	1,73	-	-	-	-	0,66	0,28	56,6	1,87
TH1	-	-	-	-	-	-	3,44	0,7	-	-	96,6	0,7
TH2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	0
TPA1	14	9,49	-	-	-	-	4,08	3,53	3,83	2,78	51,8	24,1
TPA2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	0
TL1	7	3,04	2,67	1,15	13,1	6,04	1	1,73	0,75	0,75	75,5	12,5
TL2	1,58	0,62	13,3	3,26	-	-	-	-	0,08	0,14	85,1	2,6

2 - Mollusques

Au total, 22 espèces de mollusques ont été déterminées (Tableau 1). Comme pour les coraux, Kaeahi est l'atoll le plus riche avec 17 espèces, suivi de Nihiru avec 11 espèces et de Tepoto Sud avec 10 espèces. Les richesses spécifiques sont en général peu importantes (< 7 espèces par station) ainsi que les abondances (< 13 individus par quadrat, Figure 6 et Tableau 2).

A Kaeahi, les stations de fond de lagon et de hoa sont les moins riches (moins de 4 espèces par station, Figure 6 et Tableau 2). La richesse aux autres stations (motu et couronne) est plus importante (6 à 7 espèces par stations). Les abondances sont maximales aux stations de pinacles (13 individus par quadrat).

A Nihiru, la couronne et les pinacles sont les strates les plus riches (5 espèces par station, Figure 6 et Tableau 2). Les abondances sont élevées sur les pinacles (12 individus par quadrat). Ailleurs, les abondances sont relativement faibles (moins de 7 individus par quadrat).

A Tepoto Sud, trois stations sont dépourvues de mollusques (stations de hoas une station de fond de lagon, Figure 6 et Tableau 2). Les richesses spécifiques sont variables selon les strates et au sein d'une même strate. Les stations de motu, de passe ou de fond de lagon ont une richesse spécifique

variable (entre 1 et 6 espèces par station). A l'exception d'une station de passe (12 individus par quadrat), les abondances sont faibles (moins de 3 individus par quadrat).

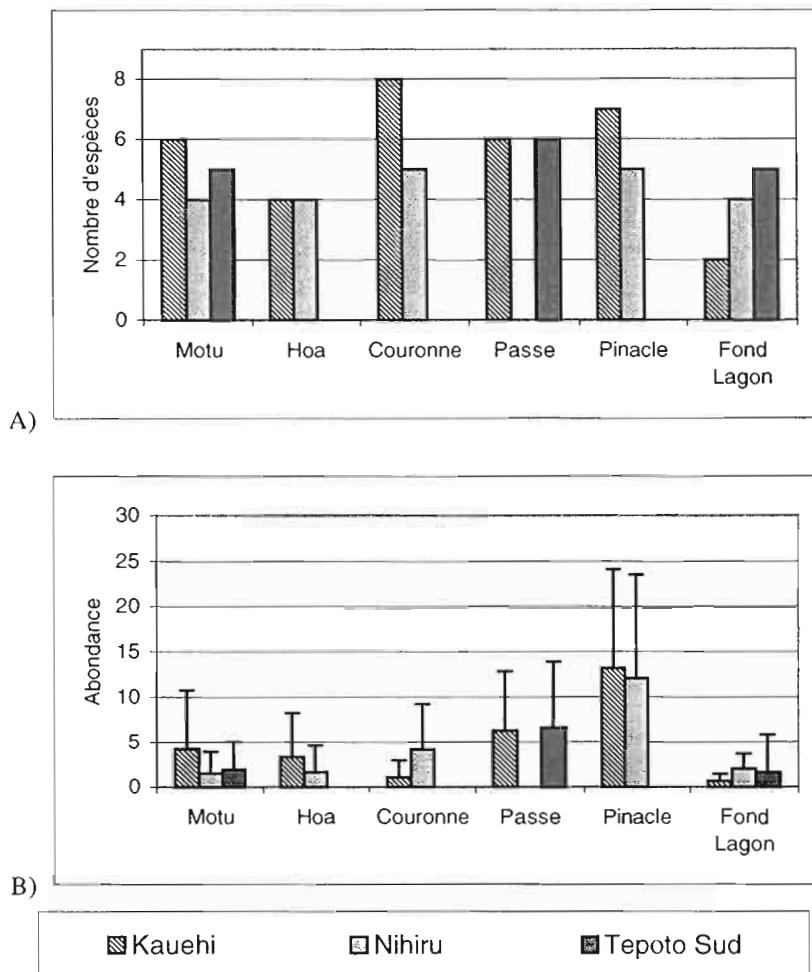


Figure 6 : Variation de la richesse spécifique (A) et de l'abondance (moyenne par quadrat) des individus (B) de mollusques entre les stations des 3 atolls étudiés. Les traits verticaux représentent les écart-types.

3 - Echinodermes

Avec un total de 7 espèces déterminées, le groupe des échinodermes est le moins diversifié (Tableau 1). Contrairement aux coraux et aux mollusques, le nombre d'espèces recensées dans chaque atoll est peu différent. Les richesses spécifiques obtenues aux différentes stations des 3 atolls sont faibles (Figure 7 et Tableau 2). Les abondances sont variables, comprises entre 0 et 22 individus par quadrat.

A Kauehi, seulement 7 stations (sur les 12) contiennent des échinodermes, avec au maximum 2 espèces par station (Figure 7 et Tableau 2). Les abondances sont particulièrement faibles (< 0,1 individu par quadrat).

A Nihiru, toutes les stations contiennent entre 1 et 3 espèces d'échinodermes (Figure 7 et Tableau 2). Les abondances sont généralement importantes et peuvent être particulièrement élevées (plus de 20 individus par quadrat à une station de hoa).

A Tepoto Sud, seulement 3 stations (une station de motu, une de passe et une de fond de lagon) contiennent entre 1 et 3 espèces d'échinodermes (Figure 7 et Tableau 2). Les abondances sont faibles (< 0,5 individu par quadrat).

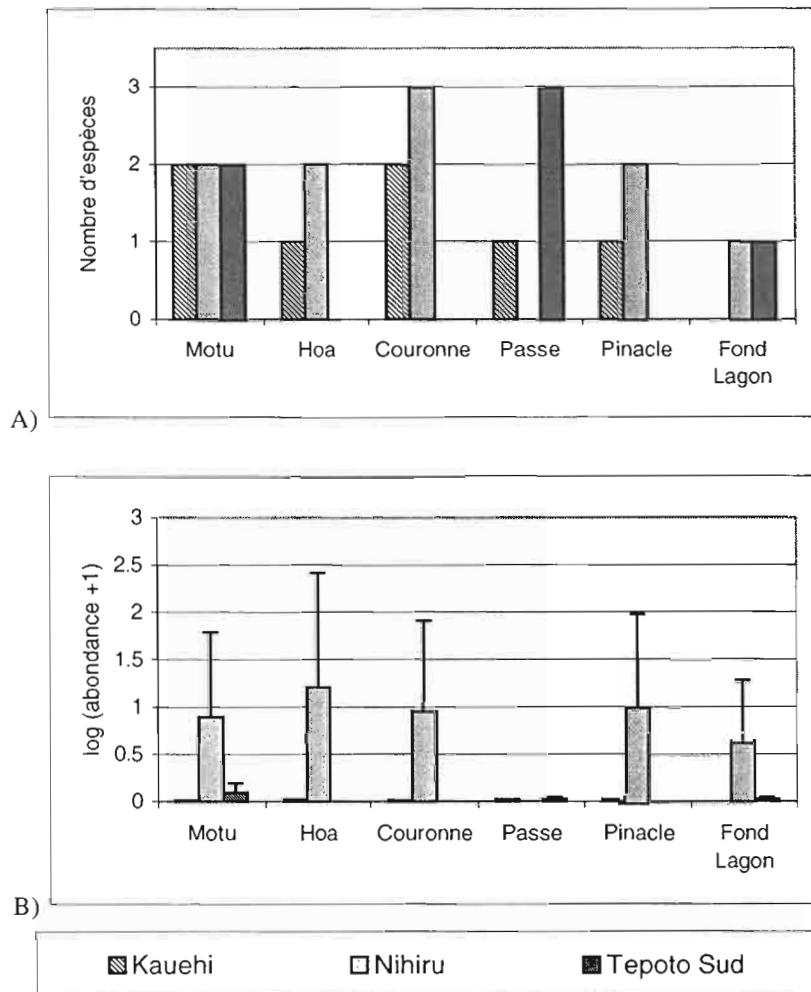


Figure 7 : Variation de la richesse spécifique (A) et de l'abondance (moyenne par quadrat) des individus (B) des échinodermes entre les stations des 3 atolls prospectés. Les traits verticaux représentent les écart-types.

4 - Recouvrement du substrat

Le Tableau 3 présente, en plus des recouvrements coralliens que nous avons vus précédemment, les recouvrements (exprimés en pourcentage) des catégories de substrats suivantes : macroalgues, algues calcaires encroûtantes, gazon à microalgues, autres invertébrés benthiques, sable corallien et débris.

Les macroalgues et les algues calcaires encroûtantes peuvent atteindre des recouvrements importants (plus de 50%) alors que les recouvrements en gazon à microalgues sont nettement moins élevés (moins de 5%). Les recouvrements en macroalgues sont importants aux stations de fond de lagon et aux stations de passe. Les recouvrements en algues calcaires encroûtantes sont élevés aux stations de pinacles et aux stations de passe, ainsi qu'à certaines stations de hoa. La variabilité entre strates au sein d'un lagon est importante (entre 0 et 51% pour les macroalgues et les algues calcaires encroûtantes à Kauahi, entre 0 et 27% pour les macroalgues et entre 0 et 44% pour les algues calcaires encroûtantes à Nihiru). Les autres invertébrés benthiques ont des recouvrements généralement faibles, sauf aux stations de pinacles à Kauahi où les bivalves sont abondants.

Pour les autres catégories de substrat (sable corallien et débris), on note que les valeurs de recouvrement sont particulièrement variables entre stations d'un même lagon. Les recouvrements en sable corallien sont souvent importants (jusqu'à 85% environ à Kauahi et à Nihiru, et jusqu'à 100% à 2 stations de Tepoto Sud). Seules les stations de pinacles ont des recouvrements en sable peu élevés (entre 0 et 5%). Les recouvrements en débris coralliens sont très variables selon les stations et sont en général moins élevés que les recouvrements en sable corallien, bien qu'à certaines stations de Tepoto Sud, les débris coralliens aient des recouvrements importants (Tableau 3).

DISCUSSION

Avec un total de 23 genres déterminés, les coraux sont les plus diversifiés des groupes mégabenthiques considérés dans cette étude, suivis des mollusques avec 22 espèces. Les échinodermes sont peu diversifiés avec seulement 7 espèces recensées. Les coraux sont également dominants en terme d'abondance des colonies et de recouvrement du substrat. Les résultats montrent une grande similarité dans la composition spécifique des coraux des 3 atolls prospectés, mais également avec d'autres atolls des Tuamotu (Salvat, 1967 ; 1969 ; 1971a et b). L'abondance des coraux est également accompagnée d'une forte abondance des algues comme le montrent les recouvrements importants que nous avons obtenus. Ces observations ne sont pas limitées aux lagons d'atolls, mais concernent également les récifs des îles hautes volcaniques de Polynésie française comme Moorea (Adjeroud, 1996 ; Adjeroud et Salvat, 1996). Pour certains auteurs, l'écosystème corallien ne peut se maintenir que sous 2 formes : un état où les peuplements sont dominés par les coraux et un état où les peuplements sont dominés par les algues (Hatcher *et al.*, 1989). L'évolution d'un écosystème tendrait à amener les peuplements benthiques vers l'un de ces états stables (Knowlton, 1992). A l'exception des pinacles où ils sont généralement abondants, les mollusques sont souvent observés en faible abondance. Hormis quelques espèces communes et fréquemment observées dans les 3 atolls (comme *Arca ventricosa*, *Chama imbricata* et *Tridacna maxima*), de nombreuses espèces de mollusques sont observées occasionnellement et ne sont représentées que par quelques individus. De ce fait, la composition spécifique des mollusques est relativement variable entre les 3 atolls prospectés. En ce qui concerne les échinodermes, certaines espèces, comme l'holothurie *Holothuria atra*, peuvent être localement très abondantes comme à certaines stations de l'atoll de Nihiru. Sur les 7 espèces recensées, 2 seulement sont observées dans les 3 atolls (*Echinometra mathaei* et *Holothuria atra*).

La variabilité des valeurs d'abondance ou de recouvrement est souvent importante entre quadrats d'une même station, entre strates et entre atolls. A l'échelle de la station d'échantillonnage, cela traduit une forte hétérogénéité spatiale dans la distribution des colonies coraliennes ou des individus de mollusques et d'échinodermes. Les forts écart-types obtenus témoignent d'une tendance générale à la surdispersion. Cette tendance s'explique par le fait qu'il s'agit, pour la plupart, d'organismes sessiles qui nécessitent un substrat dur pour se fixer. Or, ce type de substrat se trouve essentiellement sous la forme de blocs rocheux épargnés sur de vastes étendues de sable. Cette relation entre l'hétérogénéité géomorphologique et l'hétérogénéité des peuplements benthiques est également observée dans les récifs des îles hautes volcaniques de Polynésie française comme Moorea (Adjeroud, 1996).

D'une manière générale, la variabilité entre différentes strates d'un même atoll est importante. Ces résultats justifient *a posteriori* l'utilisation d'une stratégie d'échantillonnage dite stratifiée. Ainsi, il s'avère tout à fait indispensable d'inclure dans les prospections des strates telles que les passes, les pinacles ou les fonds de lagon, lorsque celles-ci sont présentes. Ces strates renferment en effet des espèces de coraux et de mollusques que l'on ne retrouve pas toujours ailleurs dans le lagon. En revanche, la présence de strates particulières semble peu déterminante pour la diversité des échinodermes.

Comme nous l'avons souligné auparavant, il est prématûr de discuter le rôle des caractéristiques géomorphologiques sur la diversité des lagons d'atolls avec seulement 3 atolls étudiés. Néanmoins, les résultats de cette première mission montrent que la diversité et l'abondance des communautés benthiques des atolls de Kaeuehi et Nihiru sont plus élevées que celles de Tepoto Sud. Ainsi, il apparaît que la taille réduite d'un lagon, comme c'est le cas à Tepoto Sud, mais aussi à Taiaro (Adjeroud, 1997), ne favorise pas la présence d'un grand nombre d'espèces, notamment pour les coraux. Cette observation préliminaire est en accord avec une des deux hypothèses de la théorie "Equilibrium theory of island biogeography" proposée par MacArthur et Wilson (1967). Les résultats qui seront prochainement obtenus pour les 7 autres atolls prospectés dans le cadre du programme Typatoll permettront de confirmer ou d'infirmer cette observation.

BIBLIOGRAPHIE

- Adjeroud M., 1996. Biodiversité dans un écosystème corallien insulaire (Moorea, Polynésie française) : analyse de la répartition spatiale de la biodiversité des peuplements mégabenthiques et relations avec les facteurs environnementaux. Thèse de l'Université Pierre et Marie Curie, 380pp.
- Adjeroud M., Salvat B., 1996. Spatial patterns in biodiversity of a fringing reef community along Opunohu Bay, Moorea, French Polynesia. *Bull. Mar. Sci.*, 59, 175-187.
- Adjeroud M., 1997. Long-term changes of epibenthic macrofauna communities in a closed lagoon (Taiaro Atoll, French Polynesia): 1972-1994. *Hydrobiologia*, 356 : 11-19.
- Chevalier J.P., 1972. Observations sur les chenaux incomplets appelés hoas dans les atolls des Tuamotu. *Proc. Symp. Corals and Coral Reefs*, 477-488.
- Dufour P., Charpy L., Torreton J.P., 1994. TYPATOLL, écologie comparée des lagons d'atolls. Projet de recherche présenté au PRCC pour 1994-1996. *Rapport miméo ORSTOM Papeete* : 8 p.
- Gabrié C., Salvat B., 1985. General features of French Polynesian islands and their coral reefs. *Proc. 5th Intern. Coral Reef Symp.* 1: 1-15
- Galzin R., Planes S., Dufour V., Salvat B., 1994. Variation in diversity of coral reef fish between French Polynesian atolls. *Coral Reefs*, 13, 175-180.
- Hatcher B. G., Johannes R. E., Robertson A. I., 1989. Review of research relevant to the conservation of shallow water tropical marine ecosystems. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 27, 337-414.
- Knowlton N., 1992. Thresholds and multiple stable states in coral reef community dynamics. *Amer. Zool.*, 32, 764-682.
- Loya Y., 1972. Community structure and species diversity of hermatypic corals at Eilat, Red Sea. *Mar. Biol.*, 13, 100-123.
- MacArthur R. H., Wilson E. O., 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, N. J., 203pp.
- Poli G., Salvat B., 1976. Etude bionomique d'un lagon d'atoll totalement fermé : Taiaro. *Cah. Pacif.*, 19, 227-251.
- Richard G., 1976. Transport de matériaux et évolution récente de la faune malacologique lagunaire de Taiaro. *Cah. Pacif.*, 19, 266-282.
- Salvat B., 1967. Importance de la faune malacologique dans les atolls polynésiens. *Cah. Pacif.*, 11, 7-49.
- Salvat B., 1969. Dominance biologique de quelques mollusques dans les atolls fermés (Tuamotu, Polynésie) : Phénomènes récents - Conséquences actuelles. *Malacologia*, 9, 187-189.
- Salvat B., 1971a. Evaluation quantitative totale de la faune benthique de la bordure lagunaire d'un atoll de Polynésie française. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 272, 211-214.
- Salvat B., 1971b. La faune benthique du lagon de l'atoll de Reao (Tuamotu, Polynésie). *Cah. Pacif.*, 16, 30-109.
- Salvat B., Chevalier J.P., Richard G., Poli G., Bagnis R., 1977. Geomorphology and biology of Taiaro atoll, Tuamotu Archipelago. *Proc. 3rd Int. Coral Reef Symp.*, 2, 289-296.
- Stoddart D. R., Fosberg F. R., 1994. The hoa of Hull Atoll and the problem of hoa. *Atoll Res. Bull.*, 394, 26 pp.

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation géographique des 3 atolls étudiés dans l'archipel des Tuamotu en Polynésie française.....	10
Figure 2: Localisation des 12 stations d'étude dans le lagon de l'atoll de Kaeuehi.....	11
Figure 3 : Localisation des stations dans le lagon de Nihiru. cf figure 2 pour le codage.....	11
Figure 4 : Localisation des stations dans le lagon de Tepoto Sud. Cf Figure 2 pour le codage.....	12
Figure 5 : Répartition de la richesse spécifique (A), de l'abondance (B) et du recouvrement (C) par les coraux en fonction du biotope et de l'atoll. Les barres d'erreur indiquent les écarts-types.....	13
Figure 6 : Variation de la richesse spécifique (A) et de l'abondance (moyenne par quadrat) des individus (B) de mollusques entre les stations des 3 atolls étudiés. Les traits verticaux représentent les écart-types.....	17

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: composition générique (coraux) et spécifique (mollusques et échinodermes) des stations d'étude des 3 atolls prospectés.....	14
Tableau 2 : valeurs des richesses génériques ou spécifiques et des abondances obtenues aux stations d'étude des 3 atolls prospectés. e.c. : écart-type	15
Tableau 3: valeurs moyennes des pourcentages de recouvrement (R) des différentes catégories de substrat obtenus aux stations d'étude des 3 atolls.....	16

Premiers résultats concernant le benthos et les poissons au cours des missions TYPATOLL

2 - Les communautés de poissons lagonaires dans les atolls des Tuamotu, principaux résultats du programme TYPATOLL (1995-1996)

M. KULBICKI, R. GALZIN, M. HARMELIN-VIVIEN, G. MOU THAM, S. ANDREFOUËT

2 - Les communautés de poissons lagonaires dans les atolls des Tuamotu, principaux résultats du programme TYPATOLL (1995-1996)

M. KULBICKI, R. GALZIN, M. HARMELIN-VIVIEN, G. MOU THAM, S. ANDREFOUËT

Sommaire

RÉSUMÉ	27
ABSTRACT	28
INTRODUCTION	29
MATÉRIEL ET MÉTHODES	29
1 – Les atolls étudiés.....	29
2 - Stratégie d'échantillonnage.....	30
3 – Les poissons.....	32
3.1 – Les comptages en plongée (UVC).....	32
3.2 - Estimations des densités et des biomasses de poissons.....	33
3.3 - Les structures.....	33
3.3.1 – Structure trophique.....	33
3.3.2 - Structure de taille.....	34
3.3.3 – Structure de mobilité.....	34
3.3.4 – Structure de grégarité.....	34
4 - Les variables « internes ».....	34
RÉSULTATS ET DISCUSSION	35
1- L'environnement.....	35
1.1 - Visibilité et profondeur.....	35
1.2- Substrat.....	36
1.3 – Les organismes recouvrants.....	37
2 – Les communautés de poissons	39
2.1 - Généralités.....	39
2.1.1- Les espèces rencontrées.....	39
2.1.2 Densité des poissons.....	42
2.1.3 – La biomasse des poissons.....	44
2.2- Tailles moyennes.....	46
2.3- Nombre par occurrence.....	48
2.4 - Structure trophique.....	48

2.5 – Structures taille, mobilité et grégarité	50
2.5.1 – La mobilité	50
2.5.2 – Les structures de taille	52
2.5.3 – La grégarité	54
2.6 – Corrélation entre les poissons et leur milieu	56
2.6.1 – Les facteurs à grande échelle	56
2.6.1.1 – Familles et espèces	56
2.6.1.2 – Les structures	57
2.6.2 – Les facteurs intralagonaires	57
2.6.2.1 – Familles et espèces	57
2.6.2.2 – Les structures	58
<hr/>	
CONCLUSIONS	58
<hr/>	
BIBLIOGRAPHIE	59
<hr/>	
LISTE DES FIGURES	60
<hr/>	
LISTE DES TABLEAUX	61
<hr/>	
LISTE DES ANNEXES	62
<hr/>	
Annexes 1	63
Annexes 2	67
Annexes 3	71
Annexes 4	75
Annexes 5	81
Annexes 6	87
Annexes 7	95
Annexes 8	103
Annexes 9	105
Annexes 10	109
Annexes 11	113
Annexes 12	117

Les communautés de poissons lagonaires dans les atolls des Tuamotu, principaux résultats du programme TYPATOLL (1995-1996).

Kulbicki M., Galzin R., Harmelin-Vivien M., Mou Tham G., Andréfouët S.

RÉSUMÉ

La présente étude avait pour but de déterminer quels facteurs étaient importants pour l'organisation des communautés de poissons des lagons d'atolls. Les poissons des lagons de 10 atolls des Tuamotu ont été échantillonnés. Ces atolls ont été sélectionnés en fonction d'un gradient de taille et d'un gradient d'ouverture des lagons sur l'océan. Dans chaque atoll les stations ont été réparties en fonction de la surface des différents biotopes : motu, hoa, couronne récifale, passe et pinacle. Sur chaque station, 4 transects de 50 m étaient effectués. Sur chaque transect les poissons étaient dénombrés en plongée. Pour chaque observation de poisson, le plongeur notait l'espèce, le nombre de poissons, leur taille ainsi que la distance au transect. Ces informations ont permis d'estimer la richesse spécifique, la densité et la biomasse pour chaque espèce. Il a aussi été possible de regrouper les poissons en fonction de leur alimentation, de leur taille, de leur mobilité et de leur grégarité. Pour chaque transect le plongeur notait aussi le substrat tous les mètres ainsi que le recouvrement par les algues et le corail. Sur les 130 stations effectuées, 304 espèces réparties en 47 familles ont été recensées. Les familles principales étaient les Pomacentridae, Labridae, Scaridae, Acanthuridae et Chaetodontidae. La diversité, la densité et la biomasse ont augmenté pour la plupart des espèces avec la taille des lagons d'atolls et le degré d'ouverture sur l'océan. Les biotopes les plus riches ont été les passes et les pinacles, les couronnes récifales étant les plus pauvres. L'exposition a joué un rôle important dans la répartition de la diversité, la densité et la biomasse des espèces, les valeurs les plus élevées étant le plus souvent dans les zones au vent. La structure trophique en diversité et biomasse était dominée par les herbivores et carnivores, cependant les planctonophages formaient l'essentiel de la densité. L'importance des catégories trophiques a varié avec le biotope, l'exposition, la taille et le degré d'ouverture de l'atoll. Les espèces territoriales représentaient une biomasse faible mais une forte diversité et densité, alors que les espèces les plus mobiles avaient une forte contribution à la biomasse mais une faible à la diversité ou densité, les espèces sédentaires ou peu mobiles ayant une contribution sensiblement égale en diversité, densité et biomasse. L'essentiel des communautés était constitué de poissons de 8 à 30 cm, cependant les poissons de moins de 8 cm formaient une part importante de la densité. Les poissons de grande taille, bien que rares constituaient une part importante de la biomasse. Les espèces les plus grégaires étaient représentées par peu d'espèces, mais elles constituaient une part importante de la densité. A l'opposé les poissons solitaires étaient très diversifiés, représentant une faible partie de la densité mais une forte proportion de la biomasse. La plupart des espèces étaient influencées par une combinaison de facteurs à petite et grande échelle. Le facteur à grande échelle le plus important était la taille de l'atoll suivi du degré d'ouverture. Les facteurs à petite échelle ayant le plus d'influence sur l'organisation des communautés ont été la nature du biotope, l'exposition et les différentes composantes des fonds durs. En revanche, les organismes recouvrants n'ont pas joué un rôle direct majeur.

Mots clés

ATOLL ; POISSONS ; COMMUNAUTÉS ; FACTEUR DOMINANT ; ORGANISATION / TUAMOTU GAMBIER ; POLYNÉSIE FRANÇAISE

The major fish assemblages in Tuamotu atolls, main results of the TYPATOLL program (1995-1996).

Kulbicki M., Galzin R., Harmelin-Vivien M., Mou Tham G., Andréfouët S.

ABSTRACT

The present study aimed to determine which factors are important in the organisation of fish assemblages in atoll lagoons. Fish from the lagoons of 10 atolls in the Tuamotu were sampled. These atolls were selected according to a size gradient and their degree of communication with the ocean. In each atoll the stations were set according to the surface of each biotope : motu, hoa, reef crest, passes and pinnacles. On each station 4 transects of 50 m each were performed. On each transect fish were counted by diving. For each fish observation the diver noted the species, the number of fish, fish size, and the distance of the fish to the transect. These informations allowed to estimate species richness, density and biomass for each species. It was also possible to group species according to their diet, size, mobility and gregariousness. For each transect the diver also noted every meter the substrate along with the algal and coral cover. A total of 304 species grouped into 47 families were censused over the 130 stations sampled. The major families were the Pomacentridae, Labridae, Scaridae, Acanthuridae and Chaetodontidae. The diversity, density and biomass increased for most species with atoll size and degree of communication with the ocean. The richest biotopes were the passes and pinnacles, reef crests being the poorest. Wind exposition had an important role in the distribution of the diversity, density and biomass, the highest values being usually observed in windward zones. Trophic structure in diversity and biomass was dominated by herbivores and carnivores, whereas plankton feeders made most of the density. The importance of each trophic group depended on the biotope, exposition, atoll size and degree of communication with the ocean. Territorial species had a low biomass but high diversity and density whereas the most mobile species made a strong contribution to biomass but had low diversity and density. Sedentary species and species with a short range had a contribution to diversity, density and biomass which was approximatively equal. Most of the assemblages was made of fish 8-30cm long, however, fish less than 8 cm contributed significantly to density. Large fish, though rare, made an important part of the biomass. The most gregarious species were represented by species but made most of the density. On the opposite, solitary species were very diversified, had low densities but high biomasses. Most species were influenced by a combination of local scale and large scale factors. The most important large scale factor was atoll size followed by communication with the ocean. The local scale factors which had the strongest influence on the organisation of the fish assemblages were biotope, exposition and the various hard substratum components. On the opposite, algal and coral cover had little direct influence on these assemblages.

INTRODUCTION

Il existe 423 atolls dans le monde dont 80 sont situés aux Tuamotu (Polynésie Française). Les connaissances actuelles sur les communautés marines de ces atolls sont restreintes à un nombre limité d'atolls. Ainsi en Polynésie Française, seuls 7 atolls ont été étudiés de manière plus ou moins approfondies (Galzin *et al.*, 1994), nos connaissances sur les autres atolls étant de nature très parcellaire. Il n'est par ailleurs pas envisageable d'étudier tous les atolls pour en connaître les communautés marines. Dans le cadre du programme TYPATOLL, l'IRD s'est proposé d'étudier un nombre restreint d'atolls des Tuamotu. Ces atolls ont été sélectionnés selon 3 classes de taille (petit: moins de 10 km², moyen: de 10 à 100 km²; grand: plus de 100 km²) et 3 classes mesurant le degré d'échange avec l'océan (pas d'échange, échanges faibles, échanges importants). Un ensemble de paramètres ont été étudiés lors de 2 types de missions. Dans le premier type ont été abordés la géomorphologie, la sédimentologie, la production primaire benthique et pélagique, les caractéristiques physico-chimiques de la colonne d'eau. Dans le second type de mission ont été abordées l'écologie des communautés macrobenthiques et ichtyologiques ainsi que les algues.

L'objectif de ces études est de classer les atolls en fonction de variables externes (variables forçantes dans le jargon écologiste) telles que la taille de l'atoll, sa forme, la surface des différentes zones morphologiques ... Suite à ce classement, les atolls seront comparés en fonction des mesures effectuées sur les paramètres du milieu ainsi que sur les communautés pélagiques, ichtyologiques et benthiques. Cette analyse a pour but de déterminer dans quelle mesure il est possible de prédire les caractéristiques des communautés à partir d'un minimum d'informations. En particulier, si les hypothèses initiales sont vérifiées, les variations intra atolls devraient être inférieures aux variations inter atolls et ces dernières devraient se classer en fonction du "type" d'atoll. Egalement selon ces hypothèses, les variations inter atolls dans une région devraient être inférieures aux variations inter régions pour un atoll de même type.

Le présent rapport concerne les mesures effectuées sur les communautés ichtyologiques des atolls visités au cours du programme TYPATOLL. **Ce rapport a une vocation essentiellement descriptive, donnant accès aux données sans en faire une analyse détaillée. La partie analytique fera l'objet d'autres publications.**

MATERIELS ET METHODES

1 – Les atolls étudiés

Dix atolls ont été sélectionnés (Figure 1) d'après les critères définis par Dufour et Harmelin (1997). Les communautés de poissons ont été étudiées en fonction d'un ensemble de facteurs se répartissant en facteurs externes (variables forçantes ou facteurs à grande échelle) et en facteurs internes (facteurs à petite échelle). Les principales caractéristiques morphologiques de ces atolls (Tableau 1) ont été évalués par analyse d'image satellite SPOT (Andréfouët, 1998) excepté la profondeur. La définition de la porosité est donnée par Dufour et Harmelin (1997). La forme des atolls (Tableau 1) est définie comme le ratio de la plus grande longueur sur la plus grande largeur.

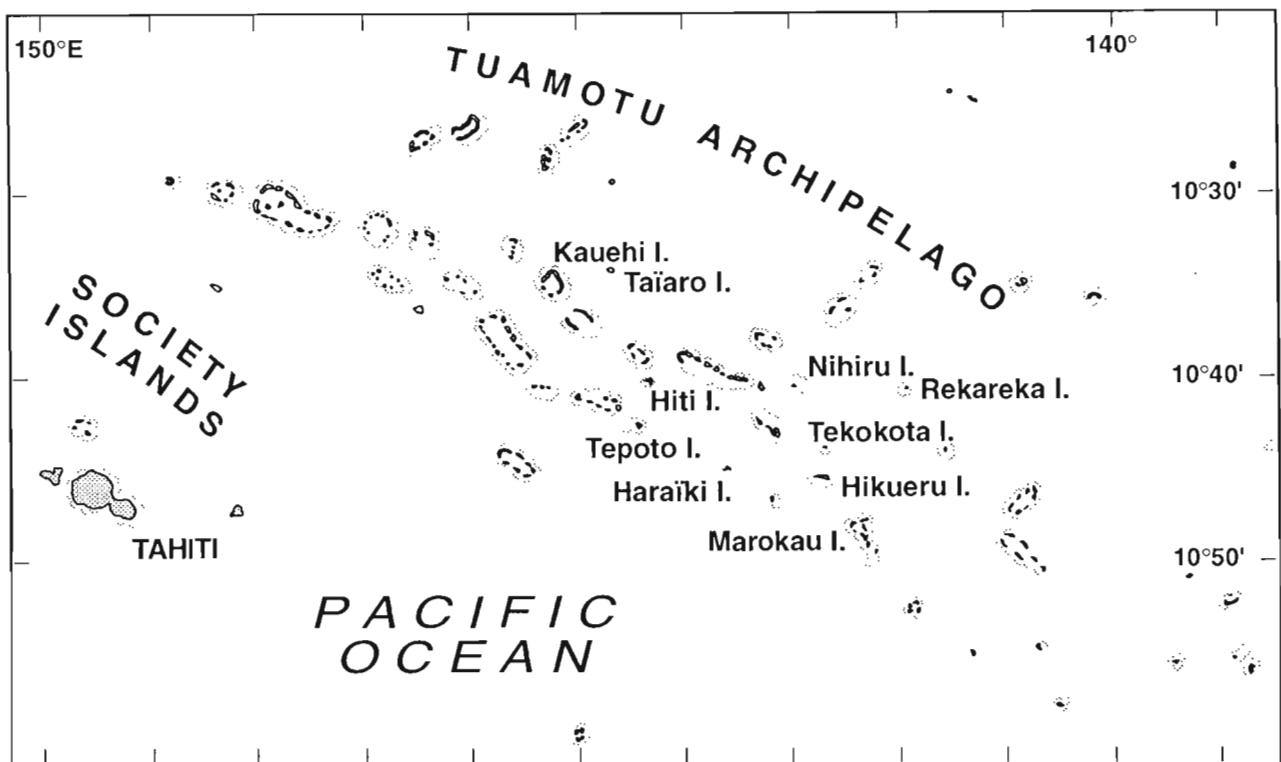


Figure 1 : emplacement des 10 atolls échantillonnés.

Tableau 1 : caractéristiques physiques des atolls étudiés.

	Unites	HARAÏKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKA-REKA	TAÏARO	TEKOKOTA	TEPOTO
Latitude (Sud)	°	17.47	17.53	16.72	15.83	18.05	16.68	16.83	15.75	14.50	17.32
Longitude (Est)	°	143.43	142.67	144.10	145.15	142.27	142.83	141.92	144.63	145.33	142.57
Surface lagon (1)	km ²	10.43	82.47	15.28	315.12	217.50	79.51	0.74	11.84	5.11	1.56
Surface atoll	km ²	25	107	25	343	256	100	5.2	17.3	7.3	6.2
Surface couronne (2)	km ²	14.57	24.53	9.72	27.88	38.50	20.49	4.46	5.46	2.19	4.64
Surface motu (3)	km ²	4.12	5.11	3.23	15.18	14.76	6.65	2.66	3.85	0.99	1.85
Log (1)	sans	3.02	3.92	3.18	4.50	4.34	3.90	1.87	3.07	2.71	2.19
Profondeur	m	12	28	10	45	30	21	1.5	15	3	5
Porosité	sans	0.19	0.18	0.19	0.22	0.17	0.25	0.02	0.01	0.60	0.15
Log (Porosité)	sans	-0.72	-0.75	-0.71	-0.66	-0.76	-0.61	-1.75	-2.03	-1.65	-0.23
Ratio (2) / (1)	sans	0.14	0.24	0.46	0.04	0.11	0.18	2.38	0.13	0.23	1.76
Ratio (3) / (1)	sans	0.40	0.06	0.21	0.05	0.07	0.08	3.59	0.33	0.19	1.19
Forme	sans	0.82	0.84	0.95	0.85	0.57	0.62	0.86	0.90	0.86	0.95

2 - Stratégie d'échantillonnage

La Figure 2 illustre 2 atolls types. Six biotopes récifaux intralagonaires y sont définis. Chaque biotope est considéré comme une strate.

strate 1 - les abords de motu (Motu): zone intralagonaire bordée par des îlots (motus) (avec ou sans végétation) qui bloquent toute communication directe avec l'océan

strate 2 - les abords de hoa (Hoa): zone intralagonaire bordée par des chenaux (hoas) actifs (ou succession de hoas séparés par des motus de petite taille) qui permettent des échanges continus ou fréquents avec l'océan

strate 3 - les abords de couronne (Couronne): zone intralagonaire bordée par des récifs barrière ou un platier récifal constamment immergé qui engendrent un échange constant avec l'océan

strate 4 - les pinacles (Pinacle): pitons rocheux intralagonaires

strate 5 - les abords de passe (Passe): zones intralagonaires situées de part et d'autre des passes

strate 6 - structures particulières (Autre): certains atolls présentent des particularités, par exemple des lagunes fermées peu profondes (Nihiru), des réticules (Tekokota), des dunes hydrauliques...

L'importance de chacun de ces biotopes dans un atoll donné est représenté par la longueur du pourtour d'atoll où ce biotope est présent. Les pinacles sont considérés séparément car ils ne font pas partie du pourtour de l'atoll. Le nombre de stations (échantillons) par strate a été proportionnel à l'importance de la strate, cependant chaque strate présente a comporté au minimum une station. La répartition des stations pour chaque atoll est donnée dans le Tableau 2 et la position des stations est donnée sur la figure 3.

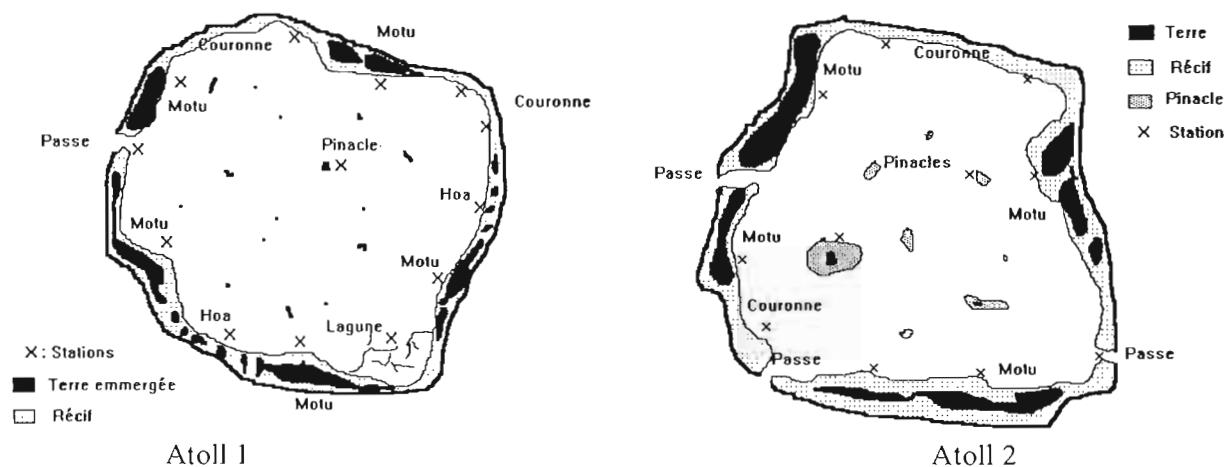


Figure 2 : les biotopes lagonaires et la stratégie d'échantillonnage sur 2 atolls type

Tableau 2 : répartition des stations par strate et par atoll

	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKAREKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTOSUD	Total
Couronne	2	7	6	2	4	5			4	3	33
Hoa		2	1	5	3	2	1	1			15
Motu	7	8	6	8	9	9	4	8	3	4	66
Passe	1			1					1	1	4
Pinacle	1	1		1	2	2				2	9
Autre						1	1		1		3
Total	11	18	13	17	18	19	6	9	9	10	130

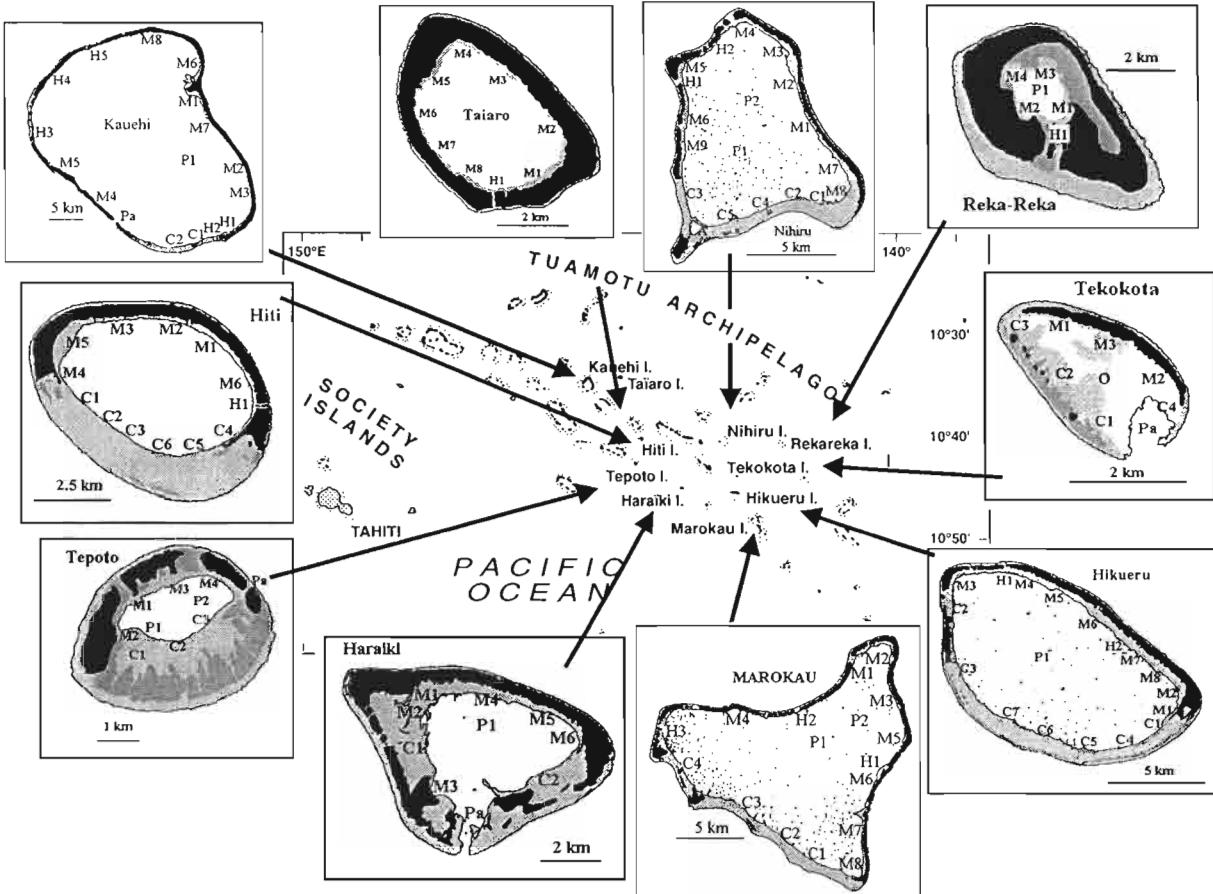


Figure 3: position des stations dans les atolls échantillonnés.

Cx : station de couronne ; Hx : station de hoa ; Mx : station de motu ; Pa : station de passe ; Px : station de pinacle ; Ox : autre station

Chaque station consiste en 4 transects. Les transects sur une station sont en général séparés entre eux de 100 à 300 m, exception faite des pinacles, pour lesquels 2 transects sont disposés par pinacle, une station consistant donc de 2 pinacles. Les transects sont disposés perpendiculairement aux isobathes. Si la station comporte une rupture de pente franche, les transects sont centrés de part et d'autre du point d'inflexion de la pente. Si la station ne présente pas de rupture de pente, deux transects sont disposés dans la partie la moins profonde de la station et les deux autres transects dans la partie la plus profonde. Sur les pinacles un transect est disposé côté exposé aux alizés et l'autre sur le côté abrité.

La position et la date de chaque station sont donnés en Annexe 1.

3 – Les poissons

3.1 – Les comptages en plongée (UVC)

Les transects sont matérialisés par un ruban de 50 m de long et sont divisés en 5 secteurs de 10m chacun. Un plongeur dénombre les poissons de part et d'autre du transect en déroulant le ruban. Le plongeur note (formulaire d'enregistrement en Annexe 2a) l'espèce, la taille (longueur à la fourche), le nombre de poissons et la distance entre le poisson et l'axe du transect (Figure 4). La taille est notée en cm par classe de 1 cm pour les poissons de moins de 10 cm, de 2 cm pour les poissons de 10 à 30 cm, de 5 cm pour les poissons entre 30 et 60 cm et de 10 cm pour les poissons au-delà de 60 cm. Les distances sont notées par classe de 1 m jusqu'à 5 m, de 2 m entre 5 et 10 m et par classe de 5 m au-delà. Quand le plongeur observe un banc de poisson, il note la distance du poisson le plus proche du

transect (d1) et du poisson le plus éloigné (d2).

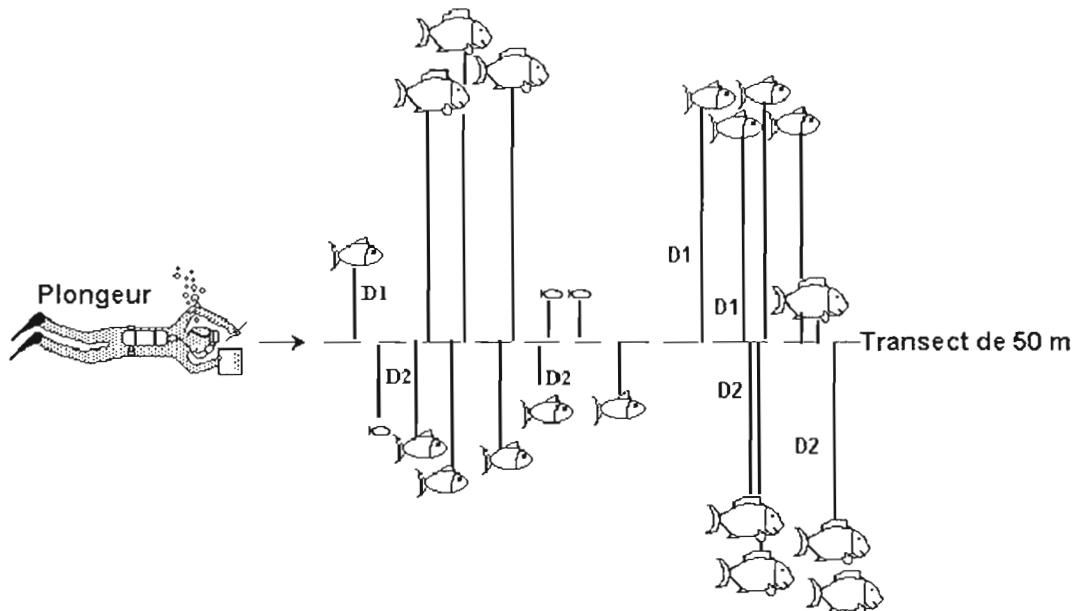


Figure 4 : évaluation des poissons en plongée

3.2 - Estimations des densités et des biomasses de poissons

La méthode utilisée pour le calcul des densités et des biomasses est donnée dans Burnham *et al.* (1980). A de rares exceptions près, le nombre de poissons détectés diminue avec la distance au transect. Cette distribution permet d'estimer le nombre de poissons théoriquement présents sur le transect et donc la densité. Cette estimation peut se faire par de nombreuses méthodes (Burnham *et al.*, 1980), mais il s'avère que la distance moyenne pondérée "dm" donne pour la majorité des espèces des résultats comparables aux autres méthodes et présente l'avantage d'un calcul simple:

Pour l'espèce j on a:

$$\text{Équation 1} \quad dm_j = (\sum n_i d_i) / (\sum n_i)$$

avec d_i : distance au transect du poisson ou banc de poissons au cours de la i ème observation
 n_i : nombre de poissons notés à la i ème observation

La densité D_j de l'espèce j s'obtient alors par:

$$\text{Équation 2} \quad D_j = \sum n_i / dm_j L \quad L: \text{longueur du transect}$$

L'estimation des biomasses est obtenue grâce à l'utilisation de relations longueur-poids (Kulbicki *et al.*, 1993, 1994 ; Letourneau *et al.*, 1998) :

$$\text{Équation 3} \quad B_j = \sum n_i w_i / dm_j L \quad w_i: \text{poids estimé du poisson } i$$

3.3 - Les structures

3.3.1 - Structure trophique

Les aliments des poissons ont été divisés en 9 catégories: necton (poisson), macrozoobenthos, microzoobenthos, zooplancton, autre plancton, macrophytes et phanérogames, microphytes et algues

encroûtantes, corail, détritus. Ces catégories alimentaires définissent des catégories trophiques: piscivores (P), macrocarnivores (MC), microcarnivores (mC), zooplanctonophages (Z), autres planctonophages (AP), macroherbivores (MH), microherbivores (mH), corallivores (C) et détritivores (D). La composition moyenne du bol alimentaire des poissons est considérée comme analogue à celle donnée par Kulbicki *et al.* (in prep.). Il est tenu compte de cette composition pour déterminer la contribution de chaque espèce à chaque catégorie trophique. Ainsi un poisson qui ne mange que 10% de necton, sera compté pour 10% dans la catégorie piscivore. La matrice des données permettant le calcul des structures trophiques est donnée dans Kulbicki *et al.* (1994).

3.3.2 – Structure de taille

Les poissons sont répartis en classes de taille basées sur la taille moyenne adulte. Les classes retenues sont les suivantes : 0-7 cm ; 8-15 cm ; 15-30 cm ; 30-50 cm ; 50-80 cm ; > 80 cm. Ces tailles ne correspondent donc pas aux tailles observées *in situ* mais à la taille potentielle que peuvent atteindre les espèces observées.

3.3.3 – Structure de mobilité

Les poissons sont répartis en 4 classes de mobilité : espèces territoriales, sédentaires, mobiles et très mobiles. Les poissons territoriaux sont définis comme ceux qui soit défendent un territoire (ex. nombreux Pomacentridae) soit restent cantonnés dans un périmètre restreint (par ex. Gobiidae de terrier). Les espèces sédentaires sont celles qui fréquentent une zone limitée de récif sans pour autant défendre un territoire (ex. la plupart des Chaetodontidae). Les espèces mobiles englobent les poissons qui circulent sur l'ensemble d'un récif et qui ne changent pas de récif fréquemment (ex. Scaridae). Les espèces très mobiles représentent les poissons qui vont d'un récif à l'autre (ex. Lethrinidae, requins).

3.3.4 – Structure de grégarité

Les poissons sont regroupés en fonction de la taille des bancs qu'ils forment. Cinq classes ont été retenues : solitaire, paire, bancs de 3 à 20 poissons, bancs de 20 à 50 poissons, bancs de plus de 50 poissons.

4 – Les variables « internes »

Les variables du milieu, ou variables internes ont été échantillonnées sur chaque transect. Ces variables comprennent d'une part des paramètres physiques (visibilité, courant, profondeur), les caractéristiques du substrat et le recouvrement par des organismes benthiques (algues et coraux essentiellement). Chaque transect est subdivisé en 5 secteurs consécutifs de 10 m chacun.

Tableau 3 : échelle granulométrique des constituants du substrat

Nom	Descriptif
vase	particules < 0.125 mm
sable fin	particules de 0.125 à 0.250 mm
sable grossier	particules de 0.250 mm à 2 mm
graviers	particules de 2 mm à 1cm de diamètre
débris	1 à 5 cm de diamètre
petits blocs	5 à 30 cm de diamètre
gros blocs	de 30 à 100 cm de diamètre
rocher	roche massive d'origine organique ou non
dalle	couche plane indurée
pâté corallien	bloc de plus de 1 m de diamètre de nature corallienne

Le long du transect sur lequel les poissons ont été décomptés le plongeur note à l'aplomb de chaque marque métrique d'une part la composante du substrat dominante d'après l'échelle du tableau 3 et d'autre part la nature des organismes benthiques recouvrants (algues, corail) présents. On obtient

donc 50 observations de substrat et au maximum 50 observations d'organisme recouvrants. Ces données sont regroupées par la suite pour chaque secteur (Annexe 2b).

Le plongeur note la profondeur minimale et la profondeur maximale pour tous les secteurs du transect. Il enregistre aussi pour chaque transect la force du courant (0 : aucun ; 1 : faible ; 2 : fort). La visibilité horizontale est mesurée et correspond à la distance à laquelle le plongeur ne perçoit plus une feuille blanche de 21 cm x 29 cm.

RESULTATS ET DISCUSSION

1- L'environnement

1.1 - Visibilité et profondeur

La visibilité ne semble pas liée à la taille des atolls (Figure 5). La visibilité est maximale dans les passes et sur la couronne, une zone où les eaux sont renouvelées par la houle extérieure (Figure 6). Les pinacles sont également des zones d'eau claire car ils sont en général éloignés du bord de l'atoll et donc des zones d'accumulation de substrat fin. Ces derniers, en étant remis en suspension par le vent et la houle diminuent la visibilité.

La visibilité est maximale dans le sud des atolls (Figure 7) et dans les zones de secteur ouest.

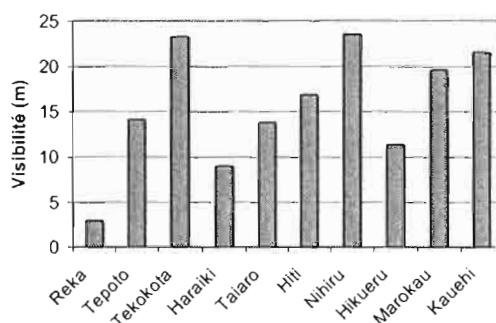


Figure 5 : variations de la visibilité horizontale suivant les atolls. Les atolls sont rangés par ordre croissant de taille.

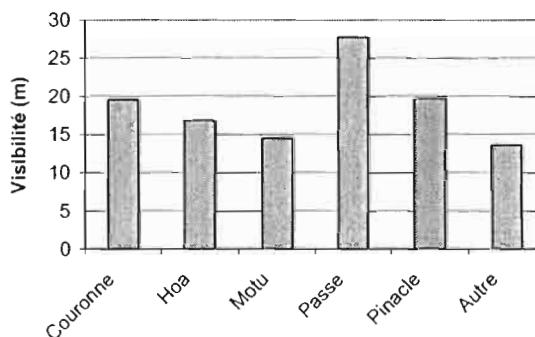


Figure 6 : variations de la visibilité en fonction des strates

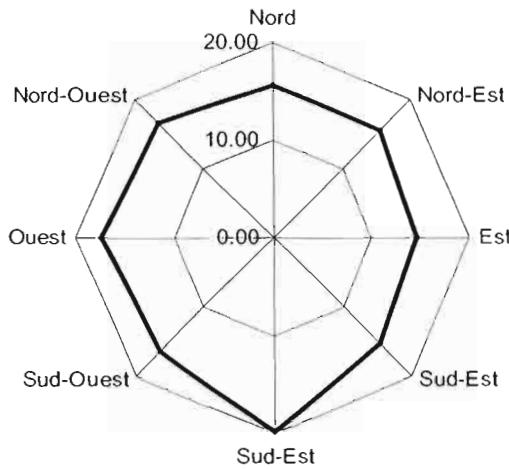


Figure 7 : répartition de la visibilité (en m) en fonction de l'exposition.

La profondeur des stations, à l'exception d'Hikueru, a été supérieure dans les atolls de grande taille (Figure 8). La profondeur des stations a été maximale sur les pinacles et les couronnes (Figure 9). Le détail des données sur la turbidité et la profondeur sont disponibles en Annexe 1 et les résumés par atoll, biotope et exposition en Annexe 4a, b.

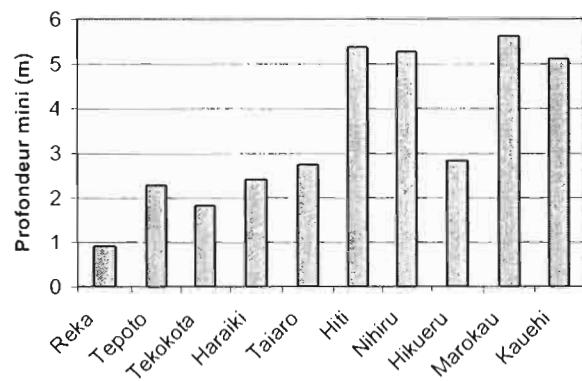


Figure 8 : profondeur minimale moyenne des stations en fonction des atolls

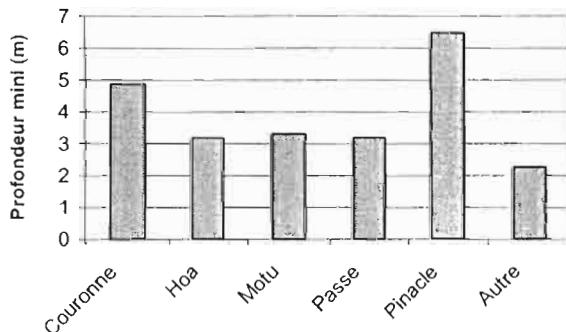


Figure 9 : profondeur des stations en fonction de la strate

1.2- Substrat

A l'exception de Tekokota, le pourcentage de fonds meubles diminue avec la taille des atolls (Figure 10), en revanche les différentes composantes du substrat meuble ne montrent pas de tendance particulière avec la taille des atolls. La proportion de roche et de petits blocs est plus importante dans les atolls de grande taille (Figure 11).

Les fonds meubles sont surtout importants sur les couronnes (Figure 12a). Ceci peut s'expliquer par la position de ces biotopes par rapport au vent dominant. En effet, dans la plupart des cas les couronnes sont sous le vent et représentent donc des zones de dépôt. Les passes et les pinacles sont les strates qui ont le pourcentage de fonds durs le plus important (Figure 12b). En particulier, ces strates ont une proportion importante de blocs et de roche. Dans les passes ceci s'explique par les courants qui empêchent le dépôt de substrats meubles. Sur les pinacles la faible proportion de fonds meubles est liée aux fortes pentes. En revanche, l'importance des pâtes coralliens et de la dalle est presque constante d'une strate à l'autre. Les hoa se caractérisent par une proportion élevée de matériaux détritiques (débris, débris, graviers).

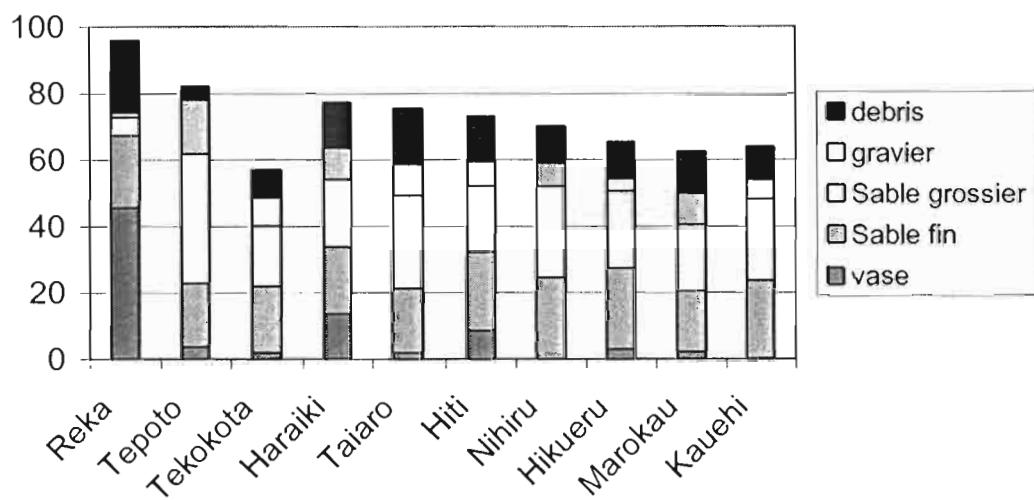


Figure 10 : répartition des substrats meubles en fonction des atolls (rangés par ordre de taille croissante)

Les substrats les plus fins (vase et sable fin) qui sont facilement remis en suspension par la houle et le vent se trouvent essentiellement au sud des atolls, ce qui correspond aux zones à l'abri du vent (Figure 13). Inversement les éléments détritiques (débris et blocs) se rencontrent dans les zones au vent.

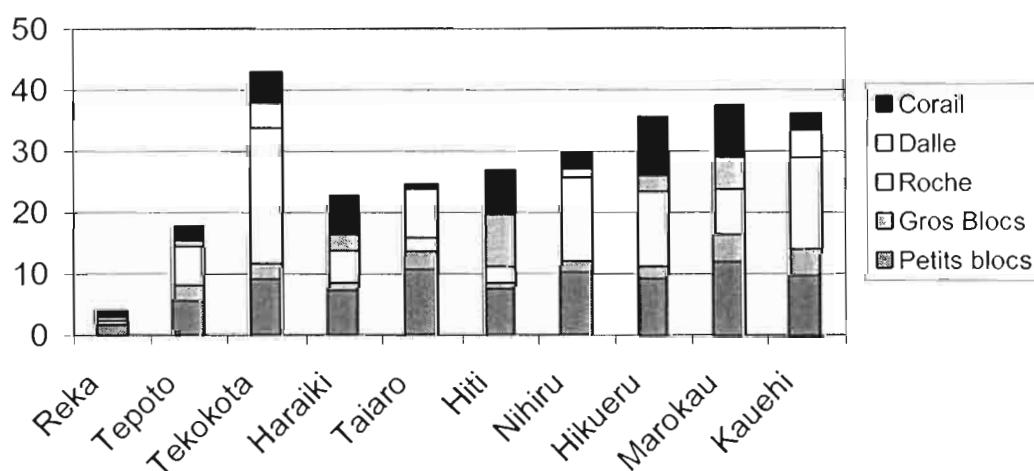


Figure 11 : répartition (%) des substrats durs en fonction des atolls (rangés par ordre de taille croissante)

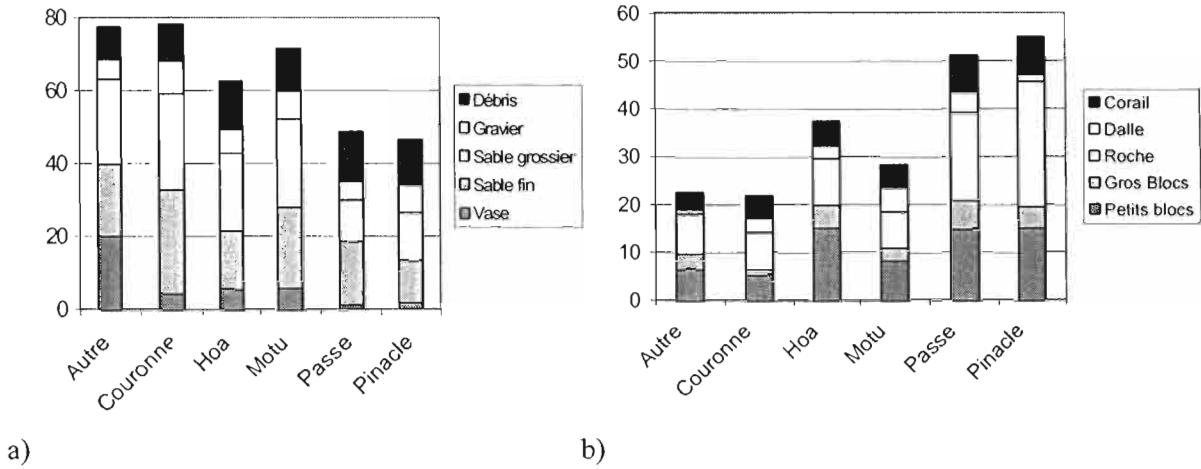


Figure 12 : distribution (%) des substrats meubles (a) et durs (b) en fonction des strates

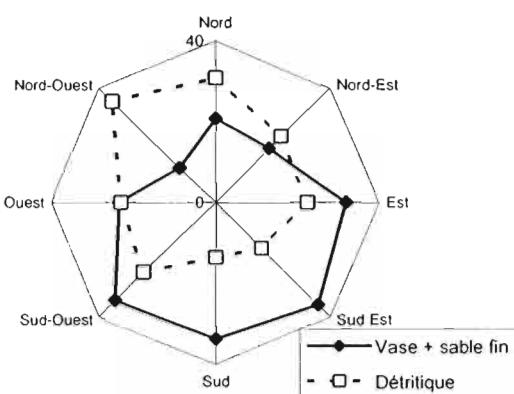


Figure 13 : Répartition (%) des substrats fins et des substrats détritiques en fonction de l'exposition

La variabilité du substrat a été mesurée par le nombre de fois où le substrat change le long du transect. Cette variabilité ne change guère avec l'atoll, en revanche elle est maximale dans les passes (19.7 changements / 50m) et minimale sur les couronnes (14.5 changements). Les données détaillées sur la variabilité du substrat sont en Annexe 4g, h.

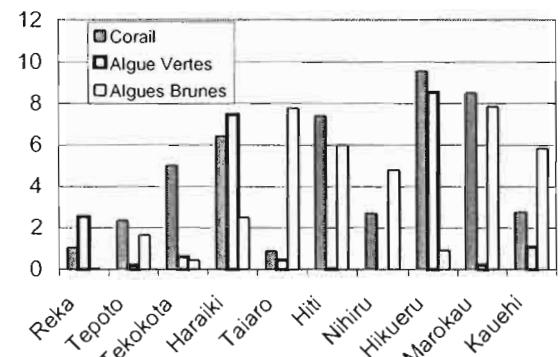
Le détail des données sur le substrat est donné en Annexe 3 et les résumés en fonction du biotope, de l'exposition et de l'atoll en Annexe 4c, d.

1.3 – Les organismes recouvrants

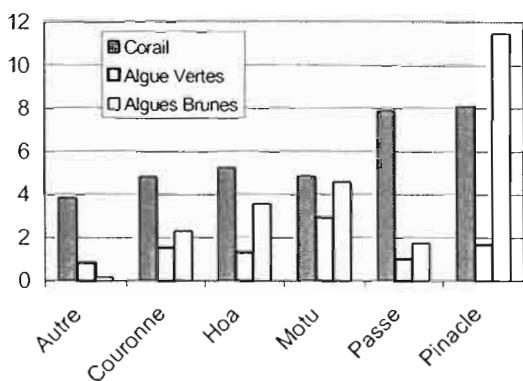
La quantité d'organismes recouvrants n'est pas corrélée à la taille des atolls (Figure 14a), cependant les trois atolls les plus petits ont moins d'organismes recouvrants que les autres. En revanche, il y a opposition entre algues vertes et algues brunes, les atolls avec de forts recouvrements de l'une ont en général peu de l'autre. Les coraux et les algues brunes se trouvent surtout dans les passes et sur les pinacles car les fonds durs sont importants dans ces strates (Figure 14 b).

Les organismes recouvrants sont surtout développés dans les zones nord et nord-est des atolls (Figure 15), ces zones étant en général opposées aux zones immersées (Figure 1).

Le détail des données concernant les organismes recouvrants est en Annexe 3 et les résumés en fonction du biotope, de l'exposition et des atolls en Annexe 4 e, f.



a)



b)

Figure 14 : répartition des organismes recouvrants en fonction de l'atoll – rangés par ordre de taille croissante- (a) et de la strate (b).

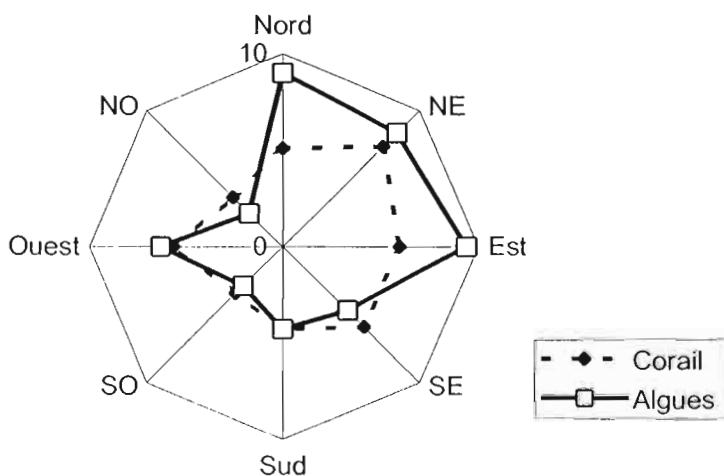


Figure 15 : répartition des organismes recouvrant en fonction de l'exposition

2 – Les communautés de poissons

2.1 - Généralités

2.1.1- Les espèces rencontrées

Au total 304 espèces réparties dans 47 familles ont été observées (Annexe 5). Neuf familles comportent plus de 10 espèces et les 20 premières familles représentent 85% des espèces (Tableau 4). Plusieurs familles ayant plus de 20 espèces connues des Tuamotu (Randall, 1985) ne sont que faiblement représentées dans nos observations : les Muraenidae, Ophichtidae, Syngnathidae, Scorpaenidae, Apogonidae, Blenniidae, Gobiidae. Toutes ces poissons sont essentiellement des espèces cryptiques. Elles sont rarement abondantes dans l'Indo-Pacifique et il est donc peu probable qu'elles contribuent de façon significative aux communautés que nous étudions.

Le nombre d'espèces est plus important dans les grands atolls (Figure 16), mais d'autres facteurs tels que le degré d'ouverture ou la profondeur jouent probablement un rôle important pour ce paramètre. Seulement 20 espèces sont présentes dans tous les atolls (Figure 17) et 45 dans 9 atolls ou plus. Les familles les mieux représentées parmi ces espèces ubiquistes sont les Labridae (10 espèces), les Pomacentridae (6), Acanthuridae (6), Scaridae (5) et Chaetodontidae (4). En revanche, 75 espèces n'ont été observées que dans un atoll et 119 dans 2 atolls au plus, soit 39% des espèces. Ces espèces rares sont surtout représentées par des Labridae (12 espèces), Serranidae (6), Chaetodontidae (5), Pomacentridae (5) et Monacanthidae-Balistidae (8). Les espèces les plus fréquentes sont indiquées dans le tableau 5.

Tableau 4 : répartition des espèces en fonction des familles et des atolls, pour les familles principales

	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKAREKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTOSUD	Nbre Espèces Total
Labridae	23	24	21	37	30	26	4	11	20	25	49
Acanthuridae	15	17	10	23	22	20	3	7	10	15	27
Pomacentridae	14	10	14	20	14	16	5	6	9	11	26
Chaetodontidae	11	10	9	13	14	16	5	5	12	13	21
Scaridae	15	12	12	18	14	13	2	9	11	9	19
Serranidae	3	5	4	11	4	5	1	2	5	3	13
Holocentridae	8	4	5	9	9	8	3	3	5	8	12
Balistidae	4	4	3	8	6	7	2	3	6	5	10
Mullidae	7	9	6	7	7	6	1	3	7	3	10
Carangidae	4	5	5	5	4	4	1	1	5	3	9
Lutjanidae	4	5	4	7	3	4	3	2	2	4	8
Tetraodontidae	3	4	5	7	2	4	1		2	5	8
Apogonidae	2	2	4	5	4	5		3		1	7
Gobiidae	5	1	4	3	2	2		1		3	7
Microdesmidae	3	3	5	3	3	2		1	1	2	6
Lethrinidae	2	3	2	5	4	4	1	3	3	2	5
Monacanthidae				2	2			1	1	1	5
Mugilidae	1	3	3	1	4	3	2	3	2	4	5
Pomacanthidae	2	3	3	4	1	2		1	2	2	5
Total	138	144	131	224	168	166	41	69	111	134	304

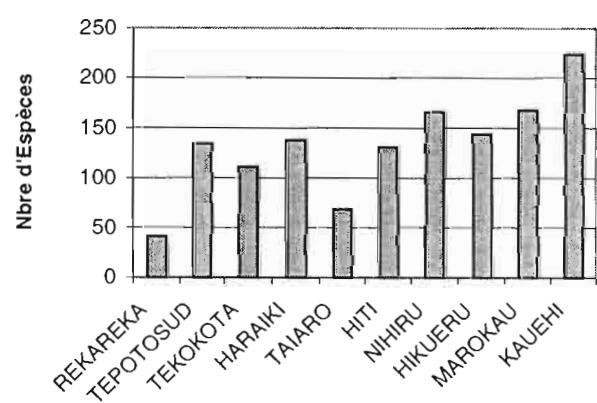


Figure 16 : distribution du nombre d'espèces suivant les atolls (rangés en ordre croissant de taille de leurs lagons)

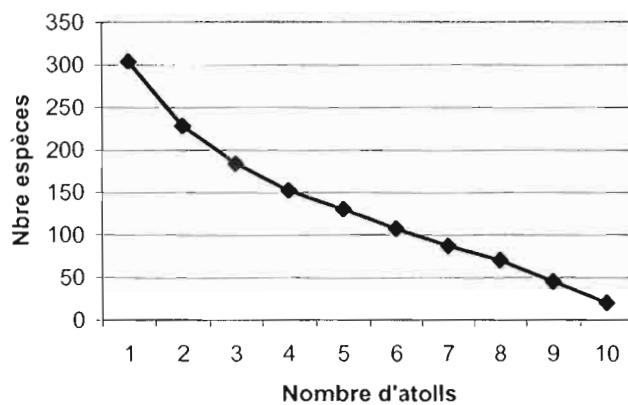


Figure 17 : répartition du nombre d'espèces en fonction du nombre d'atolls.

La richesse spécifique peut s'exprimer en nombre d'espèces par transect. Ce paramètre est fonction de l'atoll et de la strate (Tableau 6). La richesse augmente avec la taille de l'atoll (Figure 18). Les strates les plus riches sont les passes et les pinacles, cette richesse étant probablement liée à l'abondance des substrats durs sur ces strates. En revanche, les couronnes ont les richesses les plus faibles.

La richesse spécifique est maximale dans les secteurs nord et nord-ouest (Tableau 7) mais la variabilité intra-atoll est souvent très importante.

Tableau 5 : liste des 20 espèces les plus fréquentes

Espèces	Nbre de Stations	Espèces	Nbre de Stations
<i>Halichoeres trimaculatus</i>	126	<i>Dascyllus aruanus</i>	94
<i>Scarus sordidus</i>	118	<i>Epinephelus merra</i>	91
<i>Chaetodon auriga</i>	117	<i>Mulloidess flavolineatus</i>	87
<i>Pomacentrus pavo</i>	112	<i>Labroides dimidiatus</i>	87
<i>Parupeneus trifasciatus</i>	106	<i>Monotaxis grandoculis</i>	86
<i>Acanthurus triostegus</i>	104	<i>Scarus altipinnis</i>	86
<i>Thalassoma hardwicke</i>	104	<i>Caranx melampygus</i>	82
<i>Epinephelus polyphekadion</i>	103	<i>Chaetodon ephippium</i>	79
<i>Cheilinus chlorourus</i>	96	<i>Scarus microrhinos</i>	79
<i>Ctenochaetus striatus</i>	95	<i>Chromis viridis</i>	78
<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	94	<i>Chaetodon ulietensis</i>	76

Tableau 6 : répartition de la richesse spécifique (nb espèces/transect) en fonction de l'atoll et de la strate (les atolls sont rangés par ordre de taille croissante)

Strates	REKA	TEPOTO	TEKOKOTA	HARAIKI	TAIARO	HITI	NIHIRU	HIKUERU	MAROKAU	KAUEHI	TOTAL
Autres	7.75		21.75				26.75				18.75
Couronne		1.83	25.25	12.13		11.50	21.75	26.54	26.94	26.00	19.82
Hoa	4.50				19.25	20.25	29.25	28.00	31.92	38.85	29.90
Motu	5.94	19.19	25.58	15.46	16.19	21.71	26.08	17.44	25.78	38.81	22.15
Passe		50.50	34.25	40.00						63.00	46.94
Pinacle		27.63		47.50			37.88	35.75	36.13	50.25	37.42
Total	6.00	18.80	25.97	20.00	16.53	16.88	26.55	23.17	28.21	39.41	24.19

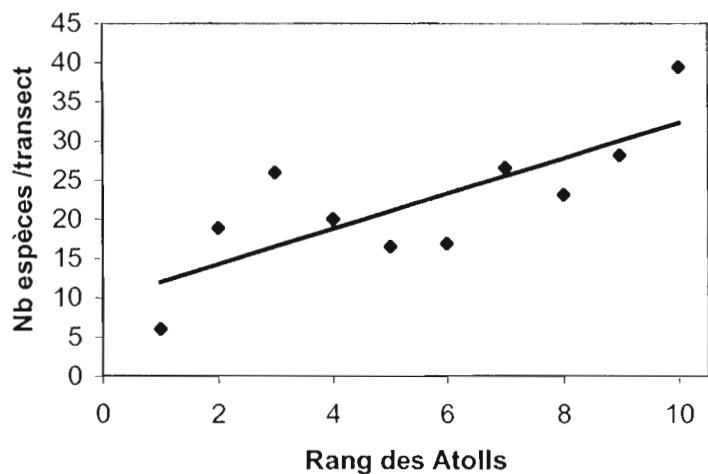


Figure 18 : relation entre richesse spécifique et taille des atolls

Tableau 7 : répartition de la richesse spécifique en fonction de l'exposition

Exposition	REKA	TEPOTO	TEKOKOTA	HARAIKI	TAIARO	HITI	NIHIRU	HIKUERU	MAROKAU	KAUEHI	TOTAL
Nord	5.50	20.50	27.25	13.83	13.38	24.58	26.75	32.38	32.00	36.42	24.95
Nord-Est			25.75			19.50	19.75	23.88	17.50		21.71
Est	5.00	50.50	23.75	5.75		16.75	21.13	14.08	27.81	35.25	22.41
Sud-Est	9.50	1.25	33.50	14.75	19.25	11.75	22.75	15.08	27.56	35.25	21.17
Sud	4.50	0.25	21.75	40.00	20.00	10.75	20.25	24.83	23.63	27.92	20.70
Sud-Ouest	3.75	4.00	20.00	27.25	19.00	13.50	27.38	23.00		63.00	22.84
Ouest		23.25	17.50	18.50	15.25	15.33	36.08	30.38	29.00	47.50	28.07
Nord-Ouest		16.50	30.00	19.00	13.25		26.50		35.50	45.00	25.42
Central	7.75	27.63	34.25	47.50			37.88	35.75		50.25	34.06

2.1.2 – Densité des poissons

La densité moyenne varie de 0.23 poissons / m² à 1.38 poissons / m² suivant les atolls, la moyenne générale étant de 0.79 poissons / m². Ce sont des valeurs relativement faibles comparées à ce qui est connu de l'Indo-Pacifique insulaire (Kulbicki, 1991). Les familles les plus abondantes sont les Pomacentridae, Labridae, Scaridae et Acanthuridae (Tableau 8, Annexe 6), ce qui est conforme à ce qui s'observe sur les récifs barrière dans le Pacifique (Kulbicki *et al.*, 1994, 1995). Les Pomacentridae représentent 43% de la densité totale et les 4 familles principales totalisent 75% de la densité totale. L'importance relative des différentes familles change avec les atolls, en particulier les Pomacentridae sont une abondance relative supérieure dans les atolls de grande taille, les Labridae montrant la tendance inverse.

Les espèces les plus abondantes sont essentiellement des poissons de petite taille et vivant en bancs (Tableau 9). On note cependant la présence de 7 espèces de taille moyenne parmi les 20 premières espèces en densité : *Scarus sordidus*, *Lethrinus atkinsoni*, *Scarus ghobban*, *Acanthurus triostegus*, *Mulloidess flavolineatus*, *Ctenochaetus striatus*, *Cheilinus chlorourus*.

La densité tend à augmenter avec la taille de l'atoll (Figure 19). Elle est répartie de façon inégale en fonction des strates (Tableau 10). Les passes et les pinacles supportent les densités les plus élevées et les couronnes les densités les plus faibles (exception faite de la strate « Autres » qui n'est pas homogène). En revanche, la densité ne montre pas de répartition particulière en fonction de l'exposition (Tableau 11).

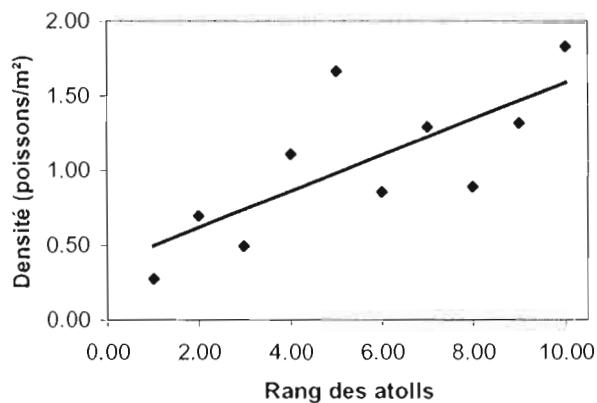


Figure 19 : distribution de la densité en fonction du rang des atolls

Tableau 8 : répartition de la densité (poissons / m²) par atoll pour les 20 principales familles

Familles	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKAREKA	TAJARO	TEKOKOTA	TEPOTOSUD	Total
Pomacentridae	0.430	0.297	0.144	0.669	0.565	0.470	0.069	0.616	0.060	0.089	0.341
Labridae	0.186	0.119	0.126	0.203	0.140	0.177	0.058	0.098	0.087	0.175	0.137
Scaridae	0.071	0.051	0.044	0.105	0.096	0.109	0.013	0.083	0.058	0.044	0.067
Acanthuridae	0.044	0.049	0.009	0.141	0.058	0.041	0.008	0.008	0.112	0.043	0.051
Apogonidae	0.005	0.012	0.181	0.026	0.001	0.008		0.256		0.003	0.049
Chaetodontidae	0.022	0.027	0.009	0.022	0.024	0.024	0.025	0.004	0.031	0.038	0.023
Lethrinidae	0.005	0.005	0.003	0.024	0.003	0.004	0.000	0.167	0.005	0.004	0.022
Microdesmidae	0.005	0.002	0.004	0.021	0.017	0.011		0.121	0.001	0.004	0.018
Mullidae	0.016	0.041	0.013	0.020	0.020	0.014	0.001	0.008	0.009	0.027	0.017
Holocentridae	0.006	0.004	0.001	0.041	0.007	0.011	0.009	0.007	0.002	0.040	0.013
Clupeidae	0.028	0.096									0.012
Serranidae	0.010	0.019	0.009	0.022	0.008	0.008	0.005	0.002	0.007	0.006	0.009
Gobiidae	0.040	0.000	0.004	0.003	0.001	0.001		0.001		0.002	0.005
Tetraodontidae	0.003	0.001	0.005	0.024	0.003	0.007	0.001		0.000	0.004	0.005
Lutjanidae	0.008	0.007	0.004	0.004	0.001	0.003	0.010	0.001	0.002	0.003	0.004
Mugilidae	0.001	0.004	0.002	0.000	0.003	0.001	0.021	0.006	0.001	0.004	0.004
Pomacanthidae	0.006	0.002	0.002	0.012	0.004	0.004		0.000	0.003	0.006	0.004
Balistidae	0.009	0.004	0.004	0.007	0.002	0.003	0.003	0.000	0.004	0.003	0.004
Siganidae	0.000	0.000		0.001	0.018	0.004		0.001	0.002	0.001	0.003
Carangidae	0.002	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
Total	0.874	0.687	0.664	1.362	0.978	0.903	0.230	1.379	0.386	0.504	

Tableau 9 : espèces les plus abondantes (poissons / m²)

Nom scientifique	densité	Nom scientifique	densité
<i>Pomacentrus pavo</i>	0.1185	<i>Acanthurus triostegus</i>	0.0150
<i>Chromis viridis</i>	0.0862	<i>Ptereleotris microlepis</i>	0.0127
<i>Dascyllus aruanus</i>	0.0748	<i>Sprat spp.</i>	0.0124
<i>Halichoeres trimaculatus</i>	0.0586	<i>Ctenochaetus striatus</i>	0.0110
<i>Thalassoma hardwicke</i>	0.0369	<i>Cheilinus chlorourus</i>	0.0107
<i>Scarus sordidus</i>	0.0360	<i>Apogon exostigma</i>	0.0087
<i>Cheilodipterus quinquefasciatus</i>	0.0359	<i>Chaetodon auriga</i>	0.0086
<i>Chrysiptera glauca</i>	0.0221	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	0.0085
<i>Stegastes nigricans</i>	0.0166	<i>Mulloidess flavolineatus</i>	0.0081
<i>Lethrinus atkinsoni</i>	0.0159	<i>Scarus ghobban</i>	0.0061

Tableau 10 : répartition de la densité (%) en fonction des strates

Strates	REKA	TEPOTO	TEKOKOTA	HARAIKI	TAIARO	HITI	NIIHURU	HIKUERU	MAROKAU	KAUEHI	TOTAL
Autres	73		84				64				43
Couronne		6	86	37		130	69	123	81	53	74
Hoa	54				83	57	88	106	96	79	102
Motu	118	67	104	82	102	77	115	78	103	110	102
Passe		425	159	208						133	188
Pinacle		146		242			140	103	131	184	158
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tableau 11 : répartition de la densité globale (%) en fonction de l'exposition.

Exposition	REKA	TEPOTO	TEKOKOTA	HARAIKI	TAIARO	HITI	NIIHURU	HIKUERU	MAROKAU	KAUEHI	TOTAL
Nord	140	67	83	71	168	80	113	100	106	101	108
Nord-Est			128			82	145	113	85		93
Est	49	425	101	37		53	115	74	105	115	103
Sud-Est	232	1	163	64	83	80	96	90	105	96	94
Sud	54	0	84	208	82	72	76	115	68	59	84
Sud-Ouest	52	17	63	130	75	223	63	131		133	93
Ouest		77	40	49	83	142	117	85	106	93	106
Nord-Ouest		61	78	120	75		90		107	90	91
Central	73	146	159	242			140	103		184	134
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

2.1.3 – La biomasse des poissons

La biomasse de poissons a varié de 15 à 120 g/m² avec une moyenne de 58 g/m². La biomasse tend à augmenter avec la taille de l'atoll (Figure 20, Annexe 7), mais il est probable que d'autres variables interviennent. Les Scaridae représentent la principale famille en biomasse suivie des Acanthuridae (Tableau 12). Ceci est similaire à ce qui est observé dans le lagon d'Ouvéa ainsi que les récifs barrière de Nouvelle Calédonie (Kulbicki 1997 ; Letourneau *et al.*, 1997). A noter que les Acanthuridae sont beaucoup moins abondants dans les atolls fermés que dans les atolls ouverts ce qui est peut-être à lier à des problèmes de recrutement. Les raies et les requins qui ne forment qu'une part très faible de la densité, de par leur grande taille constituent une proportion importante de la biomasse, surtout dans les grands atolls. Du fait de leur relative rareté les estimations de densité et de biomasse de ces gros poissons n'ont sans doute pas la même précision que pour les espèces plus abondantes. Les Serranidae ont également une biomasse plus importante dans les grands atolls. En revanche, les Chaetodontidae et les Pomacentridae ont une biomasse relative (%) plus importante dans les atolls de petite dimension.

L'atoll de Taiaro se distingue par des biomasses de Lethrinidae (essentiellement *Lethrinus atkinsoni*) et d'Apogonidae exceptionnelles. La biomasse totale de cet atoll est supérieure à ce que laisse prévoir sa taille. Cette forte biomasse est peut-être dû à son statut de réserve, quant aux biomasses de Lethrinidae et Apogonidae elles sont plus probablement liées à la fermeture de l'atoll sur l'extérieur.

La biomasse est mieux répartie entre les familles que la densité. Ainsi les 4 premières familles ne représentent que 49.5% de la biomasse totale (75% en densité). Les Pomacentridae et les Labridae qui constituaient l'essentiel de la densité ne représentent que respectivement 5% et 6% de la biomasse. En effet, ces familles sont constituées essentiellement de poissons de petite taille.

Les espèces ayant une forte contribution à la biomasse sont essentiellement des poissons de grande taille (Tableau 13). Sept espèces seulement sont communes parmi les 20 espèces les plus abondantes et celles importantes pour la biomasse: *Pomacentrus pavo*, *Halichoeres trimaculatus*, *Scarus sordidus*, *Lethrinus atkinsoni*, *Acanthurus triostegus*, *Mulloidess flavolineatus* et *Scarus ghobban*.

Tableau 12 : répartition de la biomasse (g/m²) par atoll pour les 20 principales familles.

Famille	REKA	TEPOTO	TEKOKOTA	HARAIKI	TAIARO	HITI	NIIHURU	HIKUERU	MAROKAU	KAUEHI	TOTAL
Scaridae	0.03	4.89	8.97	9.76	21.85	2.65	10.77	25.34	14.13	23.66	12.20
Acanthuridae	0.88	6.06	4.64	3.77	0.45	0.45	2.85	5.63	10.76	24.11	5.96
Lethrinidae	0.06	0.68	2.26	1.89	40.23	0.74	1.94	2.10	1.57	6.99	5.85
Carcharhinidae	0.00	2.19	8.83	4.53	0.00	4.47	7.22	2.34	15.14	5.12	4.98
Myliobatidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.85	18.89	3.97
Serranidae	0.51	0.61	3.62	2.41	2.56	2.59	3.91	8.73	6.07	8.63	3.97
Mullidae	0.18	7.05	0.85	1.40	3.82	5.28	0.93	9.18	2.13	3.83	3.46
Labridae	0.18	2.49	7.41	2.63	3.98	3.80	2.26	2.16	2.88	4.74	3.25
Pomacentridae	1.23	2.48	1.51	3.70	3.21	7.52	2.35	3.10	3.47	3.40	3.20
Carangidae	0.17	2.43	0.78	2.46	0.27	2.17	0.80	2.64	1.03	2.49	1.53
Chaetodontidae	2.35	2.03	1.89	1.41	0.51	0.65	1.37	2.08	1.45	1.27	1.50
Lutjanidae	1.77	0.88	1.56	0.21	0.12	0.48	1.01	2.40	0.65	4.83	1.39
Balistidae	0.39	0.94	1.12	1.81	0.17	1.23	1.40	1.57	0.65	2.63	1.19
Holocentridae	0.53	1.77	0.43	0.73	0.89	0.10	1.31	0.16	1.01	3.38	1.03
Mugilidae	1.89	1.93	0.14	0.15	1.05	0.82	0.21	2.25	0.88	0.10	0.94
Hemigaleidae	0.00	0.00	2.54	1.06	0.00	0.00	1.55	0.00	1.16	3.09	0.94
Siganidae	0.00	0.49	0.39	0.01	0.11	0.00	0.88	0.09	2.87	0.13	0.50
Ginglymostom.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07	3.33	0.00	0.00	0.37	0.48
Chanidae	3.51	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.40
Muraenidae	0.81	0.00	0.00	0.50	0.00	0.05	0.56	0.05	0.18	0.61	0.28
Apogonidae	0.00	0.01	0.00	0.01	1.36	0.04	0.03	0.01	0.01	0.13	0.16
Total	15.14	38.60	47.61	39.56	81.97	35.38	45.60	71.51	88.65	121.09	58.51

La répartition de la biomasse varie davantage en fonction des strates que la densité (Tableau 14). En revanche ce sont les mêmes strates (passes et pinacles) qui supportent les biomasses maximales et les densités maximales. La variabilité interstrate change d'un atoll à l'autre, ainsi les hoas sont relativement plus importants pour la biomasse à Hiti, Hikueru et Reka-Reka, atolls où les hoas sont les seules ouvertures sur l'océan. A Tepoto la très faible contribution de la couronne à la biomasse est due à l'absence de substrats durs dans cette portion de l'atoll.

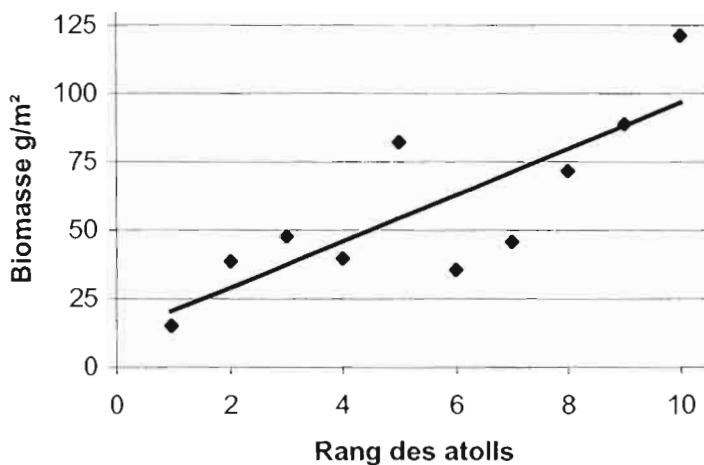


Figure 20 : distribution de la biomasse en fonction du rang de taille des atolls

Tableau 13 : espèces ayant les plus fortes contribution à la biomasse (g/m²)

Nom scientifique	Biomasse	Nom scientifique	Biomasse
<i>Carcharhinus melanopterus</i>	4.65	<i>Hippocampus longiceps</i>	1.52
<i>Lethrinus atkinsoni</i>	3.81	<i>Pomacentrus pavo</i>	1.27
<i>Manta birostris</i>	3.36	<i>Monotaxis grandoculis</i>	1.20
<i>Scarus microrhinos</i>	3.32	<i>Scarus frontalis</i>	1.11
<i>Mulloidess flavolineatus</i>	2.60	<i>Caranx melampygus</i>	0.99
<i>Epinephelus polyphekadion</i>	2.12	<i>Triaenodon obesus</i>	0.94
<i>Scarus ghobban</i>	2.10	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	0.89
<i>Naso brevirostris</i>	2.00	<i>Acanthurus triostegus</i>	0.81
<i>Scarus altipinnis</i>	1.66	<i>Plectropomus laevis</i>	0.78
<i>Scarus sordidus</i>	1.59	<i>Lethrinus olivaceus</i>	0.78

Les zones ouest des atolls ont en moyenne des biomasses supérieures (Tableau 15). La variabilité intra-atoll est cependant très importante, due en particulier à la présence de passes ou de hoas importants. C'est le cas en particulier pour le nord de Hikueru, l'est de Tepoto, le sud-est de Tekokota ou le sud de Haraiki.

Tableau 14 : répartition (en %) de la biomasse en fonction des strates.

Strates	REKA	TEPOTO	TEKOKOTA	HARAIFI	TAIARO	HITI	NIHIRU	HIKUERU	MAROKAU	KAUEHI	TOTAL
Autres	99		30				91				40
Couronne		6	98	40		89	136	102	44	26	71
Hoa	157				101	172	88	178	64	87	123
Motu	86	90	105	51	100	99	85	73	118	69	87
Passe		321	164	278						461	331
Pinacle		151		381			94	152	186	201	179
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

2.2- Tailles moyennes

Les tailles moyennes peuvent varier de façon assez importante d'un atoll à l'autre (Tableau 16). L'analyse de ces tailles fait ressortir que les atolls de Taiaro et de Hikueru ont des tailles de poissons nettement supérieures à la normale. Taiaro est entièrement fermé à la pêche, mais surtout n'a que très peu d'échanges avec l'océan. Donc les espèces qui y prospèrent sont en place depuis

longtemps car les recrutements dans cet atoll sont probablement très espacés pour la plupart des espèces (Galzin *et al.*, 1998). Hikueru a subit une mortalité massive un an avant d'être échantillonné (Harris et Fichez, 1995). Il est probable que les poissons qui y sont rencontrés viennent de l'extérieur de l'atoll et d'autre part les juvéniles y sont très peu nombreux.

Tableau 15 : répartition (en %) de la biomasse en fonction de l'exposition

Exposition	REKA	TEPOTO	TEKOKOTA	HARAIKI	TAJARO	HITI	NIIHIRU	HIKUERU	MAROKAU	KAUEHI	TOTAL
Nord	91	106	95	45	111	74	72	196	104	60	96
Nord-Est			103			54	108	86	38		73
Est	47	321	117	10		95	33	74	86	52	78
Sud-Est	160	7	158	54	101	300	44	67	62	56	80
Sud	157	0	30	278	72	40	58	89	40	30	58
Sud-Ouest	46	11	128	107	101	26	263	54		461	155
Ouest		100	18	71	95	143	147	143	95	143	128
Nord-Ouest		77	87	53	140		84		484	72	146
Central	99	151	164	381			94	152		201	136
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tableau 16 : tailles moyennes (cm) pour les espèces les plus fréquentes de plus de 10 cm. Les tailles significativement au dessus de la moyenne sont en gras, celles en dessous de la moyenne sont en italiques soulignées.

Nom scientifique	REKA	TEPOTO	TEKOKOTA	HARAIKI	TAJARO	HITI	NIIHIRU	HIKUERU	MAROKAU	KAUEHI	MOYENNE
<i>Fistularia commersonii</i>	55	58	59		<u>26</u>	64	60	67	63	<u>32</u>	54
<i>Epinephelus polyphekadion</i>		<u>28</u>	39	31	47	34	34	37	33	33	35
<i>Caranx melampygus</i>	<u>16</u>	36	36	37	<u>23</u>	41	37	33	40	37	34
<i>Balistoides viridescens</i>	<u>25</u>	36	35	<u>25</u>	39	25	31	34	37	33	32
<i>Scarus microrhinos</i>	<u>16</u>	35	29	35	<u>13</u>	35	37	32	33	29	
<i>Lutjanus monostigma</i>	<u>23</u>	27	29	28	<u>18</u>	27	28	28	32	27	27
<i>Liza vaigiensis</i>	<u>18</u>	31	30		<u>21</u>	22	30	25	19	32	25
<i>Naso brevirostris</i>	27	31		22	29	<u>14</u>	20	25	27	28	25
<i>Coris aygula</i>		23	21	27	20	<u>11</u>	19	34	20	26	22
<i>Monotaxis grandoculis</i>	28	<u>17</u>	21	21	21	19	23	24	24	<u>17</u>	21
<i>Scarus altipinnis</i>	<u>19</u>	23	<u>19</u>	25	12	16	30	22	27	21	
<i>Scarus frontalis</i>	23	24	<u>14</u>	23	<u>12</u>	20	27	22	26	21	
<i>Cheilinus trilobatus</i>	21	17	28	20	<u>11</u>	32	28	17	<u>13</u>	21	
<i>Mulloidess flavolineatus</i>	21	22	21	<u>14</u>	26	20	<u>15</u>	20	19	21	20
<i>Epinephelus merra</i>	18	17	20	21	18	<u>14</u>	<u>12</u>	20	17	19	18
<i>Acanthurus olivaceus</i>	20	20	23	7	<u>8</u>	15	28	10	12	16	
<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	15	17	15	15	16	14	15	18	16	<u>12</u>	15
<i>Chaetodon ephippium</i>	14	14	15.0	15.4	15.0	16	14	14	<u>13</u>	14	14
<i>Chaetodon auriga</i>	15	13	13	14	17	14	13	14	13	14	14
<i>Abudesdus septemfasciatus</i>	16	13	<u>12</u>	14	15	12	13	14	13	16	14
<i>Neoniphon sammara</i>	14	12	14	15	19	<u>11</u>	13	12	13	13	14
<i>Zanclus cornutus</i>	15	15	13	15		16	14	15	14	15	14
<i>Cheilinus chlorourus</i>		17	12	17	<u>11</u>	12	<u>11</u>	20	13	<u>10</u>	14
<i>Chaetodon lunula</i>	15	12	13	13	17	<u>11</u>	14	13	12	13	13
<i>Ctenochaetus striatus</i>	18	13	<u>11</u>	14.6		11	13	15.3	13	12	13
<i>Parupeneus trifasciatus</i>	13	<u>11</u>	15	17	11	<u>11</u>	17	13	13	13	13
<i>Thalassoma purpureum</i>		13	17	13	12	<u>11</u>	13	17	12	11	13
<i>Acanthurus triostegus</i>	16	12.0	11.1	12.1	11.4	12.3	11.6	13.1	<u>11.0</u>	12	12
<i>Epibulus insidiator</i>	<u>7</u>	13	11	14	14	<u>9</u>	11	14	11	13	12
<i>Chaetodon ulietensis</i>	13	<u>10</u>	12	12	14	12	11	12	11	<u>10</u>	12
<i>Scarus sordidus</i>	<u>4</u>	11	14	12	16	<u>8</u>	9	12	10	12	11
<i>Acanthurus nigrolineatus</i>		12	11	11	<u>9</u>	11	10	12	10	11	11
<i>Thalassoma quinquevittatum</i>		<u>8</u>	<u>8</u>	9	14	10	9	11	13	9	10
<i>Gomphosus varius</i>	<u>6</u>	14	8	11	<u>6</u>	11	13	10	11	10	
Nbre de Tailles > Moyenne	3	4	3	4	12	3	1	17	4	4	
Nbre Tailles < Moyenne	<u>6</u>	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>12</u>	<u>4</u>	<u>0</u>	<u>2</u>	<u>6</u>	

Les tailles inférieures à la normale s'observent en particulier à Hiti et dans une moindre mesure à Reka-Reka, Tairao et Kauahi. Trois de ces atolls (Reka-Reka, Hiti et Tairao) sont relativement fermés et les recrutements doivent donc être moins fréquents que sur les autres atolls, ce qui peut donc expliquer la présence d'espèces ayant recruté récemment et donc ayant de faibles tailles moyennes. Hiti présente cependant des valeurs particulièrement faibles qui sont peut-être à lier à l'importance des couronnes sur cet atoll.

Les tailles maximales s'observent plus souvent dans les passes et sur les pinacles (respectivement 15 et 12 des 45 espèces les plus fréquentes), les tailles maximales s'observant rarement sur les motu (3 espèces sur 45).

2.3- Nombre par occurrence

La grégarité pour une espèce donnée (à ne pas confondre avec le paramètre « taille des bancs » qui sera étudié ultérieurement) est indiqué par le nombre moyen de poissons par observation. Cette grégarité varie en fonction des atolls. Elle est en général plus importante dans les atolls de grande taille (Tableau 17, Figure 21), à l'exception de *Chaetodon ulietensis*.

Tableau 17 : nombre par occurrence pour les espèces montrant des changements significatifs en fonction de la taille des atolls

Nom scientifique	REKA	TEPOTO	TEKOKOTA	HARAIKI	TAIRAO	HITI	NIHIRU	HIKUERU	MAROKAU	KAUEHI
<i>Pomacentrus pavo</i>	1.0	1.9	2.5	2.6	18.4	7.4	10.6	17.7	18.6	19.5
<i>Acanthurus triostegus</i>	1.9	3.5	2.8	3.9	1.9	3.8	6.1	4.8	4.2	7.7
<i>Chaetodon ulietensis</i>	2.0	2.5	2.3	2.1	2.1	2.0	1.5	2.5	1.5	1.3
<i>Chromis viridis</i>	7.5	5.3	4.0	24.2		15.2	25.9	17.5	29.8	31.5
<i>Dascyllus aruanus</i>	5.1	6.6	3.4	5.0		4.0	9.4	4.4	8.3	9.6
<i>Naso brevirostris</i>	1.0	2.7		4.3	1.0	1.0	1.8	4.6	14.4	13.7

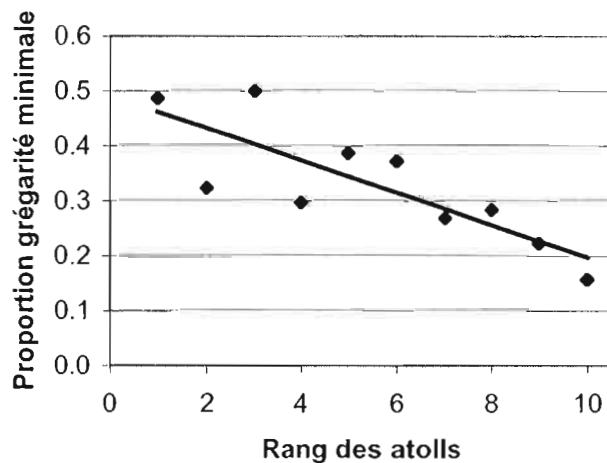


Figure 21 : relation entre la proportion d'espèces ayant la grégarité minimale (espèce dont la grégarité est la plus petite de tous les atolls où cette espèce a été observée) et le rang de taille des atolls

2.4 – Structure trophique

Cinq catégories trophiques sont importantes dans les atolls (Tableaux 18, 19, 20): les piscivores, les macro et microcarnivores, les zooplanctonophages et les microherbivores. L'importance de ces différentes catégories varie suivant que l'on considère la richesse spécifique, la

densité ou la biomasse. Les microherbivores et dans une moindre mesure les macrocarnivores présentent des richesses spécifiques, densité et biomasse importantes. Les zooplanctonophages, représentés surtout par des espèces de petite taille et grégaires, sont relativement peu diversifiés et représentent moins de 10% de la biomasse, mais sont les premiers contributeurs en densité (30,4%). Les piscivores ont une diversité moyenne, contribuent peu à la densité (5,8%) mais la grande taille de ces poissons en font des contributeurs importants à la biomasse (18,5%). Les microcarnivores ont une contribution à peu près équivalente en richesse spécifique, densité ou biomasse, étant du 4^{ème} ou 5^{ème} rang pour ces paramètres.

Les corallivores et détritivores ne contribuent pas beaucoup aux communautés rencontrées dans ces atolls, les premiers participant pour 5,7% à la diversité mais moins de 3% en densité ou biomasse. Les détritivores ne représentent que 3,2% de la diversité et moins de 2% de la densité ou de la biomasse.

L'importance des différentes catégories trophiques varient cependant de façon importante en fonction des atolls (Tableaux 18, 19, 20). En particulier, la taille de l'atoll est un facteur significatif (Tableau 21) pour les zooplanctonophages qui sont plus diversifiés, abondants et contribuent davantage à la biomasse dans les atolls de grande taille. A l'opposé les corallivores, macrocarnivores et détritivores ont une importance relative plus importante dans les petits atolls.

Tableau 18 : répartition de la proportion (%) de la richesse spécifique des différentes catégories trophiques en fonction des atolls. Les atolls sont rangés en ordre décroissant de taille.

Richesse Spécifique	Kauehi	Marokau	Hikueru	Nihiru	Hiti	Taiaro	Haraiki	Tekokota	Tepoto	Reka	Total
Piscivores	15.66	12.96	15.47	14.95	13.45	11.2	12.26	13.57	10.66	19.76	13.9
Macrocarnivores	28.37	23.85	27.68	24.77	25.91	27.09	26.49	29.56	26.11	28.05	26.7
Microcarnivores	14.16	14.01	13.11	13.27	13.88	11.3	14.14	12.21	16.9	9.39	13.2
Zooplanctonophages	11.58	11.37	9.29	10.11	12.05	7.58	8.6	5.88	8.42	9.63	9.4
Autres planctonophages	0.4	0.99	0.52	1.02	0.59	0.07	0	0.05	0.19	0	0.38
Macroherbivores	2.59	2.43	2.92	3.19	0.98	1.52	2.77	1.31	2.13	1.22	2.1
Microherbivores	21.56	24.85	24.17	22.95	24.8	31.88	27.15	26.71	24.51	21.34	24.9
Corallivores	3.64	6.35	4.24	7.2	5.2	4.13	5.5	8.02	7.28	6.34	5.7
Détritivores	2.04	3.2	2.6	2.55	3.15	5.22	3.09	2.7	3.81	4.27	3.2

Tableau 19 : répartition de la proportion (%) de la densité des différentes catégories trophiques en fonction des atolls

Densité	Kauehi	Marokau	Hikueru	Nihiru	Hiti	Taiaro	Haraiki	Tekokota	Tepoto	Reka	Total
Piscivores	3.84	2.16	5.35	2.83	12.64	15.71	2.87	3.54	5.48	4.21	5.8
Macrocarnivores	11.05	10.21	17.87	12.75	20.44	19.92	17.36	15.61	27.11	30.64	18.2
Microcarnivores	10.36	9.96	9.18	12.82	16.86	5.35	14.19	14.56	18.22	12.21	12.3
Zooplanctonophages	44.87	46.19	36.44	41.05	34.4	30.34	33.99	4.33	13.91	18.53	30.4
Autres planctonophages	0.3	0.14	0.25	0.04	0.02	0	0	0.01	0.04	0	0.08
Macroherbivores	0.72	1.5	0.88	0.5	0.16	0.17	0.58	1.72	0.83	0.45	0.75
Microherbivores	26.63	27.98	27.39	27.94	13.81	27.14	28.5	52.73	28.34	23.88	28.4
Corallivores	1.06	1.3	1.79	1.53	0.67	0.19	1.5	3.92	4.38	4.12	2.0
Détritivores	1.18	0.57	0.87	0.54	1	1.17	1.01	3.58	1.7	5.96	1.7

L'importance des différentes catégories trophiques varient en fonction du biotope et de l'exposition (Annexe 8). Les couronnes se distinguent par une faible diversité et densité de microherbivores, une forte biomasse de piscivores et macrocarnivores et un contraste entre une forte densité de zooplanctonophages et une faible biomasse de ces derniers. Autrement dit, les planctonophages trouvés sur les couronnes sont de petite taille mais nombreux. Les passes présentent la caractéristique inverse, peu de planctonophages mais des poissons de grande taille ayant une forte contribution à la biomasse. C'est aussi dans les passes que s'observent les pourcentages les plus importants de corallivores et détritivores. Les plus forts pourcentages de microherbivores en biomasse se rencontrent sur les pinacles. La composition trophique en diversité change très peu en fonction de l'exposition. En revanche, la composition en densité change en fonction de l'exposition, les zooplanctonophages étant plus abondants dans les secteurs est à sud, les macrocarnivores dans les

secteurs ouest à nord et les corallivores dans le secteur sud. En revanche, les microherbivores sont moins abondants dans les secteurs sud et sud-ouest.

Tableau 20 : répartition de la proportion (%) de la biomasse des différentes catégories trophiques en fonction des atolls

Biomasse	Kauehi	Marokau	Hikueru	Nihiru	Hiti	Taiaro	Haraiki	Tekokota	Tepoto	Reka	Total
Piscivores	14.78	16.95	13.35	26.63	26.4	14.56	21.5	23.95	17	10.7	18.5
Macrocarnivores	24.12	18.83	29.47	27.15	36.4	50.65	25.66	35.38	30.24	21.59	29.9
Microcarnivores	2.85	2.18	3.51	4.06	2.07	1.34	5.1	5.1	5.35	10.31	4.1
Zooplanctonophages	22.62	31.44	3.1	6.81	16.34	1.75	5.41	0.59	7.43	2.13	9.7
Autres planctonophages	0.04	0.15	0.24	0.05	0.07	0	0	0.01	0.22	0	0.07
Macroherbivores	2.53	2.9	1.92	2.06	0.12	0.12	0.9	0.88	2.29	0.59	1.4
Microherbivores	31.79	25.98	44.65	31.14	15.56	30.31	38.71	31.07	30.78	36.01	31.6
Corallivores	0.51	0.73	1.42	1.46	1.37	0.29	1.9	1.75	2.74	5.85	1.8
Détritivores	0.77	0.84	2.34	0.66	1.66	0.97	0.84	1.27	3.94	12.82	2.6

Tableau 21 : corrélation entre les catégories trophiques et la taille des atolls (échelle log)

* : significatif à p<0.05

** : p<0.01

	Richesse Spécifique	Densité	Biomasse
Piscivores	0.00	-0.17	0.10
Macrocarnivores	-0.39	-0.84**	-0.28
Microcarnivores	0.29	-0.39	-0.67*
Zooplanctonophages	0.64*	0.89**	0.69*
Autres planctonophages	0.76**	0.74*	0.23
Macroherbivores	0.61	0.09	0.58
Microherbivores	-0.21	-0.24	-0.09
Corallivores	-0.47	-0.70*	-0.71*
Détritivores	-0.60	-0.73*	-0.62

2.5 – Structures taille, mobilité et grégarité

2.5.1 – La mobilité

Les espèces territoriales représentent près de 30% de la densité, mais plus que 15% de la diversité et moins de 5% de la biomasse (figure 22, Annexe 9). Ce sont donc des espèces de petite taille mais abondantes. Les espèces sédentaires sont les plus diversifiées et aussi les plus abondantes, mais ne représentent que 20% de la biomasse. Cette dernière augmente avec la mobilité des espèces, les poissons se déplaçant le plus étant ceux ayant les plus grandes tailles. A l'opposé, les espèces peu mobiles sont plus petites mais aussi plus abondantes (figure 22).

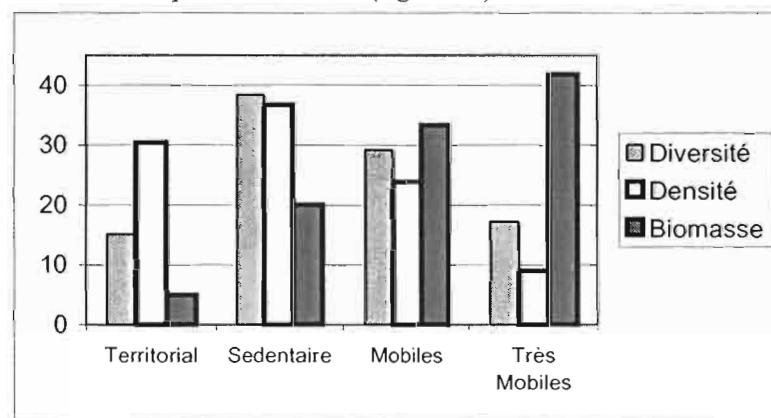


Figure 22 : proportion (%) des classes de mobilité en diversité, densité et biomasse

La proportion des classes de mobilité en diversité ou en biomasse ne changent pas de façon significative avec la taille de l'atoll (Tableau 22), cependant à Taiaro on note la faible proportion d'espèces territoriale et inversement la forte proportion d'espèces très mobiles, statut probablement lié au degré de fermeture de l'atoll avec l'océan. En revanche, les espèces mobiles sont en proportion significativement plus abondantes dans les petits atolls.

Tableau 22 : répartition de la proportion (%) des différentes catégories de mobilité, taille et grégarité en fonction de la diversité et des atolls.

R : coefficient de corrélation entre ces valeurs et le log de la surface des atolls

Mobilité

Diversité	Reka	Tepoto	Tekokota	Haraiki	Taiaro	Hiti	Nihiru	Hikueru	Marokau	Kauehi	Total	r
Territorial	17.36	18.11	15.83	20.93	9.58	17.67	16.70	10.55	14.88	14.29	15.13	-0.32
Sédentaire	36.81	39.68	35.94	35.61	34.79	39.75	38.75	37.41	37.65	41.21	38.41	0.43
Mobiles	28.47	28.63	28.34	27.76	23.53	30.12	30.97	30.70	30.90	27.60	29.21	0.36
Très Mobiles	17.36	13.58	19.89	15.70	32.10	12.46	13.58	21.34	16.56	16.90	17.26	-0.10

Densité	Reka	Tepoto	Tekokota	Haraiki	Taiaro	Hiti	Nihiru	Hikueru	Marokau	Kauehi	Total	r
Territorial	29.97	20.52	18.21	50.87	15.47	13.70	44.48	6.48	45.91	29.06	30.44	0.23
Sédentaire	21.59	31.20	34.88	16.34	61.67	45.96	22.53	52.77	25.18	43.34	36.70	0.17
Mobiles	35.60	38.46	34.40	26.74	14.67	25.73	28.83	23.03	21.11	19.69	23.86	-0.68*
Très Mobiles	12.85	9.83	12.51	6.05	8.18	14.61	4.17	17.72	7.80	7.91	9.00	-0.23

Biomasse	Reka	Tepoto	Tekokota	Haraiki	Taiaro	Hiti	Nihiru	Hikueru	Marokau	Kauehi	Total	r
Territorial	10.56	11.47	4.88	14.09	2.41	4.92	6.17	4.04	3.32	3.70	4.90	-0.57
Sédentaire	32.96	17.88	25.15	20.11	16.34	38.63	19.59	25.69	12.03	18.81	20.00	-0.36
Mobiles	15.47	29.65	47.37	31.90	46.33	25.77	48.18	20.00	33.37	29.85	33.30	0.09
Très Mobiles	41.01	41.00	22.60	33.90	34.92	30.67	26.06	50.27	51.29	47.64	41.80	0.41

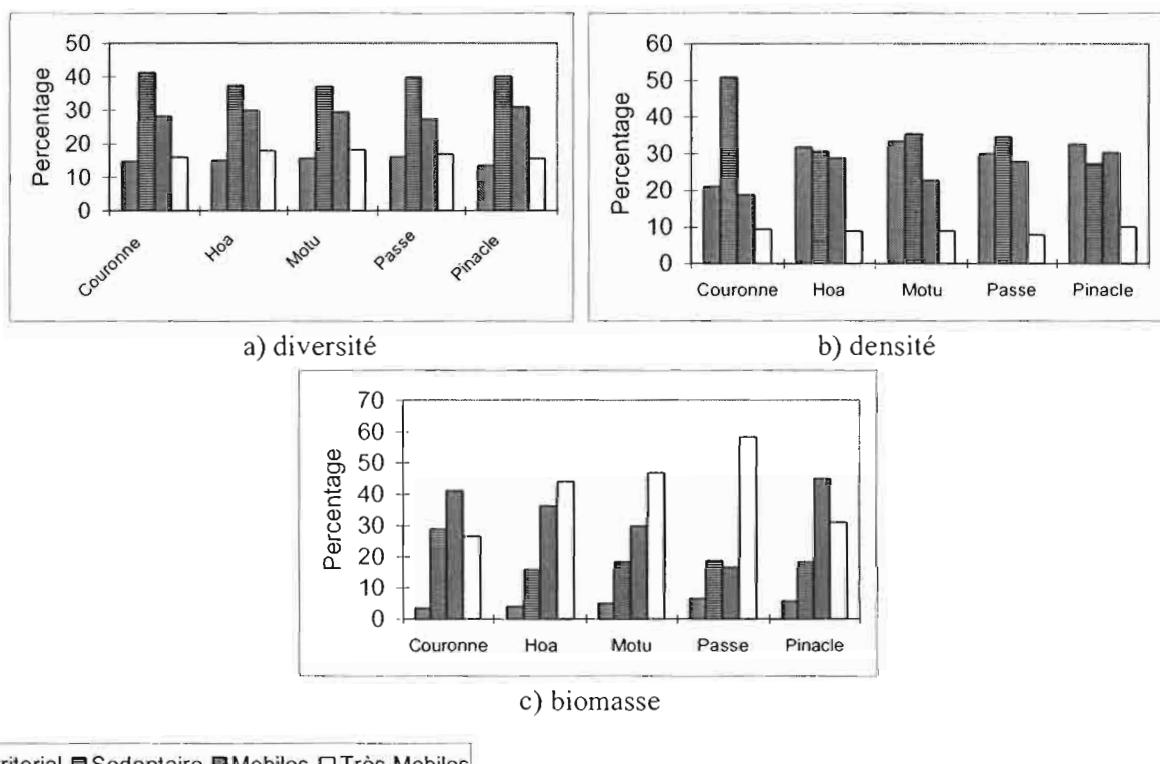


Figure 23 : répartition des classes de mobilité en fonction des biotopes.

Les différences de mobilité en fonction des biotopes sont relativement minimes (Figure 23, Annexe 9). En particulier, en diversité il existe une très grande homogénéité pour cette structure. En densité les couronnes supportent une proportion plus importante de sédentaire. En biomasse, les espèces mobiles sont proportionnellement plus importantes dans les passes.

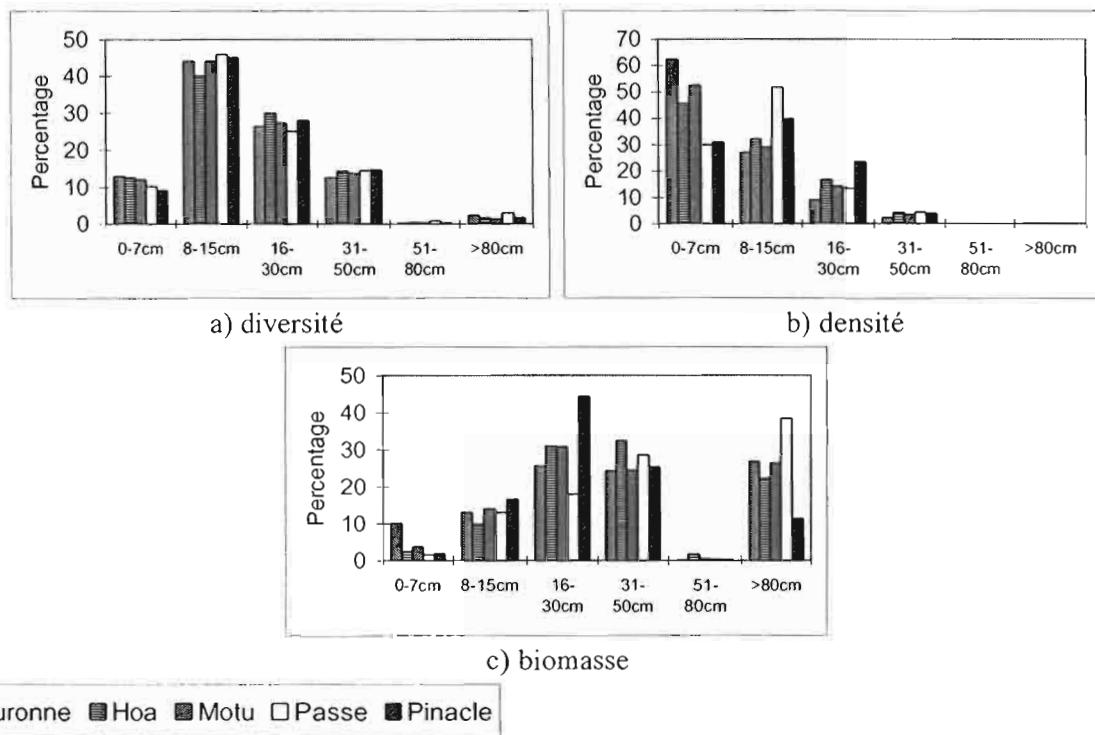


Figure 24 : répartition des structures de taille en fonction des biotopes

Les classes de mobilité changent assez peu avec l'exposition (Annexe 9). On note une légère augmentation de la diversité et densité des sédentaires dans les zones exposées sud, avec en contraste une importante augmentation de la biomasse des espèces très mobiles dans les zones exposées nord.

2.5.2 – Les structures de taille

Les poissons de très petite taille (< 7 cm) sont peu diversifiés et représentent une faible partie de la biomasse, en revanche ils forment l'essentiel de la densité (figure 25, Annexe 9). La contribution des différentes classes de taille à la densité diminue quand la taille augmente, autrement dit, l'abondance est liée à la taille. La diversité suit la même tendance à l'exception des poissons inférieurs à 7cm. Les gros poissons, bien que peu abondants contribuent de façon importante à la biomasse. Il convient de noter la quasi absence de poissons dans la classe 50-80 cm.

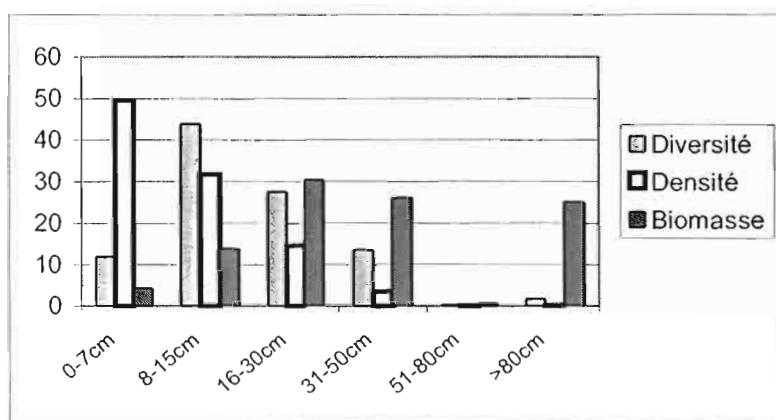


Figure 25 : proportion (%) des classes de taille en diversité, densité et biomasse

Les structures de tailles en diversité ne varient pas de façon significative en fonction des atolls (tableau 23). On remarque cependant la faible diversité des poissons de petite taille (< 7 cm) à Hikueru. Ceci est probablement à lier à la distrophie subie par cet atoll peu avant l'échantillonnage (Harris et Fichez, 1995). En revanche, la proportion des petits poissons dans l'abondance totale augmente significativement avec la taille des atolls. Les poissons de taille moyenne (8 à 30 cm) montrent la tendance opposée (tableau 23). Malgré ces relations, il existe des exceptions remarquables, ainsi les très petits poissons (< 7 cm) et les petits poissons (8-15 cm) sont peu abondants respectivement à Tekokota et à Tairao. Ce dernier atoll comporte en revanche des densités importantes de gros poissons (30-50 cm). Les structures de taille en biomasse ne sont guère corrélées à la taille des atolls à l'exception des petits poissons (8-15 cm) dont la biomasse est proportionnellement plus importante dans les petits atolls. Il convient cependant de remarquer les valeurs particulières observées à Taiaro : rôle important des poissons de la classe 30-50 cm et absence de grands poissons (> 80 cm). Ces exceptions sont probablement liées à l'absence d'ouverture de cet atoll sur l'océan.

Tableau 23 : répartition de la proportion (%) des différentes catégories de mobilité, taille et grégarité en fonction de la densité et des atolls.

r : coefficient de corrélation entre ces valeurs et le log de la surface des atolls

Taille

Diversité

	Reka	Tepoto	Tekokota	Haraiki	Taiaro	Hiti	Nihiru	Hikueru	Marokau	Kauehi	Total	r
0-7cm	10.42	9.72	5.88	12.29	15.46	16.99	14.42	6.12	12.27	13.31	11.86	0.29
8-15cm	58.33	54.73	51.87	47.10	30.59	42.13	42.91	47.96	43.12	38.48	43.88	-0.59
16-30cm	22.22	26.36	25.99	26.17	30.76	24.01	26.07	31.29	27.16	28.53	27.51	0.47
31-50cm	5.56	7.59	12.83	10.92	22.86	11.33	12.59	13.49	12.91	16.60	13.53	0.44
51-80cm	1.39	0.67	0.11	0.00	0.17	0.45	0.30	0.12	0.30	0.56	0.33	-0.40
>80cm	1.39	0.93	2.89	1.37	0.00	2.04	2.43	0.24	2.66	1.68	1.73	0.19

Densité

	Reka	Tepoto	Tekokota	Haraiki	Taiaro	Hiti	Nihiru	Hikueru	Marokau	Kauehi	Total	r
0-7cm	23.46	26.27	7.05	45.74	57.96	56.63	53.59	41.79	57.62	51.62	49.51	0.72*
8-15cm	54.31	65.67	69.49	38.18	14.57	25.39	29.57	37.08	23.41	30.59	31.68	-0.68*
16-30cm	19.37	19.42	17.67	12.59	20.65	9.58	13.12	14.50	14.29	13.44	14.49	-0.64*
31-50cm	1.09	2.80	4.10	2.09	6.73	1.88	1.73	5.62	3.24	3.57	3.46	0.17
51-80cm	0.27	0.03	0.01	0.00	0.01	0.06	0.07	0.17	0.24	0.18	0.12	0.30
>80cm	0.60	0.05	0.32	0.05	0.00	0.19	0.21	0.04	0.12	0.10	0.12	-0.47

Biomasse

	Reka	Tepoto	Tekokota	Haraiki	Taiaro	Hiti	Nihiru	Hikueru	Marokau	Kauehi	Total	r
0-7cm	1.34	1.40	0.71	5.42	4.08	23.05	4.38	2.63	3.07	2.94	4.22	0.14
8-15cm	41.53	28.70	27.71	23.37	4.74	9.07	13.05	18.00	7.48	11.65	13.73	-0.75*
16-30cm	29.23	43.24	19.75	27.96	62.62	29.69	21.25	39.76	21.59	26.06	30.34	-0.26
31-50cm	2.53	18.94	20.53	29.93	28.51	18.19	26.47	37.15	17.51	29.79	26.04	0.55
51-80cm	20.99	2.03	0.00	0.00	0.04	1.08	0.04	0.06	0.21	0.54	0.54	-0.54
>80cm	4.34	5.49	31.12	13.14	0.00	18.81	34.62	2.31	50.05	28.90	25.02	0.57

Les structures de tailles en diversité ne varient pas en fonction du biotope (figure 26a). En revanche, les très petits poissons (< 7 cm) sont proportionnellement moins abondants sur les pinacles et dans les passes et inversement les poissons de 8-15 cm sont plus importants dans ces 2 biotopes (figure 26b). Il y a relativement peu de différences en biomasse entre les biotopes, avec cependant sur les pinacles une biomasse plus importante de poissons entre 16-30 cm et en contrepartie moins de grands poissons (> 80 cm).

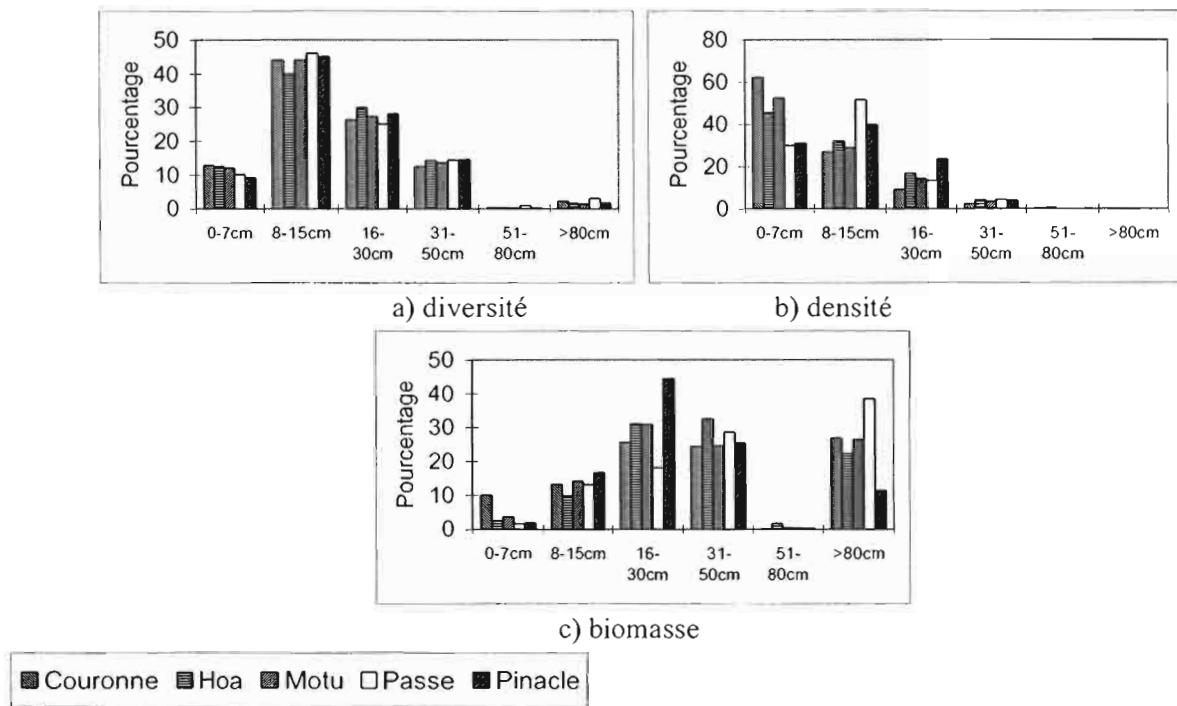


Figure 26 : distribution de la proportion des classes de taille en fonction des biotopes

La diversité des différentes classes de taille ne change pas avec l'exposition (Annexe 9). En revanche les très petits poissons (< 7 cm) sont proportionnellement plus abondants dans les zones sud et les grands poissons (> 80 cm) ont une biomasse qui augmente dans les zones ouest à nord (Annexe 9).

2.5.3 – La grégarité

Les poissons solitaires sont le groupe le plus diversifié et constituent aussi l'essentiel de la biomasse, mais en revanche ils ne forment qu'une faible partie de la densité (figure 27, Annexe 9). Les poissons vivants en paires sont relativement diversifiés mais ne représentent qu'une faible proportion de la densité ou de la biomasse. Pour les poissons vivants en bancs la diversité et la biomasse diminuent avec la taille du banc (figure 27), en revanche ces poissons représentent l'essentiel de l'abondance.

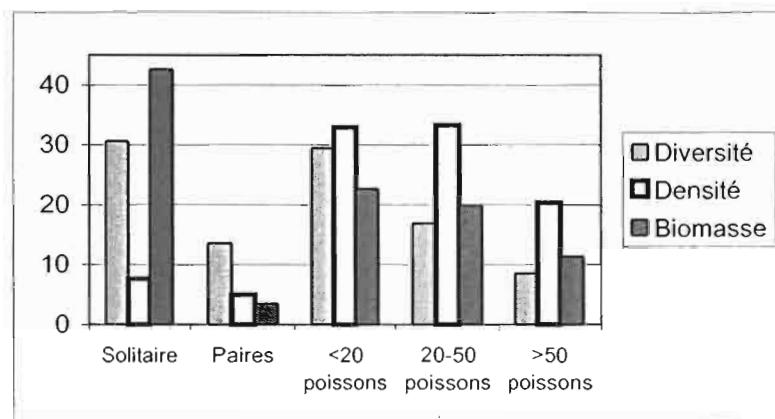


Figure 27 : proportion (%) des classes de grégarité en diversité, densité et biomasse

Les différentes classes de grégarité n'ont pas une diversité homogène en fonction des atolls, même si aucune corrélation significative avec la taille des atolls n'est mise en évidence (Tableau 24). En particulier, les espèces solitaires semblent proportionnellement plus nombreuses dans les grands atolls et l'inverse est vrai pour les poissons en petits bancs (< 20 poissons / banc). Taiaro est

remarquable par le peu d'importance des espèces vivant en paires. Tekokota se distingue par l'importance des poissons vivant en petits bancs mais le peu de poissons vivants en bancs moyens, alors que Taiaro montre l'inverse. Sachant que Taiaro est fermé à l'océan et inversement Tekokota extrêmement ouvert, il n'est pas improbable que l'accès à l'océan soit un facteur important dans la sélection de la grégariété pour les poissons de lagons d'atolls.

Les espèces grégaires ont une abondance et une biomasse relatives significativement plus importantes dans les grands atolls (tableau 24). A l'opposé, les espèces solitaires ou vivant en petits bancs (< 20 poissons) sont proportionnellement plus abondantes dans les petits atolls.

Tableau 24 : répartition de la proportion (%) des différentes catégories de mobilité, taille et grégariété en fonction de la biomasse et des atolls.

r : coefficient de corrélation entre ces valeurs et le log de la surface des atolls

Grégariété

Diversité	Reka	Tepoto	Tekokota	Haraiki	Taiaro	Hiti	Nihiru	Hikueru	Marokau	Kauehi	Total	r
Solitaire	21.38	22.74	47.63	37.76	16.98	42.36	51.04	24.78	62.05	46.47	42.61	0.61
Paires	16.60	6.60	3.21	4.93	0.78	2.86	3.51	4.75	2.07	3.49	3.46	-0.57
<20 poissons	39.52	26.85	37.39	26.91	27.53	6.83	25.21	27.63	13.15	22.47	22.63	-0.62
20-50 poissons	13.96	16.33	8.35	20.04	48.67	29.14	14.75	28.94	9.96	16.74	19.87	0.00
>50 poissons	8.52	27.30	3.32	10.21	6.05	18.73	5.30	13.81	12.69	10.77	11.33	-0.08

Densité	Reka	Tepoto	Tekokota	Haraiki	Taiaro	Hiti	Nihiru	Hikueru	Marokau	Kauehi	Total	r
Solitaire	11.12	12.11	12.15	8.40	7.71	7.85	5.71	8.58	6.19	7.25	7.58	-0.84**
Paires	10.40	10.69	7.60	7.40	0.37	3.03	4.57	5.62	3.52	5.98	4.95	-0.56
<20 poissons	41.22	54.78	58.28	30.59	51.20	43.13	29.22	27.38	21.83	26.66	32.93	-0.80**
20-50 poissons	22.47	13.34	12.51	23.02	36.90	26.87	34.54	44.27	35.09	37.91	33.29	0.78**
>50 poissons	13.75	8.87	8.22	29.71	3.82	17.79	24.11	13.33	32.31	21.77	20.35	0.60

Biomasse	Reka	Tepoto	Tekokota	Haraiki	Taiaro	Hiti	Nihiru	Hikueru	Marokau	Kauehi	Total	r
Solitaire	26.39	29.29	30.48	32.76	21.51	34.99	30.43	26.26	31.69	33.21	30.62	0.35
Paires	16.67	20.64	12.41	13.77	4.20	11.55	14.12	13.37	13.50	14.32	13.58	-0.19
<20 poissons	29.86	28.23	36.68	27.53	40.34	28.43	27.21	33.33	27.25	26.70	29.44	-0.36
20-50 poissons	11.81	12.52	12.94	14.22	21.18	16.08	18.58	16.97	17.30	18.36	16.90	0.69*
>50 poissons	14.58	9.32	7.17	10.58	12.77	7.02	8.37	9.29	8.77	6.81	8.53	-0.55

La diversité de la grégariété ne change pas avec les biotopes (figure 28a, Annexe 9). Les passes se caractérisent par une abondance relative plus importante des poissons peu grégaires (< 20 poissons / banc) et les couronne par les espèces formant des bancs moyens (20-50 poissons) (figure 28b). Les pinacles se distinguent par l'importance en biomasse des espèces les plus grégaires (> 50 poissons /bancs) et les passes par la biomasse des espèces solitaires (figure 28c).

La diversité de la grégariété n'est pas affectée par l'exposition (Annexe 9). En revanche, dans les zones est à sud les poissons formant des petits bancs (< 20 poissons) sont moins abondants et inversement dans les mêmes zones les poissons de bancs moyens (20-50 poissons) représentent l'essentiel de la densité (Annexe 9). Seule la biomasse des poissons les plus grégaires (bancs > 50 poissons) est affectée par l'exposition, ces poissons préférant les zones d'exposition ouest à nord.

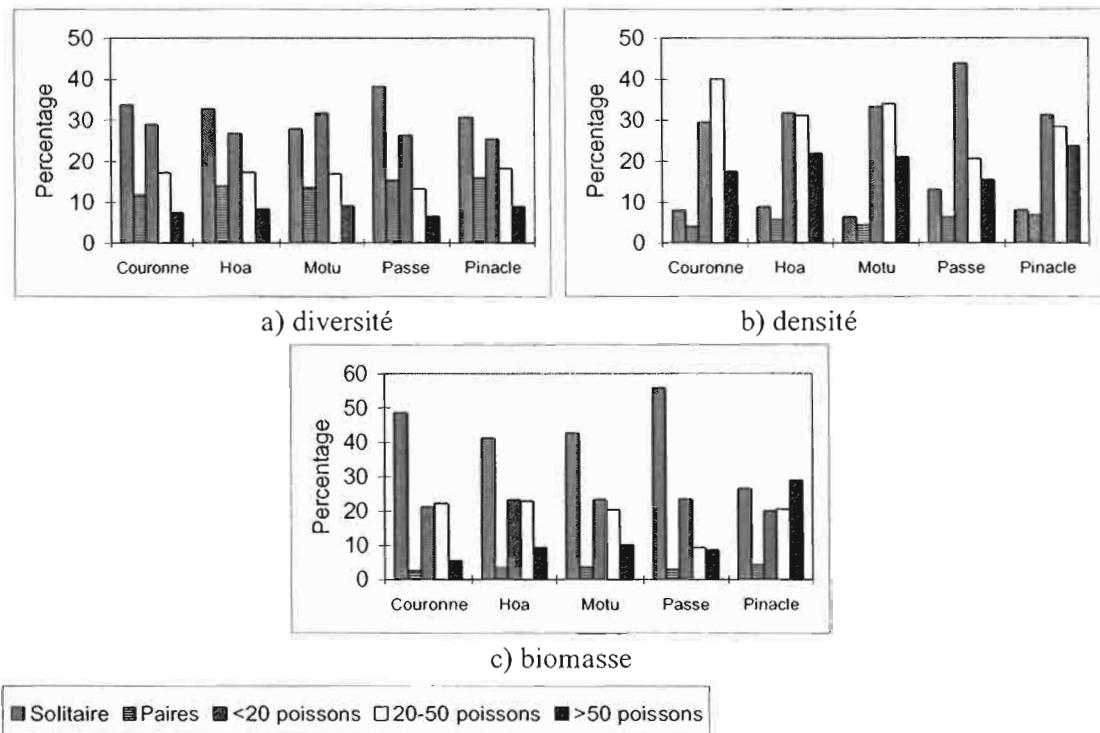


Figure 28 : répartition de la grégarité en fonction des biotopes

2.6 – Corrélation entre les poissons et leur milieu

2.6.1 – Les facteurs à grande échelle

2.6.1.1 – Familles et espèces

La diversité de la plupart des familles importantes (représentées dans tous les atolls) est en général fortement corrélée aux paramètres géomorphologiques des atolls, à l'exception de la forme des atolls et du type de passe (Annexe 10). Les Mugilidae sont cependant l'exception, n'étant pas corrélés avec ces paramètres, et deux familles (Chaetodontidae, Holocentridae) ne sont corrélées qu'avec un paramètre. Pour un même paramètre la corrélation est du même sens pour toutes les familles, la taille de l'atoll étant le facteur prépondérant.

La densité des familles importantes est beaucoup moins corrélée que la diversité (Annexe 10). Seuls les Acanthuridae, Pomacentridae, Scaridae et Serranidae sont corrélés à plus de 2 paramètres. Pour un même paramètre le sens des corrélations peut être différent d'une famille à l'autre. En particulier, l'importance relative des couronnes et des motus jouent négativement sur les Scaridae mais positivement sur les Lutjanidae et Mugilidae. Autrement dit, dans les atolls où les motus ou les couronnes occupent des surfaces importantes les Scaridae sont peu abondants et inversement les Lutjanidae et Mugilidae le sont.

La biomasse des familles importantes est peu corrélée aux paramètres géomorphologiques (Annexe 10). Les Serranidae et les Acanthuridae sont les deux familles montrant des biomasses fortement dépendantes de ces paramètres.

Les corrélations existantes au niveau spécifique (Annexe 11) avec les paramètres géomorphologiques sont peu nombreuses, les biomasses étant cependant plus souvent corrélées que les densités. *Epibulus insidiator* et *Monotaxis grandoculis* ont des densités bien corrélées aux paramètres géomorphologiques, ces espèces étant abondantes dans les grands atolls. A l'inverse, *Mulloidess flavolineatus* et *Acanthurus triostegus* ont des biomasses négativement corrélées aux dimensions des atolls et sont donc importants dans les petits atolls. Le ratio entre surface des motus ou des couronnes avec la surface des lagons est un facteur important pour la biomasse de 5 espèces

(*Pomacentrus pavo*, *Scarus sordidus*, *Epinephelus merra*, *Chaetodon lunula*, *Abudesdus septemfasciatus*).

2.6.1.2 – Les structures

2.6.1.2.1 – Structure trophique

La plupart des paramètres géomorphologiques ont une influence sur la structure trophique (Annexe 12). Les paramètres les moins importants sont les passes, les pinacles et la porosité.

La diversité des différents groupes trophiques est moins corrélée à ces paramètres que la densité ou la biomasse (Annexe 12). En particulier, la densité des planctonophages est fortement corrélée aux dimensions des atolls, alors que les macrocarnivores et dans une moindre mesure piscivores et corallivores ont une densité proportionnellement moins importantes dans les atolls de petite dimension. La biomasse des zooplanktonophages suit les mêmes tendances que leur densité. Les détritivores ont des biomasses proportionnellement plus importantes dans les petits atolls fermés que dans les atolls ouverts.

2.6.1.2.2 – Autres structures

La mobilité est peu corrélée aux paramètres géomorphologiques (Annexe 12), seule la diversité des poissons sédentaires est fortement corrélée aux dimensions des atolls.

Les classes de tailles ne sont corrélées qu'à un faible nombre de paramètres géomorphologiques, les ratios surfaces de motu ou de couronne à la surface du lagon étant les plus significatifs. Il est intéressant de noter que la densité et la biomasse des poissons de la classe 30-50 cm ont des corrélations opposées avec ces ratios. Ceci indique que ces espèces sont relativement peu abondantes dans les atolls ouverts mais que leur biomasse y est importante. Il est possible d'en déduire que ces espèces atteignent probablement des tailles plus importantes dans les atolls ouverts.

La grégarité est peu corrélée aux paramètres géomorphologiques si on considère la diversité ou la biomasse (Annexe 12). En revanche, la densité des classes de grégarité est souvent significativement liée à ces paramètres. En particulier, les poissons solitaires ou vivant en petits bancs (< 20 poissons) sont relativement plus abondants dans les atolls petits et fermés. Les poissons vivants en grands bancs (> 50 poissons) montrent la tendance inverse, ils préfèrent les atolls de grande taille et ouverts.

2.6.2 – Les facteurs intralagonaires

2.6.2.1 – Familles et espèces

La diversité et la densité des familles importantes sont corrélées significativement à un ou plusieurs facteurs intralagonaires (Annexe 10). Les facteurs qui sont le plus souvent significatifs sont les différentes composantes des fonds durs, la vase et la turbidité (visibilité). A l'exception des Mugilidae et des Lutjanidae dont les densités sont liées aux fonds meubles, faibles turbidités et présence de vase, l'ensemble des familles ont des diversité et des densités qui augmentent avec les fonds durs. Les organismes recouvrants ne jouent pas un rôle direct majeur. En particulier, très peu de corrélations existent entre la couverture corallienne (morte ou vivante) et la diversité ou densité de poissons. De façon générale, les corrélations des familles avec les facteurs intralagonaires sont moins fréquentes qu'avec les paramètres géomorphologiques.

La biomasse des familles importantes est dans l'ensemble peu corrélée aux facteurs intralagonaires (Annexe 10), les Chaetodontidae et les Labridae montrant le plus de corrélations, les premiers évitant les fonds détritiques, les dalles et en conséquences les concentrations d'algues brunes, les seconds ayant des biomasses importantes dans les zones rocheuses.

Au niveau spécifique les corrélations entre densité et facteurs intralagonaires sont peu nombreuses et ne présentent pas de tendance. Les corrélations avec les biomasses sont plus

nombreuses (Annexe 11), les facteurs principaux étant la turbidité, la vase et les composantes des fonds détritiques (blocs). La biomasse d'une espèce est souvent corrélée simultanément à ces trois types de facteurs. En particulier, les biomasses de *Epinephelus merra*, *Chaetodon lunula*, *Chaetodon ephippium* et *Abudefduf septemfasciatus* sont maximales dans les atolls envasés, à forte turbidité et faible couverture de fonds détritiques.

2.6.2.2 – Les structures

2.6.2.2.1 – La structure trophique

Certains facteurs intralagonaires (sables fins, gros blocs, dalle, algues brunes) n'apparaissent jamais dans les corrélations significatives avec les groupes trophiques. Les facteurs auxquels les groupes trophiques sont le plus souvent corrélés sont les composantes des substrats détritiques (sables grossiers, graviers, débris) et les substrats d'origine corallienne. Ces derniers agissent surtout sur les planctonophages dont la diversité et la biomasse augmentent avec le degré de couverture corallienne. Parmi les groupes trophiques, les microcarnivores et les corallivores (qui peuvent être considérés comme un sous ensemble des microcarnivores) sont ceux qui présentent le plus de corrélations significatives avec les facteurs intralagonaires. La diversité, densité et biomasse de ces 2 groupes augmentent avec la couverture en sables grossiers et graviers mais diminuent avec la couverture en débris. Certains groupes trophiques, dont les piscivores, les macroherbivores et les détritivores sont très peu corrélés aux facteurs intralagonaires.

2.6.2.2.2 – Autres structures

Les autres structures sont très peu corrélées aux organismes recouvrants (algues, coraux vivants) et aux substrats durs autres que le corail (gros blocs, roche, dalle). A l'opposé, les corrélations significatives de ces structures avec la plupart des composantes des substrats fins (vase, sables) ou détritiques (sable grossier, gravier, débris) sont nombreuses.

Les espèces territoriales ou très mobiles montrent peu de corrélations avec les facteurs intralagonaires. Les espèces sédentaires sont abondantes dans les lagons à fort envasement et avec beaucoup de débris. En revanche, la biomasse de ces poissons est surtout importante dans les atolls ayant de fortes couvertures en sables grossiers et graviers et peu importante dans les atolls avec débris. On peut donc en conclure que les poissons sédentaires rencontrés dans les atolls avec beaucoup de débris sont de petite taille. Les poissons mobiles montrent une distribution exactement inverse, avec en particulier des biomasses plus importantes dans les lagons envasés ou avec beaucoup de débris.

Les classes de tailles 0-7 cm et au delà de 30 cm sont peu corrélées aux facteurs intralagonaires. La classe 8-15 cm est plus diversifiée dans les lagons aux eaux claires, peu envasés, comportant des sables grossiers mais peu de débris. La densité et la biomasse de cette classe est également liée aux atolls avec sables grossiers et graviers. La classe 15-30 cm suit la tendance inverse, c.a.d. diversité, densité et biomasse augmentant avec l'envasement des atolls et la présence de débris.

Les classes de grégarité qui présentent le plus de corrélations significatives avec les facteurs intralagonaires sont les poissons vivant en paires ou en bancs moyens (20-50 poissons). Les premiers ont des diversités, densités et biomasses qui diminuent avec l'envasement des atolls et la présence de débris. Les seconds montrent la tendance opposée. La couverture en coraux totaux (vivants et morts) est un facteur qui intervient avec les autres classes de grégarité, en particulier les espèces solitaires ont une diversité et une biomasse plus importante dans les atolls à forte couverture corallienne, l'inverse s'observant pour les poissons vivant en petits bancs (< 20 poissons).

CONCLUSIONS

Les communautés de poissons des lagons d'atoll sont fortement structurées. Leur organisation est fonction de la taille de l'atoll, de son degré d'ouverture sur l'océan, du biotope, de l'exposition et des types et de l'importance des fonds durs. D'autres facteurs tels que la profondeur, la turbidité, la couverture algale ou corallienne jouent un rôle secondaire. Les différentes composantes de cette organisation sont liées à un ensemble de facteurs dont la nature change en fonction de la composante.

La variabilité intra-lagonaire de l'organisation des communautés est plus faible que la variabilité inter-atoll.

Les diversités, densités et biomasses sont en général faibles. Un nombre restreint de familles et d'espèces dominent, avec cependant une grande variabilité au sein d'un atoll et entre atolls dans la composition spécifique et l'importance relative des espèces en densité et en biomasse. Les composantes de l'organisation des communautés telles que les groupes trophiques, de taille, de mobilité ou de grégarité montrent moins de variabilité que la composition spécifique. Ceci implique que les espèces sont en quelque sorte interchangeables au sein de ces structures, une espèce en remplaçant une autre en fonction de critères qui restent à définir, les conditions de recrutement y jouant probablement un rôle important.

Cette étude a montré qu'il est probablement possible de modéliser avec une précision satisfaisante les relations entre les composantes de l'organisation des communautés de poissons de ces lagons d'atolls et les facteurs à petite et grande échelle. Ceci permet donc d'envisager une extension de ce type d'étude à une gamme plus étendue d'îles du Pacifique et de pouvoir en tirer des modèles sur l'organisation des communautés de poissons qui permettront une gestion plus rationnelle de ces ressources.

BIBLIOGRAPHIE

- Andréfouët S., 1998 Apport de la teledetection a une approche descriptive et fonctionnelle des systemes coralliens de Polynésie française. *Thèse de doctorat Université Française du Pacifique-Papeete* 201 pages + annexes.
- Burnham K.P., Anderson D.R., Laake J.L. 1980 Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs* 32: 1-202
- Dufour, P., Harmelin-Vivien, M., 1997. A research program for a typology of atoll lagoons : strategy and first results. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symposium Panama* 24-29 June 1996 1 : 843 :848
- Galzin, R., Planes, S., Adjeroud, M., Chauvet, C., Doherty, P., Poupin, J., 1998. Objectives and background to the 1994 Franco-Australian expedition to Taiaro Atoll (Tuamotu Archipelago, French Polynesia). *Coral Reefs* 17 : 15-21
- Galzin, R., Planes, S., Dufour, V., Salvat, B., 1994. Variations in diversity of coral reef fish between French Polynesian atolls. *Coral Reefs* 13 : 175-180
- Harris P., Fichez R., 1995 Observations et mécanismes de la crise dystrophique de 1994 dans le lagon de l'atoll de Hikueru (Archipel des Tuamotu, Polynésie Française). *Notes et Documents Océanographie ORSTOM Tahiti* 45 : 25pp.
- Kulbicki M. 1997 Bilan de 10 ans de recherche (1985-1995) par l'ORSTOM sur la structure des communautés des poissons lagonaires et récifaux en Nouvelle-Calédonie. *Cybium* 21(1) suppl. : 47-79
- Kulbicki M., Bargibant G., Menou J.L., Mou Tham G., Thollot P., Wantiez L., Williams J. 1994 Evaluation des ressources en poissons du lagon d'Ouvéa - 3ème partie: les poissons. *Conventions Sciences de la Mer - Biologie Marine - ORSTOM Nouméa* 11: 448 p.
- Kulbicki M., Galzin R., Letourneur Y., Mou Tham G., Thollot P., Wantiez L., Chauvet C. 1995 Les peuplements de poissons de la réserve marine du récif Aboré (Nlle Calédonie): composition spécifique, structures trophique et démographique avant l'ouverture à la pêche. *Documents Scientifiques et Techniques Terre Océan Admosphère ORSTOM Nouméa* II 210 p.
- Kulbicki M., Mou Tham G., Thollot P., Wantiez L. 1992 Length-weight relationships of fish from the lagoon of New Caledonia - *Naga* 16 (2-3): 26-30
- Kulbicki M. 1991 Present knowledge of the structure of coral reef fish assemblages in the Pacific . in Coastal resources and systems of the Pacific basin: investigation and steps toward a protective management - *UNEP Regional Seas Report and Studies* : 147: 31-53
- Letourneur Y., Kulbicki M., Labrosse P. 1997 Spatial structure of commercial reef fish communities along a terrestrial gradient in the Northern Lagoon of New Caledonia *Environmental Biology of Fishes*. 51 : 141-159
- Letourneur Y., Kulbicki M., Labrosse P. 1998 Length-weight relationships of fish from coral reefs of New Caledonia, Southwestern Pacific Ocean. An update. *NAGA* 1998(4) : 39-46
- Randall J.E. 1985. – Fishes of French Polynesia. *Proc. 5th Intern. Coral Reef Congr.* 1 : 462- 481

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : emplacement des 10 atolls échantillonnés	30
Figure 2 : les biotopes lagonaires et la stratégie d'échantillonnage sur 2 atolls type	31
Figure 3: position des stations dans les atolls échantillonnés.....	32
Figure 4 : évaluation des poissons en plongée	33
Figure 5 : variations de la visibilité horizontale suivant les atolls	35
Figure 6 : variations de la visibilité en fonction des strates	35
Figure 7 : répartition de la visibilité (en m) en fonction de l'exposition.....	36
Figure 8 : profondeur minimale moyenne des stations en fonction des atolls	36
Figure 9 : profondeur des stations en fonction de la strate.....	36
Figure 10 : répartition des substrats meubles en fonction des atolls	37
Figure 11 : répartition (%) des substrats durs en fonction des atolls	37
Figure 12 : distribution (%) des substrats meubles (a) et durs (b) en fonction des strates	38
Figure 13 : Répartition (%) des substrats fins et des substrats détritiques en fonction de l'exposition ..	38
Figure 14 : répartition des organismes recouvrants en fonction de l'atoll	39
Figure 15 : répartition des organismes recouvrant en fonction de l'exposition	39
Figure 16 : distribution du nombre d'espèces suivant les atolls.....	40
Figure 17 : répartition du nombre d'espèces en fonction du nombre d'atolls.....	41
Figure 18 : relation entre richesse spécifique et taille des atolls	42
Figure 19 : distribution de la densité en fonction du rang des atolls	43
Figure 20 : distribution de la biomasse en fonction du rang de taille des atolls.....	46
Figure 21 : relation entre la proportion d'espèces ayant la grégarité minimale (espèce dont la grégarité est la plus petite de tous les atolls où cette espèce a été observée) et le rang de taille des atolls ..	48
Figure 22 : proportion (%) des classes de mobilité en diversité, densité et biomasse.....	50
Figure 23 : répartition des classes de mobilité en fonction des biotopes.....	51
Figure 24 : répartition des structures de taille en fonction des biotopes	52
Figure 25 : proportion (%) des classes de taille en diversité, densité et biomasse.....	52
Figure 26 : distribution de la proportion des classes de taille en fonction des biotopes	54
Figure 27 : proportion (%) des classes de grégarité en diversité, densité et biomasse.....	54
Figure 28 : répartition de la grégarité en fonction des biotopes	56

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : caractéristiques physiques des atolls étudiés.....	30
Tableau 2 : répartition des stations par strate et par atoll	31
Tableau 3 : échelle granulométrique des constituants du substrat	34
Tableau 4 : répartition des espèces en fonction des familles et des atolls, pour les familles principales	40
Tableau 5 : liste des 20 espèces les plus fréquentes	41
Tableau 6 : répartition de la richesse spécifique en fonction de l'atoll et de la strate	41
Tableau 7 : répartition de la richesse spécifique en fonction de l'exposition.....	42
Tableau 8 : répartition de la densité (poissons / m ²) par atoll pour les 20 principales familles	43
Tableau 9 : espèces les plus abondantes (poissons / m ²).....	43
Tableau 10 : répartition de la densité (%) en fonction des strates.....	44
Tableau 11 : répartition de la densité globale (%) en fonction de l'exposition.....	44
Tableau 12 : répartition de la biomasse (g/m ²) par atoll pour les 20 principales familles.....	45
Tableau 13 : espèces ayant les plus fortes contribution à la biomasse (g/m ²).....	46
Tableau 14 : répartition (en %) de la biomasse en fonction des strates.....	46
Tableau 15 : répartition (en %) de la biomasse en fonction de l'exposition	47
Tableau 16 : tailles moyennes (cm) pour les espèces les plus fréquentes de plus de 10 cm	47
Tableau 17 : nombre par occurrence pour les espèces montrant des changements significatifs en fonction de la taille des atolls	48
Tableau 18 : répartition de la proportion (%) de la richesse spécifique des différentes catégories trophiques en fonction des atolls.....	49
Tableau 19 : répartition de la proportion (%) de la densité des différentes catégories trophiques en fonction des atolls.....	49
Tableau 20 : répartition de la proportion (%) de la biomasse des différentes catégories trophiques en fonction des atolls.....	50
Tableau 21 : corrélation entre les catégories trophiques et la taille des atolls (échelle log).....	50
Tableau 22 : répartition de la proportion (%) des différentes catégories de mobilité, taille et grégarité en fonction de la diversité et des atolls.....	51
Tableau 23 : répartition de la proportion (%) des différentes catégories de mobilité, taille et grégarité en fonction de la densité et des atolls.....	53
Tableau 24 : répartition de la proportion (%) des différentes catégories de mobilité, taille et grégarité en fonction de la biomasse et des atolls.	55

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 Lieu, biotope, position, date, profondeurs extrêmes et visibilité de chaque station.	63
Annexe 2 Feuilles de relevés utilisés au cours des campagnes TYPATOLL	67
Annexe 3 Substrat et couverture par les organismes benthiques pour chaque station.	71
Annexe 4 Paramètres physiques des stations en fonction de l'atoll, de la strate et de l'exposition.....	75
Annexe 5 Fréquence des espèces et des familles par atoll.....	81
Annexe 6 Distribution de la densité de chaque espèce et des familles en fonction de l'atoll.	87
Annexe 7 Biomasse (en g/m ²) des espèces et des familles pour chaque atoll.....	95
Annexe 8 Distribution de la proportion (%) des groupes trophiques en fonction du biotope et de l'exposition	103
Annexe 9 Répartition des proportions (%) par colonne) des différentes classes de mobilité, taille et grégarité en fonction du biotope et de l'exposition	105
Annexe 10 Corrélations entre la diversité, densité et biomasse des familles présentes dans tous les atolls avec les facteurs à grande et petite échelle	109
Annexe 11 Corrélation entre la densité et la biomasse des espèces présentes dans tous les atolls et les facteurs avec les facteurs à grande (en gras) et petite échelle	113
Annexe 12 Corrélations entre les structures des peuplements de poissons et les facteurs à grande et petite échelle des atolls	117

Annexe 1

Lieu, biotope, position, date, profondeurs extrêmes et visibilité de chaque station.

Les positions sont en degrés, minutes, dizaines de secondes

Les profondeurs et visibilité sont en m

Le courant est une moyenne des 4 transects de chaque station avec pour échelle : 0 courant nul ; 1 courant faible ; 2 courant fort

Atoll	Station	Biotope	Exposition	Latitude	Longitude	Jour	Mois	Année	Visibilité	Courant	Prof. Mini	Prof. Maxi
Hikueru	m1	motu	se	17°33'4"	142°36'1"	17	11	96	7	0.0	1.0	1.6
Hikueru	m2	motu	se	17°35'9"	142°33'1"	27	9	96	7	0.0	1.0	9.8
Hikueru	m3	motu	ww	17°35'3"	142°33'5"	27	9	96	15	0.0	0.6	4.0
Hikueru	m4	motu	nn	17°32'7"	142°39'4"	16	11	96	12	0.0	0.6	4.9
Hikueru	m5	motu	ne	17°32'7"	142°37'6"	17	11	96	10	0.0	1.1	3.2
Hikueru	m6	motu	ne	17°33'0"	142°36'8"	17	11	96	12	0.0	0.6	4.2
Hikueru	m7	motu	ee	17°35'0"	142°34'3"	18	11	96	12	0.0	0.4	1.5
Hikueru	m8	motu	ee	17°35'4"	142°33'7"	18	11	96	10	0.0	0.7	2.4
Hikueru	h1	hoa	nn	17°32'5"	142°39'2"	16	11	96	18	0.0	2.1	3.2
Hikueru	h2	hoa	ee	17°34'3"	142°34'4"	17	11	96	6	0.0	0.9	1.9
Hikueru	c1	couronne	se	17°36'3"	142°33'5"	27	9	96	20	0.0	1.7	6.6
Hikueru	c2	couronne	ww	17°34'4"	142°40'0"	16	11	96	15	0.0	1.7	7.4
Hikueru	c3	couronne	sw	17°36'4"	142°39'2"	18	11	96	20	0.3	2.0	11.2
Hikueru	c4	couronne	ss	17°37'6"	142°34'4"	18	11	96	15	0.0	1.3	6.6
Hikueru	c5	couronne	ss	17°37'4"	142°37'3"	19	11	96	18	0.0	0.9	10.5
Hikueru	c6	couronne	ss	17°36'4"	142°38'1"	19	11	96	20	0.0	1.8	7.2
Hikueru	c7	couronne	sw	17°36'6"	142°38'4"	19	11	96	20	0.0	0.5	14.8
Hikueru	pi1	pinnacle	cc	17°34'8"	142°38'3"	19	11	96	25	0.0	3.3	14.2
Kauehi	m1	motu	ee	15°51'1"	145°05'4"	20	9	95	18	0.0	0.6	9.0
Kauehi	m2	motu	ee	15°53'2"	145°04'1"	20	9	95	18	0.0	1.2	11.3
Kauehi	m3	motu	se	15°55'9"	145°03'3"	21	9	95	18	0.0	1.3	10.2
Kauehi	m4	motu	ww	15°55'3"	145°12'5"	23	9	95	28	0.0	2.5	8.7
Kauehi	m5	motu	ww	15°53'6"	145°14'7"	23	9	95	27	0.0	2.5	5.6
Kauehi	m6	motu	nn	15°47'4"	145°06'6"	24	9	95	10	0.0	1.1	2.2
Kauehi	m7	motu	ee	15°52'4"	145°04'9"	20	9	95	18	0.0	1.1	11.9
Kauehi	m8	motu	nn	15°46'8"	145°09'1"	24	9	95	25	0.0	2.6	6.1
Kauehi	h1	hoa	se	15°57'2"	145°04'1"	21	9	95	27	0.0	2.2	14.6
Kauehi	h2	hoa	ss	15°57'7"	145°05'6"	21	9	95	30	0.0	3.9	10.2
Kauehi	h3	hoa	ww	15°52'2"	145°15'3"	23	9	95	30	0.5	1.7	12.1
Kauehi	h4	hoa	nw	15°47'4"	145°13'1"	24	9	95	20	0.0	1.6	3.1
Kauehi	h5	hoa	nn	15°48'4"	145°14'0"	25	9	95	20	0.0	3.1	5.8
Kauehi	c1	couronne	ss	15°58'4"	145°07'7"	22	9	95	40	0.8	3.3	14.3
Kauehi	c2	couronne	ss	15°58'3"	145°08'3"	22	9	95	35	0.3	5.1	14.5
Kauchi	pi1	pinnacle	cc	15°51'1"	145°12'4"	25	9	95	40	0.3	3.2	13.4
Kauehi	pa1	passe	sw	15°56'4"	145°10'7"	22	9	95	30	0.8	3.7	10.6
Tepoto	m1	motu	nw	16°48'4"	144°17'1"	26	9	95	15	0.0	1.5	2.9
Tepoto	m2	motu	ww	16°49'2"	144°17'3"	26	9	95	12	0.0	1.8	4.0
Tepoto	m3	motu	nn	16°48'5"	144°16'6"	26	9	95	12	0.0	0.9	1.5
Tepoto	m4	motu	nw	16°48'8"	144°16'5"	26	9	95	13	0.0	0.6	3.6
Tepoto	c1	couronne	sw	16°49'3"	144°17'1"	26	9	95	18	0.0	1.6	2.8
Tepoto	c2	couronne	ss	16°49'4"	144°16'8"	26	9	95	18	0.0	1.9	3.2
Tepoto	c3	couronne	se	16°49'3"	144°16'6"	26	9	95	15	0.0	2.2	3.4
Tepoto	pi1	pinnacle	cc	16°49'2"	144°17'3"	27	9	95	15	0.0	3.2	5.4
Tepoto	pi2	pinnacle	cc	16°48'9"	144°16'8"	27	9	95	12	0.0	3.9	6.2
Tepoto	pa1	passe	ee	16°49'0"	144°16'4"	27	9	95	35	2.0	0.8	1.4
Nihiru	m1	motu	ee	16°41'8"	142°47'4"	29	9	95	35	0.0	4.0	11.7
Nihiru	m2	motu	ee	16°40'6"	142°48'6"	29	9	95	30	0.0	3.8	11.1
Nihiru	m3	motu	ne	16°39'0"	142°48'4"	29	9	95	27	0.0	4.8	6.2
Nihiru	m4	motu	nn	16°38'2"	142°49'7"	29	9	95	25	0.0	0.9	2.8
Nihiru	m5	motu	nw	16°39'3"	142°52'0"	30	9	95	20	0.0	1.4	3.8
Nihiru	m6	motu	ww	16°40'4"	142°52'1"	30	9	95	25	0.5	3.8	8.7
Nihiru	m7	motu	se	16°42'8"	142°47'1"	1	10	95	27	0.3	0.9	10.5
Nihiru	m8	motu	ss	16°43'6"	142°47'2"	1	10	95	35	0.0	5.8	8.5
Nihiru	m9	motu	ww	16°42'4"	142°52'3"	2	10	95	25	0.3	1.8	4.5
Nihiru	h1	hoa	ww	16°39'8"	142°52'3"	30	9	95	30	0.5	1.0	4.9
Nihiru	h2	hoa	nw	16°38'4"	142°50'4"	30	9	95	20	0.3	1.1	3.2
Nihiru	c1	couronne	ss	16°43'7"	142°48'1"	1	10	95	40	0.0	6.1	10.7
Nihiru	c2	couronne	ss	16°43'8"	142°49'3"	1	10	95	27	0.3	2.5	14.3
Nihiru	c3	couronne	sw	16°43'5"	142°52'6"	2	10	95	35	0.5	0.7	10.5
Nihiru	c4	couronne	ss	16°44'3"	142°50'5"	2	10	95	27	0.0	5.1	10.7
Nihiru	c5	couronne	ss	16°44'5"	142°51'3"	2	10	95	25	0.0	2.2	10.2
Nihiru	pi1	pinnacle	cc	16°43'4"	142°51'5"	3	10	95	25	0.0	4.0	15.2
Nihiru	pi2	pinnacle	cc	16°41'9"	142°50'5"	3	10	95	30	0.3	3.7	10.1
Nihiru	dv1	divers	sw	16°44'5"	142°51'4"	2	10	95	23	0.3	1.0	7.2

Atoll	Station	Biotope	Exposition	Latitude	Longitude	Jour	Mois	Année	Visibilité	Courant	Prof. Mini	Prof. Maxi
Marokau	m1	motu	nn	17°58'8"	142°14'0"	18	9	96	20	0.0	2.3	8.6
Marokau	m2	motu	nn	17°57'8"	142°12'0"	18	9	96	25	0.0	1.1	10.4
Marokau	m3	motu	ne	17°59'4"	142°12'1"	19	9	96	25	0.0	1.6	16.7
Marokau	m4	motu	ee	18°3'2"	142°12'1"	19	9	96	20	0.0	1.3	17.6
Marokau	m5	motu	nw	18°1'3"	142°13'8"	20	9	96	30	0.0	1.0	15.0
Marokau	m6	motu	ee	18°4'8"	142°13'1"	21	9	96	20	0.0	1.4	16.7
Marokau	m7	motu	se	18°7'2"	142°13'5"	21	9	96	15	0.0	0.4	12.0
Marokau	m8	motu	se	18°8'6"	142°13'8"	21	9	96	12	0.0	1.3	9.8
Marokau	m9	motu	nn	18°0'8"	142°21'0"	23	9	96	25	0.0	4.2	8.5
Marokau	h1	hoa	ee	18°2'5"	142°12'4"	19	9	96	20	0.0	1.5	4.5
Marokau	h2	hoa	nn	18°0'8"	142°16'7"	20	9	96	30	0.0	1.0	5.0
Marokau	h3	hoa	ww	18°1'3"	142°23'2"	23	9	96	20	0.0	1.4	4.6
Marokau	c1	couronne	ss	18°7'3"	142°16'8"	22	9	96	25	0.0	0.5	19.4
Marokau	c2	couronne	ss	18°6'4"	142°18'0"	22	9	96	25	0.3	0.6	4.9
Marokau	c3	couronne	se	18°4'8"	142°20'7"	22	9	96	20	0.0	0.9	13.0
Marokau	c4	couronne	se	18°2'4"	142°22'6"	23	9	96	30	0.0	1.5	14.0
Marokau	p1	pinnacle	ee	18°2'7"	142°13'5"	19	9	96	25	0.0	1.4	22.4
Marokau	p2	pinnacle	ww	18°1'4"	142°22'5"	23	9	96	25	0.0	6.2	14.8
Taiaro	m1	motu	ww	15°45'5"	144°37'1"	29	9	96	15	0.0	1.0	7.4
Taiaro	m2	motu	nn	15°44'5"	144°34'0"	29	9	96	18	0.0	1.6	5.7
Taiaro	m3	motu	nn	15°44'0"	144°37'5"	29	9	96	15	0.0	1.4	10.3
Taiaro	m4	motu	nw	15°43'7"	144°38'0"	30	9	96	18	0.0	1.1	3.8
Taiaro	m5	motu	ww	15°43'4"	144°38'9"	30	9	96	12	0.0	1.3	4.1
Taiaro	m6	motu	sw	15°44'7"	144°39'0"	30	9	96	18	0.0	2.6	7.4
Taiaro	m7	motu	ss	15°45'1"	144°38'7"	30	9	96	15	0.0	2.5	5.9
Taiaro	m8	motu	ss	15°45'7"	144°38'2"	30	9	96	18	0.0	2.1	6.1
Taiaro	h1	hoa	se	15°46'6"	144°37'6"	29	9	96	20	0.0	1.1	3.4
Tekokota	m1	motu	nn	17°18'2"	142°34'6"	25	9	96	30	0.0	1.4	2.4
Tekokota	m2	motu	ee	17°18'8"	142°33'6"	26	9	96	12	0.0	1.2	2.6
Tekokota	m3	motu	ne	17°18'3"	142°34'2"	26	9	96	15	0.0	1.0	2.5
Tekokota	c1	couronne	sw	17°18'9"	142°34'5"	25	9	96	20	0.0	1.0	1.4
Tekokota	c2	couronne	ww	17°18'4"	142°34'8"	25	9	96	30	0.0	1.0	1.1
Tekokota	c3	couronne	se	17°19'3"	142°33'6"	25	9	96	40	0.8	2.0	4.9
Tekokota	c4	couronne	nw	17°18'1"	142°35'1"	26	9	96	40	0.5	1.5	2.8
Tekokota	d1	divers	cc	17°19'3"	142°34'0"	25	9	96	40	0.3	1.4	4.8
Tekokota	pa1	passe	ss	17°18'7"	142°33'2"	26	9	96	30	0.8	0.9	2.4
Haraiki	m1	motu	nn	17°26'4"	143°27'3"	13	11	96	10	0.0	0.5	4.2
Haraiki	m2	motu	nw	17°27'0"	143°27'7"	13	11	96	12	0.0	0.6	3.7
Haraiki	m3	motu	sw	17°28'6"	143°27'7"	13	11	96	12	0.0	2.2	4.8
Haraiki	m4	motu	nn	17°27'1"	143°26'6"	14	11	96	10	0.0	0.6	4.7
Haraiki	m5	motu	nn	17°27'3"	143°25'9"	14	11	96	10	0.0	0.5	2.2
Haraiki	m6	motu	ee	17°27'9"	143°25'4"	14	11	96	8	0.0	1.7	3.3
Haraiki	m7	motu	se	17°28'5"	143°26'3"	14	11	96	8	0.0	0.9	8.2
Haraiki	c1	couronne	ww	17°27'4"	143°27'4"	13	11	96	15	0.0	0.3	5.8
Haraiki	c2	couronne	ee	17°28'3"	143°26'0"	14	11	96	7	0.0	2.2	4.9
Haraiki	p1	pinnacle	cc	17°28'4"	143°27'2"	15	11	96	10	0.0	2.9	9.4
Haraiki	pa1	passe	ss	17°27'8"	143°26'9"	13	11	96	25	0.3	1.5	4.2
Hiti	m1	motu	ne	16°43'3"	144°04'6"	10	11	96	20	0.0	0.9	7.6
Hiti	m2	motu	nn	16°42'8"	144°05'1"	10	11	96	35	0.0	0.5	8.5
Hiti	m3	motu	nn	16°42'6"	144°05'7"	10	11	96	30	0.0	1.1	9.2
Hiti	m4	motu	ww	16°42'9"	144°07'3"	11	11	96	20	0.0	1.1	3.5
Hiti	m5	motu	nn	16°42'7"	144°06'5"	12	11	96	20	0.3	1.6	11.5
Hiti	m6	motu	ee	16°43'6"	144°04'4"	12	11	96	25	0.0	1.5	11.0
Hiti	h1	hoa	ee	16°44'0"	144°04'4"	12	11	96	18	0.0	1.2	13.0
Hiti	c1	couronne	ww	16°43'6"	144°07'2"	11	11	96	17	0.0	1.2	10.4
Hiti	c2	couronne	ww	16°44'0"	144°06'8"	11	11	96	20	0.0	0.7	10.5
Hiti	c3	couronne	sw	16°44'5"	144°06'0"	11	11	96	19	0.0	5.4	10.0
Hiti	c4	couronne	se	16°44'4"	144°04'8"	11	11	96	18	0.0	1.4	9.5
Hiti	c5	couronne	ss	16°44'6"	144°05'4"	11	11	96	15	0.0	6.1	11.0
Hiti	c6	couronne	ss	16°44'5"	144°05'4"	11	11	96	12	0.0	5.6	10.1
RekaReka	m1	motu	se	16°50'1"	141°55'2"	9	11	96	3	0.0	1.0	1.8
RekaReka	m2	motu	sw	16°50'1"	141°55'5"	9	11	96	4	0.0	0.5	1.0
RekaReka	m3	motu	ee	16°49'9"	141°55'2"	9	11	96	3	0.0	0.4	0.9
RekaReka	m4	motu	nn	16°49'8"	141°55'4"	9	11	96	3	0.0	0.5	0.9
RekaReka	h1	hoa	ss	16°50'1"	141°55'2"	9	11	96	3	0.0	0.5	1.5
RekaReka	d1	divers	cc	16°49'9"	141°55'3"	9	11	96	4	0.0	1.2	2.0

Annexe 2

Feuilles de relevés utilisés au cours des campagnes TYAPTOLL

- a) feuille pour les poissons
- b) feuille pour le substrat et le benthos

Substrat et Benthos

Lieu	Latitude	Longitude	N° Station
Date (J/M/A)	Courant (0 :nul ; 1 : faible ; 2 : fort)	Type de Récif	Exposition - Orientation
Descriptif de la station (20 mots max.)			

Secteur	Prof.	Substrat	%	Organismes	%	Remarques
0	Mini :	Vase .....	.....	Herbier .....	.....
		Sable fin.....	.....	Algues vertes .....	.....
		Sable grossier .....	.....	Algues brunes .....	.....
		Gravier 2mm-1 cm .....	.....	Alcyonaires .....	.....
		Débris 1cm- 5cm .....	.....	Corail grdes branches ....	.....
		Pt Blocs 5-30 cm .....	.....	Corail ptes branches .....	.....
		Gros Blocs 30-100 cm .....	.....	Corail massif ou encroûtant .....	.....
		Roche .....	.....	Corail Millepora .....	.....
		Dalle .....	.....	Spongiaires .....	.....
		Corail substrat .....	.....	Autres .....	.....
1	Mini :	Vase .....	.....	Herbier .....	.....
		Sable fin.....	.....	Algues vertes .....	.....
		Sable grossier .....	.....	Algues brunes .....	.....
		Gravier 2mm-1 cm .....	.....	Alcyonaires .....	.....
		Débris 1cm- 5cm .....	.....	Corail grdes branches ....	.....
		Pt Blocs 5-30 cm .....	.....	Corail ptes branches .....	.....
		Gros Blocs 30-100 cm .....	.....	Corail massif ou encroûtant .....	.....
		Roche .....	.....	Corail Millepora .....	.....
		Dalle .....	.....	Spongiaires .....	.....
		Corail substrat .....	.....	Autres .....	.....
2	Mini :	Vase .....	.....	Herbier .....	.....
		Sable fin.....	.....	Algues vertes .....	.....
		Sable grossier .....	.....	Algues brunes .....	.....
		Gravier 2mm-1 cm .....	.....	Alcyonaires .....	.....
		Débris 1cm- 5cm .....	.....	Corail grdes branches ....	.....
		Pt Blocs 5-30 cm .....	.....	Corail ptes branches .....	.....
		Gros Blocs 30-100 cm .....	.....	Corail massif ou encroûtant .....	.....
		Roche .....	.....	Corail Millepora .....	.....
		Dalle .....	.....	Spongiaires .....	.....
		Corail substrat .....	.....	Autres .....	.....
3	Mini :	Vase .....	.....	Herbier .....	.....
		Sable fin.....	.....	Algues vertes .....	.....
		Sable grossier .....	.....	Algues brunes .....	.....
		Gravier 2mm-1 cm .....	.....	Alcyonaires .....	.....
		Débris 1cm- 5cm .....	.....	Corail grdes branches ....	.....
		Pt Blocs 5-30 cm .....	.....	Corail ptes branches .....	.....
		Gros Blocs 30-100 cm .....	.....	Corail massif ou encroûtant .....	.....
		Roche .....	.....	Corail Millepora .....	.....
		Dalle .....	.....	Spongiaires .....	.....
		Corail substrat .....	.....	Autres .....	.....
4	Mini :	Vase .....	.....	Herbier .....	.....
		Sable fin.....	.....	Algues vertes .....	.....
		Sable grossier .....	.....	Algues brunes .....	.....
		Gravier 2mm-1 cm .....	.....	Alcyonaires .....	.....
		Débris 1cm- 5cm .....	.....	Corail grdes branches ....	.....
		Pt Blocs 5-30 cm .....	.....	Corail ptes branches .....	.....
		Gros Blocs 30-100 cm .....	.....	Corail massif ou encroûtant .....	.....
		Roche .....	.....	Corail Millepora .....	.....
		Dalle .....	.....	Spongiaires .....	.....
		Corail substrat .....	.....	Autres .....	.....

Annexe 3

Substrat et couverture par les organismes benthiques pour chaque station.

Les données (%) représentent la moyenne des 4 transects de chaque station. Le cumul des données substrat doit faire 100% par ligne, alors que le cumul des organismes recouvrants n'atteint pas nécessairement 100%.

Annexe 4

Paramètres physiques des stations en fonction de l'atoll, de la strate et de l'exposition

A – Visibilité et profondeur en mètres en fonction de l'atoll et de la strate

	STRATE	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTO	Total
Visibilité	Couronne	8.13	14.18	14.38	36.25	21.13	26.40			27.81	14.17	19.53
	Hoa		9.25	15.00	20.10	19.33	20.50	2.75	15.50			16.75
	Motu	8.07	8.25	19.54	16.75	18.22	23.33	2.88	13.53	14.33	11.19	14.47
	Passe	18.50			26.25					35.00	31.25	27.75
	Pinacle	7.25	20.75		32.50	23.13	23.75				11.13	19.61
	Autre						17.50	3.25		20.00		13.58
	Moyenne	8.95	11.36	16.81	21.51	19.60	23.58	2.92	13.75	23.25	14.08	16.76
Profondeur	Couronne	2.47	3.82	6.60	8.64	5.99	6.95			1.75	2.16	4.87
	Hoa		1.79	6.74	4.90	2.16	1.97	0.91	1.56			3.18
	Motu	2.13	1.73	3.92	3.99	5.86	4.94	0.77	2.90	1.60	1.65	3.32
	Passe	2.65			6.14					3.02	0.93	3.18
	Pinacle	4.02	6.85		7.19	9.01	6.67				4.40	6.47
	Autre						3.74	1.45		1.56		2.25
	Moyenne	2.41	2.83	5.37	5.12	5.62	5.28	0.91	2.75	1.82	2.28	3.89

B- Visibilité et profondeur en mètres en fonction de l'atoll et de l'exposition

	Exposition	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTO	Total
Visibilité	Centre	7.25	20.75		32.50		23.75	3.25		35.00	11.13	18.72
	Est	6.13	6.50	17.25	15.33	18.38	25.25	2.75		9.50	31.25	14.72
	Nord-Est		8.75	19.25		23.00	22.50			10.75		15.50
	Nord	8.33	13.00	20.50	15.17	20.50	22.50	2.75	14.38	22.75	10.50	15.58
	Nord	9.25			17.25	26.25	15.75		13.50	28.75	11.38	16.58
	Ouest											
	Sud Est	6.50	9.58	15.75	16.25	17.06	25.50	2.50	15.50	37.50	13.00	15.36
	Sud	18.50	13.42	12.75	31.75	21.00	26.55	2.75	14.13	20.00	13.00	19.92
	Sud Ouest	9.25	16.00	14.00	26.25		23.00	3.50	13.75	20.00	16.50	16.48
	Ouest	10.50	9.88	16.00	23.50	18.88	23.08		12.00	25.00	11.50	17.57
Profondeur	Moyenne	8.95	11.36	16.81	21.51	19.60	23.58	2.92	13.75	23.25	14.08	16.76
	Centre	4.02	6.85		7.19		6.67	1.45		3.02	4.40	4.96
	Est	2.43	1.08	6.06	4.77	6.87	7.73	0.58		1.68	0.93	4.24
	Nord-Est		1.70	2.89		8.66	5.39			1.46		3.63
	Nord	1.53	2.09	4.35	2.65	3.95	1.45	0.58	3.69	1.66	1.09	2.75
	Nord	1.51			2.02	5.58	1.73		2.00	1.93	1.62	2.19
	Ouest											
	Sud Est	3.52	2.16	5.09	6.96	5.32	5.57	1.28	1.56	3.05	2.37	4.00
	Sud	2.65	3.40	8.08	8.05	5.48	7.29	0.91	3.01	1.56	2.27	5.30
	Sud Ouest	3.20	4.65	7.93	6.14		4.55	0.66	3.66	1.05	1.86	3.90
	Ouest	2.16	3.70	4.20	3.78	5.74	3.36		2.07	1.00	2.29	3.47
	Moyenne	2.41	2.83	5.37	5.12	5.62	5.28	0.91	2.75	1.82	2.28	3.89

D : Distribution du substrat en fonction de l'atoll et de l'exposition

Substrat	Exposition	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTO	TOTAL
Vase	Centre	1.50	2.50		0.00		0.00	60.00		2.50	5.00	8.50
	Est	27.50	9.00	9.00	0.00	0.38	0.00	39.50		4.00	0.00	7.63
	Nord-Est		1.50	0.00		0.00	0.00			3.00		1.00
	Nord	7.00	0.50	2.83	0.00	2.50	0.00	44.50	4.50	6.00	0.00	4.76
	Nord Ouest	28.00			0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	1.50	3.44
	Sud Est	6.50	2.83	3.00	2.00	5.38	0.00	72.25	0.00	0.00	16.00	8.23
	Sud	2.00	2.17	20.75	0.00	2.00	0.00	37.00	1.50	0.00	3.00	4.62
	Sud Ouest	18.00	1.50	25.00	0.00		0.00	19.50	0.50	2.00	0.50	6.23
	Ouest	16.50	1.00	5.50	0.00	0.50	0.00		2.50	0.00	3.00	2.44
	Moyenne	13.50	2.97	8.65	0.24	2.11	0.00	45.46	1.94	1.94	3.55	5.38
Sable Fin	Centre	12.00	4.00		0.50		4.50	26.50		16.00	27.50	13.67
	Est	28.75	31.50	19.00	35.33	17.25	23.00	19.00		35.50	0.00	24.50
	Nord-Est		14.00	4.50		31.50	14.50			28.50		17.83
	Nord	12.83	25.75	7.17	23.33	13.38	0.50	14.00	23.25	32.50	6.00	15.93
	Nord Ouest	0.50			22.50	8.50	1.00		22.50	6.00	7.75	8.61
	Sud Est	29.50	35.67	38.50	39.25	24.50	30.00	17.50	12.50	2.50	29.50	27.72
	Sud	19.50	20.17	38.75	18.83	21.00	47.30	24.75	22.50	15.00	36.50	29.23
	Sud Ouest	29.00	15.25	40.50	34.00		27.25	29.00	18.00	39.50	34.00	28.09
	Ouest	37.00	32.00	29.00	10.67	14.50	24.67		15.00	5.00	16.00	20.78
	Moyenne	20.32	24.44	23.65	23.53	18.42	24.58	21.79	19.39	20.06	19.25	21.91
Sable Grossier	Centre	8.50	3.75		5.50		14.75	0.00		6.50	27.50	12.08
	Est	22.50	21.00	18.25	22.50	16.50	33.75	4.50		20.50	16.50	20.37
	Nord-Est		31.50	28.50		18.50	43.50			14.50		28.00
	Nord	26.67	16.75	24.83	22.33	20.75	19.00	3.50	21.00	8.00	54.00	22.12
	Nord Ouest	18.50			5.50	13.00	18.00		34.00	28.50	54.00	27.06
	Sud Est	33.50	18.67	20.00	25.00	27.00	26.50	0.00	32.50	13.50	28.00	23.00
	Sud	11.50	30.83	19.00	46.00	13.75	34.00	11.75	31.00	37.00	32.50	29.56
	Sud Ouest	9.00	26.75	11.50	11.00		18.00	13.50	35.00	11.00	50.00	20.95
	Ouest	16.50	25.25	16.00	23.17	21.50	30.83		22.50	23.00	46.00	24.11
	Moyenne	20.23	23.10	19.77	24.35	19.94	27.39	5.54	27.83	18.06	39.00	23.27
Gravier	Centre	7.50	2.50		4.50		4.50	0.00		4.00	14.50	6.28
	Est	8.00	2.67	8.00	6.67	12.00	10.25	1.00		0.50	8.50	7.29
	Nord-Est		4.25	4.00		9.50	11.50			5.50		6.50
	Nord	11.00	0.75	9.17	6.83	8.00	13.00	0.00	10.50	5.50	18.50	8.21
	Nord Ouest	14.50			1.50	7.50	14.25		13.50	10.50	14.50	11.67
	Sud Est	11.00	3.17	10.50	2.75	8.63	11.00	1.50	4.50	1.00	26.50	7.22
	Sud	7.00	3.67	4.75	11.33	8.25	3.90	5.50	5.50	15.00	28.00	7.48
	Sud Ouest	3.00	7.25	4.00	0.50		2.50	0.50	12.00	13.50	14.50	6.14
	Ouest	12.50	5.75	8.17	4.50	10.25	4.33		11.50	21.00	8.50	8.22
	Moyenne	9.50	3.72	7.38	5.88	9.36	6.89	1.42	9.44	8.50	16.25	7.69
Débris	Centre	19.50	14.50		17.00		19.00	9.50		19.50	0.75	13.28
	Est	11.50	5.50	14.00	11.00	13.38	6.50	34.00		3.00	19.00	11.74
	Nord-Est		13.75	8.50		17.50	9.00			6.00		11.42
	Nord	19.83	6.00	14.83	12.17	14.50	24.00	33.50	19.75	9.00	2.50	15.19
	Nord Ouest	12.00			6.50	16.00	24.50		15.50	12.50	4.00	13.28
	Sud Est	5.00	8.33	14.00	5.50	9.25	6.50	2.75	21.50	9.50	0.00	8.27
	Sud	14.00	12.00	9.00	7.67	10.75	2.30	19.00	10.50	2.50	0.00	7.93
	Sud Ouest	13.00	25.50	8.00	3.00		19.75	32.00	18.00	7.50	0.00	15.64
	Ouest	4.00	7.50	18.33	12.50	12.25	7.83		17.25	7.00	10.50	11.75
	Moyenne	13.64	10.97	13.54	9.85	12.67	11.26	21.79	16.67	8.50	4.15	11.78

Substrat	Exposition	HARAKI	HIKURU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTO	Total
Petit Bloc	Centre	14.00	22.00		22.50		19.00	0.00		16.00	1.50	12.83
	Est	0.50	7.83	8.50	6.17	13.75	8.50	2.00		5.00	23.50	8.55
	Nord-Est		9.25	11.00		7.00	7.00			16.00		9.92
	Nord	10.00	14.75	10.50	11.50	16.38	11.00	2.50	10.00	11.00	5.50	11.48
	Nord Ouest	8.50			27.00	24.50	27.25			0.50	15.50	8.00 16.28
	Sud Est	2.50	4.67	6.50	3.75	6.50	4.50	3.25	24.50	12.00	0.00	6.30
	Sud	14.00	8.67	2.25	3.67	8.25	1.60	1.00	5.25	3.00	0.00	4.50
	Sud Ouest	6.50	11.75	4.50	6.00		14.25	1.50	7.00	2.00	0.50	7.27
	Ouest	2.50	5.00	7.33	13.00	11.00	8.17		16.75	1.00	7.00	8.97
	Moyenne	7.18	9.28	7.46	9.76	12.03	10.16	1.71	10.67	9.06	5.55	8.94
Gros Blocs	Centre	1.00	7.75		7.00		3.50	0.00		3.50	1.50	3.25
	Est	0.00	3.67	0.25	2.50	3.13	1.50	0.00		1.00	12.00	2.50
	Nord-Est		1.75	1.00		4.00	0.50			1.00		1.67
	Nord	1.83	2.00	1.50	7.50	7.38	1.50	0.00	5.50	6.50	2.50	4.17
	Nord Ouest	0.50			7.00	20.00	7.00			1.50	2.50	5.83
	Sud Est	1.50	0.67	1.00	3.25	1.50	0.00	2.00	1.50	3.00	0.00	1.47
	Sud	5.00	0.50	0.50	1.83	2.00	0.00	0.00	2.00	4.50	0.00	1.21
	Sud Ouest	0.50	0.50	1.00	3.50		4.00	2.00	0.50	1.00	0.00	1.59
	Ouest	1.00	1.50	1.50	4.33	1.75	0.83		4.25	0.50	1.50	2.11
	Moyenne	1.36	1.88	1.04	4.26	4.42	1.92	0.67	3.00	2.61	2.60	2.55
Rocher	Centre	13.50	44.25		41.50		32.75	0.00		28.00	19.50	25.75
	Est	0.75	7.67	3.00	8.50	9.63	13.00	0.00		22.50	1.50	7.61
	Nord-Est		16.00	0.00		7.00	9.00			19.50		11.25
	Nord	3.17	18.50	5.50	10.00	7.75	12.00	0.00	0.50	17.50	8.50	7.76
	Nord Ouest	0.50			30.00	4.50	5.25			3.50	18.50	3.75 8.33
	Sud Est	3.50	7.50	5.00	14.75	6.13	19.50	0.00	0.50	35.50	0.00	8.78
	Sud	12.00	9.67	0.75	7.50	2.25	10.40	0.00	3.50	19.50	0.00	7.05
	Sud Ouest	8.00	8.50	1.00	31.50		10.25	0.00	2.00	21.00	0.50	9.23
	Ouest	9.00	8.00	1.33	14.33	11.00	14.83		3.00	17.50	6.50	9.36
	Moyenne	5.23	12.26	2.62	14.91	7.33	13.66	0.00	2.22	22.17	6.35	9.54
Dalle	Centre	0.00	0.00		1.50		0.00	0.50		1.00	0.25	0.39
	Est	0.00	3.33	11.00	2.67	6.00	0.00	0.00		1.50	6.00	3.76
	Nord-Est		0.50	28.00		0.50	0.00			1.00		5.08
	Nord	6.00	0.00	14.17	3.67	3.88	13.50	0.00	4.50	0.00	1.50	5.29
	Nord Ouest	2.50			0.00	1.00	0.25			8.50	3.00	0.75 1.89
	Sud Est	0.50	10.83	1.50	2.00	1.13	0.00	0.00	1.50	5.00	0.00	3.09
	Sud	6.00	0.33	0.00	0.50	20.50	0.10	1.00	17.50	1.00	0.00	4.14
	Sud Ouest	1.00	1.00	0.00	4.00		0.50	2.00	6.00	0.00	0.00	1.45
	Ouest	1.00	0.25	5.50	15.17	3.75	3.83		5.75	24.50	0.00	6.58
	Moyenne	2.64	2.61	8.50	4.44	5.22	1.42	0.58	7.94	4.11	0.95	3.88
Corail	Centre	22.50	13.00		0.00		2.00	3.50		3.00	2.00	5.56
	Est	0.50	7.83	9.00	4.67	8.00	3.50	0.00		6.50	13.00	6.05
	Nord-Est		7.50	14.50		4.50	5.00			5.00		7.33
	Nord	1.67	15.00	9.50	2.67	5.50	5.50	2.00	0.50	4.00	1.00	5.10
	Nord Ouest	14.50			0.00	5.00	2.50		0.50	3.00	2.25	3.61
	Sud Est	6.50	7.67	0.00	1.75	10.00	2.00	0.75	1.00	18.00	0.00	5.92
	Sud	9.00	12.00	4.25	2.67	11.25	0.40	0.00	0.75	2.50	0.00	4.29
	Sud Ouest	12.00	2.00	4.50	6.50		3.50	0.00	1.00	2.50	0.00	3.41
	Ouest	0.00	13.75	7.33	2.33	13.50	4.67		1.50	0.50	1.00	5.67
	Moyenne	6.41	9.56	7.38	2.76	8.50	2.71	1.04	0.89	5.00	2.35	5.18

E : Distribution des organismes recouvrants en fonction de l'atoll et de la strate

	Strate	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTO	TOTAL
Corail	Autre					5.50	3.50		2.50			3.83
	Couronne	0.50	8.43	2.58	2.50	12.63	0.60		6.00	0.00		4.79
	Hoa		9.00	18.00	1.90	8.17	3.75	0.00	1.00			5.23
	Motu	5.43	10.25	10.42	3.25	5.44	3.50	0.69	0.88	5.17	1.63	4.86
	Passe		9.00			6.50				3.00	13.00	7.88
	Pinacle	22.50	13.00		0.00	14.50	2.00				2.00	8.06
	Moyenne	6.41	9.56	7.38	2.76	8.50	2.71	1.04	0.89	5.00	2.35	5.18
Algues Vertes	Autre					0.00	1.25		1.25			0.83
	Couronne	13.50	2.93	0.04	0.63	0.00	0.00		0.00	0.50		1.53
	Hoa		6.13	0.00	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00			1.30
	Motu	7.82	13.41	0.04	0.53	0.44	0.00	3.50	0.50	1.42	0.13	2.93
	Passe		0.00			4.00				0.00	0.00	1.00
	Pinacle	0.00	13.25			1.75	0.00	0.00			0.00	1.67
	Moyenne	7.43	8.51	0.04	1.09	0.22	0.00	2.54	0.44	0.61	0.20	2.19
Algues Brunes	Autre					0.25	0.00		0.25			0.17
	Couronne	4.13	2.21	2.13	6.13	2.63	2.85		0.50	0.08		2.30
	Hoa		0.00	5.00	7.50	2.67	1.00	0.00	1.00			3.57
	Motu	1.68	0.03	10.00	4.72	8.78	4.36	0.06	8.59	0.08	1.38	4.59
	Passe		1.50			4.00				1.50	0.00	1.75
	Pinacle	6.00	0.50		7.50	21.63	17.63				5.38	11.47
	Moyenne	2.50	0.90	5.98	5.82	7.82	4.79	0.04	7.75	0.44	1.65	4.18

F : Distribution des organismes recouvrants en fonction de l'atoll et de l'exposition

Organismes	Exposition	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTO	TOTAL
Corail	Centre	22.50	13.00		0.00		2.00	3.50		3.00	2.00	5.56
	Est	0.50	7.83	9.00	4.67	8.00	3.50	0.00	.	6.50	13.00	6.05
	Nord-Est		7.50	14.50		4.50	5.00			5.00		7.33
	Nord	1.67	15.00	9.50	2.67	5.50	5.50	2.00	0.50	4.00	1.00	5.10
	Nord Ouest	14.50			0.00	5.00	2.50		0.50	3.00	2.25	3.61
	Sud Est	6.50	7.67	0.00	1.75	10.00	2.00	0.75	1.00	18.00	0.00	5.92
	Sud	9.00	12.00	4.25	2.67	11.25	0.40	0.00	0.75	2.50	0.00	4.29
	Sud Ouest	12.00	2.00	4.50	6.50		3.50	0.00	1.00	2.50	0.00	3.41
	Ouest	0.00	13.75	7.33	2.33	13.50	4.67		1.50	0.50	1.00	5.67
	Moyenne	6.41	9.56	7.38	2.76	8.50	2.71	1.04	0.89	5.00	2.35	5.18
Algues Vertes	Centre	0.00	13.25		1.75		0.00	1.25		0.00	0.00	1.81
	Est	34.63	7.00	0.00	0.25	0.00	0.00	10.00		0.00	0.00	5.32
	Nord-Est		15.38	0.00		0.00	0.00			4.25		5.83
	Nord	0.33	22.63	0.08	0.75	0.94	0.00	3.75	0.00	0.00	0.50	2.70
	Nord Ouest	2.00			2.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.44
	Sud Est	0.25	7.75	0.00	0.75	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.58
	Sud	0.00	3.25	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.63	1.25	0.00	0.65
	Sud Ouest	0.00	0.25	0.25	4.00		0.00	0.25	0.00	0.00	1.50	0.59
	Ouest	9.25	4.75	0.00	1.58	0.00	0.00		1.38	0.00	0.00	1.46
	Moyenne	7.43	8.51	0.04	1.09	0.22	0.00	2.54	0.44	0.61	0.20	2.19
Algues Brunes	Centre	6.00	0.50		7.50		17.63	0.00		1.50	5.38	6.83
	Est	3.88	0.00	5.25	3.25	7.69	9.25	0.00		0.25	0.00	4.08
	Nord-Est		0.13	9.75		2.50	2.50			0.00		2.50
	Nord	1.50	0.00	11.42	3.33	14.00	2.75	0.25	11.38	0.00	1.75	6.30
	Nord Ouest	1.00			0.25	2.00	1.00		10.00	0.00	1.25	1.97
	Sud Est	0.50	0.00	2.00	13.25	3.44	4.00	0.00	1.00	2.00	0.00	3.11
	Sud	1.50	2.75	2.25	7.58	2.00	2.55	0.00	11.13	0.25	0.00	3.63
	Sud Ouest	5.75	3.50	0.75	4.00		1.75	0.00	3.75	0.00	0.25	2.27
	Ouest	0.50	0.13	5.33	6.08	15.88	3.25		5.00	0.00	1.25	4.88
	Moyenne	2.50	0.90	5.98	5.82	7.82	4.79	0.04	7.75	0.44	1.65	4.18

G : Distribution de la variabilité du substrat en fonction de l'atoll et de la strate. La variabilité est donné par le nombre de fois où la nature du substrat change le long d'un transect.

		HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTO	TOTAL
	Strate											
Variabilité substrat	Autre					15.25	9.25		19.00		14.50	
Couronne	13.88	14.86	14.58	13.75	17.19	12.30			16.75	11.75	14.52	
Hoa		17.38	18.25	17.75	20.50	16.63	13.50	12.75				17.52
Motu	16.04	15.06	16.75	17.31	17.06	18.08	11.81	16.88	18.42	14.31	16.41	
Passe	23.00				16.25				20.00	19.25	19.63	
Pinacle	18.50	15.00			16.00	19.88	21.50			14.88	18.00	
Moyenne	16.50	15.24	15.87	16.88	17.97	16.62	11.67	16.42	17.92	14.15	16.22	

H : Distribution de la variabilité du substrat en fonction de l'atoll et de l'exposition.

	Exposition	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTO	TOTAL
Variabilité substrat	Centre	18.50	15.00		16.00		21.50	9.25		20.00	14.88	16.83
Est	10.50	15.42	17.25	17.33	18.81	19.75	12.00		15.50	19.25	16.59	
Nord-Est		16.38	15.50			17.50	20.50			18.50		17.46
Nord	16.75	16.88	16.83	18.92	16.94	18.25	12.50	16.38	21.25	14.50	17.06	
Nord Ouest	18.75				16.50	18.75	19.25		17.50	20.50	13.75	17.56
Sud Est	14.75	14.92	16.00	18.38	16.31	16.75	8.50	12.75	15.25	12.75	15.22	
Sud	23.00	13.58	12.88	13.42	18.88	11.85	13.50	15.88	19.00	13.50	14.50	
Sud Ouest	19.75	15.75	14.25	16.25			15.00	14.25	16.75	16.50	9.00	15.30
Ouest	15.50	14.75	16.58	17.50	20.63	16.67		18.13	14.75	15.25	16.93	
Moyenne	16.50	15.24	15.87	16.88	17.97	16.62	11.67	16.42	17.92	14.15	16.22	

Annexe 5

A- Fréquence des espèces. Les chiffres indiquent le nombre de stations sur lesquelles les espèces ont été observées.

Famille	Nom scientifique	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKAREKA	TAJARO	TEKOKOTA	TEPOTOSUD	TOTAL
Acanthuridae	<i>Acanthurus blochii</i>				4	1					1	6
Acanthuridae	<i>Acanthurus dussumieri</i>				3	1						4
Acanthuridae	<i>Acanthurus gahm</i>	2	6		16		4				1	29
Acanthuridae	<i>Acanthurus lineatus</i>			1	10		1					12
Acanthuridae	<i>Acanthurus mata</i>				4	1						5
Acanthuridae	<i>Acanthurus nigricans</i>		1		4	1	1		1			8
Acanthuridae	<i>Acanthurus nigrofascus</i>	4	9	1	14	5	5			7	1	46
Acanthuridae	<i>Acanthurus olivaceus</i>	1	2	1	5	1	2		2	1	1	16
Acanthuridae	<i>Acanthurus pyroferus</i>	1		1	8		1				1	12
Acanthuridae	<i>Acanthurus spp.</i>				2	1						3
Acanthuridae	<i>Acanthurus triostegus</i>	11	17	8	12	18	11	5	8	9	5	104
Acanthuridae	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	1			11						1	13
Acanthuridae	<i>Acanthurus achilles</i>	1			1	2	2		1	2		9
Acanthuridae	<i>Acanthurus nigroris</i>	7	12	5	9	16	13		2	9	2	75
Acanthuridae	<i>Ctenochaetus binotatus</i>		9	4	10	8	12			4	3	50
Acanthuridae	<i>Ctenochaetus striatus</i>	8	15	5	17	18	16	1		9	6	95
Acanthuridae	<i>Ctenochaetus strigosus</i>	3	6	4	8	13	7		1	6	6	54
Acanthuridae	<i>Naso annulatus</i>	1				2						3
Acanthuridae	<i>Naso brevirostris</i>	4	4	4	12	8	13	1	2		5	53
Acanthuridae	<i>Naso lituratus</i>		12		8	6	7				2	35
Acanthuridae	<i>Naso spp.</i>					1						1
Acanthuridae	<i>Naso unicornis</i>	3	6		12	4	8					33
Acanthuridae	<i>Naso vlamingi</i>	1			8		3					12
Acanthuridae	<i>Naso vomer</i>	1				2	1					4
Acanthuridae	<i>Zebrasoma scopas</i>	2	2		6	6	5			1	4	26
Acanthuridae	<i>Zebrasoma veliferum</i>	2	14		15	11	8			3	5	58
Acanthuridae	<i>Zebrasoma rostratum</i>	1				1	1					3
Apogonidae	<i>Apogon exostigma</i>	1	3	6	2		2		2			16
Apogonidae	<i>Apogon fraenatus</i>			1	2	1			1			5
Apogonidae	<i>Apogon kallopterus</i>				1	1						2
Apogonidae	<i>Apogon sp.</i>						1					1
Apogonidae	<i>Apogon spp.</i>			5	1	1	2					9
Apogonidae	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	5	4	9	11	7	10		9		3	58
Apogonidae	<i>Fowleria marmorata</i>						1					1
Aulostomidae	<i>Aulostomus chinensis</i>		7		3	4	3					17
Balistidae	<i>Balistapus undulatus</i>	2	8		12	9	10			1	4	46
Balistidae	<i>Balistes spp.</i>				1							1
Balistidae	<i>Balistoides viridescens</i>	7	7	7	16	9	15	1	1	5	3	71
Balistidae	<i>Melichthys vidua</i>				2							2
Balistidae	<i>Pseudobalistes flavimarginatus</i>	2	1	3		1	6			1		14
Balistidae	<i>Pseudobalistes fuscus</i>				4	2	1					7
Balistidae	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	11	17	13	11	10	12	4	1	8	7	94
Balistidae	<i>Rhinecanthus rectangulus</i>					3	1		2	1	2	9
Balistidae	<i>Sufflamen bursa</i>				2		2			1	1	6
Balistidae	<i>Sufflamen fraenatus</i>				1							1
Bellonidae	<i>Platybelone argalus</i>				1							1
Bellonidae	<i>Tylosurus crocodilus</i>		2		3	3	3				1	12
Blenniidae	<i>Cirripectes variolosus</i>						2					1
Blenniidae	<i>Istiblennius edentulus</i>											2
Blenniidae	<i>Petroscirtes spp.</i>	1										1
Blenniidae	<i>Plagiotremus tapeinosoma</i>	1			5	2				1		9
Bothidae	<i>Asterropteryx semipunctatus</i>	4	1									5
Bothidae	<i>Bothus mancus</i>				1						1	2
Bothidae	<i>Bothus pantherinus</i>		1		1	1						3
Carangidae	<i>Alectis ciliaris</i>			2								2
Carangidae	<i>Carangooides ferdau</i>	4	6	5	5	10	7		2	3	42	
Carangidae	<i>Carangooides orthogrammus</i>	2	1	2		4	4			1		14
Carangidae	<i>Caranx ignobilis</i>											2
Carangidae	<i>Caranx melampygus</i>	6	8	10	15	10	12	3	4	8	6	82
Carangidae	<i>Caranx sexfasciatus</i>		1				1			1		2
Carangidae	<i>Caranx spp.</i>				1		1					2
Carangidae	<i>Elagatis bipinnulatus</i>				2							2

Famille	Nom scientifique	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NHIRU	REKAREKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTOSUD	TOTAL
Carangidae	<i>Gnathanodon speciosus</i>	2	1	2	4	2				1	1	12
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus amblyrhynchos</i>	2			1						4	4
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus melanopterus</i>	3	3	7	10	16	14			7	3	63
Carcharhinidae	<i>Negaprion acutidens</i>						1				1	1
Chaetodontidae	<i>Chaetodon auriga</i>	9	17	10	17	18	17	6	6	9	8	117
Chaetodontidae	<i>Chaetodon bennetti</i>						1				1	1
Chaetodontidae	<i>Chaetodon citrinellus</i>	1	5	4	10	3	6			1	4	34
Chaetodontidae	<i>Chaetodon ephippium</i>	5	12	7	13	17	10	2	2	6	5	79
Chaetodontidae	<i>Chaetodon lineolatus</i>				1	1	2					4
Chaetodontidae	<i>Chaetodon lunula</i>	3	17	5	11	9	11	2	7	3	6	74
Chaetodontidae	<i>Chaetodon mertensi</i>		1	1		1	2			1	2	8
Chaetodontidae	<i>Chaetodon ornatus</i>	1				3	2			3	2	11
Chaetodontidae	<i>Chaetodon pelewensis</i>		1		2	2	1			4		10
Chaetodontidae	<i>Chaetodon reticulatus</i>	1			1	1	3			4	2	12
Chaetodontidae	<i>Chaetodon spp.</i>	1										1
Chaetodontidae	<i>Chaetodon trifascialis</i>	2			1	8	9	5				25
Chaetodontidae	<i>Chaetodon trifasciatus</i>	5			5	13	14	15		6	5	63
Chaetodontidae	<i>Chaetodon ulietensis</i>	4	15	7	10	11	10	3	4	7	5	76
Chaetodontidae	<i>Chaetodon unimaculatus</i>				1	4	1			2		8
Chaetodontidae	<i>Chaetodon vagabundus</i>	1	1				1				1	3
Chaetodontidae	<i>Chaetodon semeion</i>										1	1
Chaetodontidae	<i>Chaetodon trimaculatus</i>					1			3		1	4
Chaetodontidae	<i>Forcipiger flavissimus</i>				1							1
Chaetodontidae	<i>Heniochus chrysostomus</i> (	4			4		1	1		1	2	13
Chaetodontidae	<i>Heniochus monoceros</i>	1			6		1				1	9
Chanidae	<i>Chanos chanos</i>				3			2			1	6
Cirrhitidae	<i>Paracirrhites arcatus</i>	1		1	6							8
Clupeidae	<i>Sprat spp.</i>		1	1								2
Diodontidae	<i>Diodon hystrix</i>				1		1				1	3
Echeneidae	<i>Echeneis naucrates</i>			1	5	2	3			1	1	13
Fistulariidae	<i>Fistularia commersonii</i>	7	3	4	14	14	1	1	1	4	5	53
Ginglymostoma	<i>Nebris ferruginea</i>			1	1		5					7
Gobiidae	<i>Amblygobius phalaena</i>	10	1	2	6	2	3				2	26
Gobiidae	<i>Ctenogobius sp.</i>				2	1	1				5	9
Gobiidae	<i>Fusigobius neophytus</i>	3		3	1						1	8
Gobiidae	<i>Gobiidae spp.</i>	7		2								9
Gobiidae	<i>Oplopomus oplopomus</i>	1										1
Gobiidae	<i>Valenciennea spp.</i>			2					1			3
Gobiidae	<i>Yongeichthys nebulosus</i>	1										1
Hemigaleidae	<i>Triaenodon obesus</i>	2			5	3	3				1	14
Hemiramphidae	<i>Hemiramphidae spp.</i>		1	1	2	2	2					8
Hemiramphidae	<i>Hemiramphus far</i>				1	1						2
Holocentridae	<i>Myripristis adusta</i>				8							8
Holocentridae	<i>Myripristis bowditchae</i>					1				1		2
Holocentridae	<i>Myripristis kuhnei</i>	2	1	3	7	5	13	1			2	34
Holocentridae	<i>Myripristis spp.</i>	1		3	3	4		1	1		2	15
Holocentridae	<i>Myripristis violacea</i>	2			12	7	6		1		2	30
Holocentridae	<i>Neoniphon argenteus</i>	1			2			1			2	6
Holocentridae	<i>Neoniphon opercularis</i>	1	2	2	4	2	4			1	1	17
Holocentridae	<i>Neoniphon sammara</i>	2	9	3	12	10	10	3	2	4	4	59
Holocentridae	<i>Sargocentron diadema</i>				3	4	2				1	10
Holocentridae	<i>Sargocentron microstoma</i>	2						1				3
Holocentridae	<i>Sargocentron spiniferum</i>	3	1	2	15	8	9			4	3	45
Holocentridae	<i>Sargocentron spp.</i>					1				1		2
Kyphosidae	<i>Kyphosus vaigiensis</i>				1		1					2
Labridae	<i>Anampsese caeruleopuncta</i>				1						1	2
Labridae	<i>Anampsese geographicus</i>					1					1	1
Labridae	<i>Anampsese meleagrides</i>					1					1	2
Labridae	<i>Anampsese spp.</i>		1									1
Labridae	<i>Anampsese twistii</i>		2	2	3	1						8
Labridae	<i>Bodianus axillaris</i>			1								1
Labridae	<i>Cheilinus bimaculatus</i>						2					2
Labridae	<i>Cheilinus chlorourus</i>	8	8	12	15	18	14		9	6	6	96
Labridae	<i>Cheilinus orientalis</i>		3	1	7							11
Labridae	<i>Cheilinus oxycephalus</i>	4	3	12	11	10	14			2	1	57
Labridae	<i>Cheilinus spp.</i>	1		1								2
Labridae	<i>Cheilinus trilobatus</i>	2	1	2	7	9	3		4	5	2	35

Famille	Nom scientifique	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKAREKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTOSUD	TOTAL
Labridae	<i>Cheilinus undulatus</i>	1		4	5	6	2			3		21
Labridae	<i>Cirrhilabrus sp. aff. teminc</i>				1						1	1
Labridae	<i>Cirrilabrus exquisitus</i>				2						1	3
Labridae	<i>Cirrilabrus scottorum</i>						1					1
Labridae	<i>Coris aygula</i>	3	2	2	9	3	6		1	2	1	29
Labridae	<i>Coris gaimard</i>		1	1	3	3	2		2	1	1	13
Labridae	<i>Coris sp.</i>				1							1
Labridae	<i>Coris variegata</i>			1								1
Labridae	<i>Cymolutes praetextus</i>	4			1		1				1	7
Labridae	<i>Epibulus insidiator</i>	4	3	2	9	12	12	1	2	2	4	51
Labridae	<i>ESPECE NON CODEE</i>					2	2					4
Labridae	<i>Gomphosus varius</i>	5	13		11	13	10	1	1	5	2	61
Labridae	<i>Halichoeres hortulanus</i>	2	4	3	11	3	8		3	1	1	35
Labridae	<i>Halichoeres margaritaceus</i>				1							1
Labridae	<i>Halichoeres marginatus</i>				1							1
Labridae	<i>Halichoeres melanurus</i>				1	2						3
Labridae	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	10	18	13	17	18	19	6	8	9	8	126
Labridae	<i>Hemigymnus melapterus</i>			1	1					1		3
Labridae	<i>Labroides bicolor</i>	5	5	5	11	6	14			2	3	51
Labridae	<i>Labroides dimidiatus</i>	8	13	8	17	13	15			7	6	87
Labridae	<i>Labroides rubrirostris</i>		1									1
Labridae	<i>Labropsis xanthonota</i>					1						1
Labridae	<i>Macropharyngodon meleagris</i>				4		2					6
Labridae	<i>Novaculichthys taeniourus</i>	1	1		2		1		5			10
Labridae	<i>Pseudocheilinu evanidus</i>				3							3
Labridae	<i>Pseudocheilinu hexataenia</i>			1	5						1	7
Labridae	<i>Pseudocheilinu octoactenia</i>	2			2	2	3				1	10
Labridae	<i>Pteragogus cryptus</i>					2						2
Labridae	<i>Stethojulis bandanensis</i>	7	14	6	11	13	9		5	6	4	75
Labridae	<i>Stethojulis strigiventer</i>	1	2		3	5				1	1	13
Labridae	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	2	10	4	15	6	8			2	1	48
Labridae	<i>Thalassoma hardwicke</i>	8	18	10	16	18	17	1	1	9	6	104
Labridae	<i>Thalassoma lunare</i>		2		1							3
Labridae	<i>Thalassoma lutescens</i>	3	7			6	1			3	2	22
Labridae	<i>Thalassoma purpureum</i>	7	11	3	7	12	5		1	9	3	58
Labridae	<i>Thalassoma quinquevittatum</i>	5	8	2	7	8	11		2	5	1	49
Labridae	<i>Thalassoma trilobatum</i>	1	7		1	2	2					13
Lethrinidae	<i>Gnathodentex aureolineatus</i>		1		1							2
Lethrinidae	<i>Lethrinus atkinsoni</i>				5	6	8		9	1	1	30
Lethrinidae	<i>Lethrinus olivaceus</i>	1		4	13	6	1		9	2		36
Lethrinidae	<i>Lethrinus xanthochilus</i>		2		8	1	4					15
Lethrinidae	<i>Monotaxis grandoculis</i>	3	13	7	16	12	18	1	1	9	6	86
Lutjanidae	<i>Aphareus furca</i>				3							3
Lutjanidae	<i>Apriion virescens</i>				9		2				1	12
Lutjanidae	<i>Lutjanus bohar</i>	1	1		6	2				3		13
Lutjanidae	<i>Lutjanus fulviflammus</i>		2				1					3
Lutjanidae	<i>Lutjanus fulvus</i>	1	13	1	5	3		3	3		3	32
Lutjanidae	<i>Lutjanus gibbus</i>		1	1	6						1	9
Lutjanidae	<i>Lutjanus kasmira</i>	1		5	2		3	2				13
Lutjanidae	<i>Lutjanus monostigma</i>	3	9	5	4	10	4	2	6	4	4	51
Malacanthidae	<i>Malacanthus brevirostris</i>				1							1
Microdesmidae	<i>Gunnellichthys monostigma</i>			1								1
Microdesmidae	<i>Ptereleotris evides</i>	2	1	3	8	1	3			2	1	21
Microdesmidae	<i>Ptereleotris hanae</i>	2	1	3	9	8	13			3	3	39
Microdesmidae	<i>Ptereleotris heteroptera</i>			1								1
Microdesmidae	<i>Ptereleotris microlepis</i>	3	6	5		4			8			26
Microdesmidae	<i>Ptereleotris zebra</i>				1							1
Monacanthidae	<i>Acreichthys radiatus</i>					1						1
Monacanthidae	<i>Amanses scopas</i>				1					3	1	5
Monacanthidae	<i>Cantherines pardalis</i>					1						1
Monacanthidae	<i>Paralutereres prionurus</i>				1							1
Monacanthidae	<i>Pervagor aspricaudus</i>								1			1
Mugilidae	<i>Crenimugil crenilabis</i>	1	9	3		2	2	1	2			20
Mugilidae	<i>Liza vaigiensis</i>		3	1	1	3	1	2	5	1	1	18
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>		3	1			1			2		7
Mugilidae	<i>Mugilidae spp.</i>					1					1	2
Mugilidae	<i>Neomyxus chaptalli</i>					1			3	2	4	10

Famille	Nom scientifique	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKAREKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTOSUD	TOTAL
Mugiloididae	<i>Parapercis multiplicata</i> (				2							2
Mugiloididae	<i>Parapercis schauinslandi</i>				2							2
Mullidae	<i>Mulloidess flavigineatus</i>	8	15	5	10	14	14	2	8	5	6	87
Mullidae	<i>Mulloidess vanicolensis</i>	1	4	1	1	7						14
Mullidae	<i>Parupeneus barberinoides</i>									1		1
Mullidae	<i>Parupeneus barberinus</i>	4	13		14	11	10			5		57
Mullidae	<i>Parupeneus bifasciatus</i>	4	3	3	5	10	6		2	1		34
Mullidae	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	2	1	2	4	3	2			3	1	18
Mullidae	<i>Parupeneus indicus</i>			1								1
Mullidae	<i>Parupeneus pleurostigma</i>	2	5	6	9	13	12			3		50
Mullidae	<i>Parupeneus spiriferus</i>			4								4
Mullidae	<i>Parupeneus trifasciatus</i>	7	16	13	16	17	18		4	9	6	106
Muraenidae	<i>Echidna nebulosa</i>	1										1
Muraenidae	<i>Gymnothorax fimbriatus</i>							1				1
Muraenidae	<i>Gymnothorax javanicus</i>	1	1	2	2	2	6	1				15
Muraenidae	<i>Gymnothorax undulatus</i>					1		1				2
Myliobathidae	<i>Aetobatus narinari</i>				2							2
Myliobathidae	<i>Manta birostris</i>				1	3						4
Ostraciidae	<i>Ostracion cubicus</i>	2		1	4	6	4			1	4	22
Ostraciidae	<i>Ostracion meleagris</i>	1								1		2
Pomacanthidae	<i>Centropyge bispinosus</i>				1							1
Pomacanthidae	<i>Centropyge flavissimus</i>	5	8	8	14	13	14		1	4	6	73
Pomacanthidae	<i>Centropyge loriculus</i>			2						1		4
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus imperator</i>				3		1					4
Pomacanthidae	<i>Pygoplites diacanthus</i>	2	2	2	2						3	11
Pomacentridae	<i>Abudefduf septemfasciatus</i>	3	5	5	2	4	1	3	3	6	4	36
Pomacentridae	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	1	13	1	9	5	1			9		5
Pomacentridae	<i>Abudefduf sordidus</i>			4	2		5		4	2	5	22
Pomacentridae	<i>Chromis agilis</i>					1	1					2
Pomacentridae	<i>Chromis atripinnoralis</i>				1	6				1		8
Pomacentridae	<i>Chromis iomelas</i>	1		1	3		1					6
Pomacentridae	<i>Chromis margaritifer</i>				10		2				1	13
Pomacentridae	<i>Chromis spp.</i>				1							1
Pomacentridae	<i>Chromis vanderbilti</i>			1	1							2
Pomacentridae	<i>Chromis viridis</i>	9	1	10	17	18	19	1		1	2	78
Pomacentridae	<i>Chromis acares</i>			2								2
Pomacentridae	<i>Chrysiptera leucopoma</i>	1			1						1	3
Pomacentridae	<i>Chrysiptera galba</i>	1										1
Pomacentridae	<i>Chrysiptera glauca</i>	2	7	2	6	10	5		9	7	2	50
Pomacentridae	<i>Dascyllus aruanus</i>	9	4	13	17	18	19	3		6	5	94
Pomacentridae	<i>Dascyllus reticulatus</i>	2			3	1						6
Pomacentridae	<i>Dascyllus trimaculatus</i>			1	2		1					4
Pomacentridae	<i>Dascyllus flavicauda</i>	1			7		1					9
Pomacentridae	<i>Plectroglyphid johnstonianus</i>						1					1
Pomacentridae	<i>Plectroglyphidodon dicki</i>	1			2	3	1					7
Pomacentridae	<i>Pomacentrus coelestis</i>				4							4
Pomacentridae	<i>Pomacentrus pavo</i>	7	18	13	17	18	19	4	9	4	3	112
Pomacentridae	<i>Pomacentrus sp.</i>	1		1	1		2					5
Pomacentridae	<i>Stegastes nigricans</i>	9	15	2	7	10	8	3	3	8	7	72
Pomacentridae	<i>Stegastes sp.</i>					1						1
Pomacentridae	<i>Stegastes albifasciatus</i>	6	8	1	5	2	3			6	3	34
Priacanthidae	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>										1	1
Priacanthidae	<i>Priacanthus hamrur</i>										1	1
Scaridae	<i>Calotomus carolinus</i>	1					1					2
Scaridae	<i>Cetoscarus bicolor</i>			2	9	7	4			1		23
Scaridae	<i>Hipposcarus longiceps</i>	4	7	6	16	18	15		8		2	76
Scaridae	<i>Scarus altipinnis</i>	6	16	7	13	14	14		4	9	3	86
Scaridae	<i>Scarus chameleon</i>			1	1							3
Scaridae	<i>Scarus forsteni</i>	1			3	1	1		1		1	9
Scaridae	<i>Scarus frenatus</i>	2			7	4	3		1	1	1	19
Scaridae	<i>Scarus ghobban</i>	5	16	4	13	12	8		9	2		69
Scaridae	<i>Scarus longipinnis</i>	2			1							3
Scaridae	<i>Scarus microrhinos</i>	4	9	6	17	15	14		6	7	1	79
Scaridae	<i>Scarus niger</i>	1		1	4	7				1		14
Scaridae	<i>Scarus oviceps</i>				1							1
Scaridae	<i>Scarus psittacus</i>	6	7		6	11	11			1	4	46
Scaridae	<i>Scarus rivulatus</i>	4	4		1							9

Famille	Nom scientifique	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKAREKA	TAJARO	TEKOKOTA	TEPOTOSUD	TOTAL
Scaridae	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	1		1	3							5
Scaridae	<i>Scarus schlegeli</i>	5	8	10	10	13	11		4	2		63
Scaridae	<i>Scarus sordidus</i>	9	16	13	16	18	19	4	8	9	6	118
Scaridae	<i>Scarus spp.</i>	9	10	9	11	16	15	2		3	3	78
Scaridae	<i>Scarus frontalis</i>	3	15	4	3	5	3		9	9	3	54
Scombridae	<i>Gymnosarda unicolor</i>				1							1
Scombridae	<i>Scomberoides lisan</i>	1	2				1	2				6
Scombridae	<i>Scomberoides tol</i>		1		2							3
Scombridae	<i>Selar crumenophthalmus</i>				1							1
Scorpaenidae	<i>Pterois radiata</i>			1	1							2
Scorpaenidae	<i>Pterois volitans</i>				1							1
Serranidae	<i>Cephalopholis argus</i>	6	10	7	16	10	12			8	3	72
Serranidae	<i>Cephalopholis boenack</i>					2						2
Serranidae	<i>Cephalopholis leopardus</i>					2						4
Serranidae	<i>Cephalopholis micropion</i>					2						2
Serranidae	<i>Cephalopholis urodetata</i>					3						3
Serranidae	<i>Epinephelus fasciatus</i>				1							1
Serranidae	<i>Epinephelus hexagonatus</i>		1									1
Serranidae	<i>Epinephelus merra</i>	5	17	13	11	10	15	4	1	7	8	91
Serranidae	<i>Epinephelus polyphekadion</i>	8	17	11	16	17	19		7	6	2	103
Serranidae	<i>Epinephelus socialis</i>		1							1		2
Serranidae	<i>Plectropomus laevis</i>			3	14	9	10			1		37
Serranidae	<i>Plectropomus leopardus</i>					2						2
Serranidae	<i>Pseudanthias pascualis</i>					1						1
Siganidae	<i>Siganus argenteus</i>	1	4		5	4	11		2	7	3	37
Siganidae	<i>Siganus spinus</i>		1		1							2
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>			1	1					1		3
Sphyraenidae	<i>Sphyraena forsteri</i>				1							1
Syngnathidae	<i>Corythoichthys intestinalis</i>										1	1
Synodontidae	<i>Synodus spp.</i>	3	2	3	2	5	2					17
Synodontidae	<i>Synodus variegatus</i>		2		2	1	1					6
Tetraodontidae	<i>Arothron hispidus</i>	2	3	2	2			2			1	12
Tetraodontidae	<i>Arothron meleagris</i>		2	3	2		2			1	2	12
Tetraodontidae	<i>Arothron nigropunctatus</i>										1	1
Tetraodontidae	<i>Arothron stellatus</i>				1							1
Tetraodontidae	<i>Canthigaster bennetti</i>	3	1	8	4	5	5			1	4	31
Tetraodontidae	<i>Canthigaster solandri</i>				2	16		13				31
Tetraodontidae	<i>Canthigaster valentini</i>	3	1	5	8	8	3					28
Tetraodontidae	<i>Canthigaster amboinensis</i>				1						1	2
Zanclidae	<i>Zanclus cornutus</i>	4	12	4	15	13	9	1		6	6	70

B – Résumé par famille du nombre d'espèces

Familles	REKAREKA	TEPOTOSUD	TEKOKOTA	HARAIKI	TAIARO	HITI	NIHIRU	HIKUERU	MAROKAU	KAUEHI	Nbre Espèces
Acanthuridae	3	15	10	15	7	10	20	17	22	23	27
Apogonidae		1		2	3	4	5	2	4	5	7
Aulostomidae							1	1	1	1	1
Balistidae	2	5	6	4	3	3	7	4	6	8	10
Bellonidae		1					1	1	1	2	2
Blenniidae				1	1	1		1	2	1	4
Bothidae		1			1			2	1	2	3
Carangidae	1	3	5	4	1	5	4	5	4	5	9
Carcharhinidae		2	1	2		1	2	1	1	2	3
Chaetodontidae	5	13	12	11	5	9	16	10	14	13	21
Chanidae	1	1								1	1
Cirrhitidae					1		1			1	1
Clupeidae						1		1			1
Diodontidae		1					1			1	1
Echeneidae		1	1			1	1		1	1	1
Fistulariidae	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Gynglostomatidae										1	1
Gobiidae		3		5	1	4	2	1	2	3	7
Hemigaleidae			1	1			1		1	1	1
Hemiramphidae						1	2	1	2	1	2
Holocentridae	3	8	5	8	3	5	8	4	9	9	12
Kyphosidae							1			1	1
Labridae	4	25	20	23	11	21	26	24	30	37	49
Lethrinidae	1	2	3	2	3	2	4	3	4	5	5
Lutjanidae	3	4	2	4	2	4	4	5	3	7	8
Malacanthidae										1	1
Microdesmidae		2	1	3	1	5	2	3	3	3	6
Monacanthidae		1	1		1				2	2	5
Mugilidae	2	4	2	1	3	3	3	3	4	1	5
Mugiloididae										2	2
Mullidae	1	3	7	7	3	6	6	9	7	7	10
Muraenidae	3			2		1	1	1	2	1	4
Myliobathidae									1	2	2
Ostraciidae		2	1			1	1	2	1	1	2
Pomacanthidae		2	2	2	1	3	2	3	1	4	5
Pomacentridae	5	11	9	14	6	14	16	10	14	20	26
Priacanthidae		2									2
Scaridae	2	9	11	15	9	12	13	12	14	18	19
Scombridae	1			1			1	2		3	4
Scorpaenidae								1		2	2
Serranidae	1	3	5	3	2	4	5	5	4	11	13
Siganidae	1	1	1	1	1		1	2	1	2	2
Sphyraenidae					1	1				2	2
Syngnathidae		1									1
Synodontidae				1		1	2	2	2	2	2
Tetraodontidae	1	5	2	3		5	4	4	2	7	8
Zanclidae	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
Total	41	134	111	138	69	131	166	144	168	224	304

Annexe 6

Distribution de la densité de chaque espèce et des familles en fonction de l’atoll.
Toutes les densités sont exprimées en poissons/m²

Famille	Nom scientifique	HARAKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	N(HIRU	REKAREKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTOSUD	Total
Scaridae	<i>Scarus frenatus</i>	<10 ⁻³			<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³		<10 ⁻³	0.001	<10 ⁻³	<10 ⁻³
Scaridae	<i>Scarus frontalis</i>	0.001	0.009	0.002	<10 ⁻³	0.001	<10 ⁻³		0.006	0.006	0.005	0.003
Scaridae	<i>Scarus ghobban</i>	0.002	0.005	<10 ⁻³	0.002	0.003	0.002		0.046	<10 ⁻³		0.006
Scaridae	<i>Scarus longipinnis</i>	0.001			0.003							<10 ⁻³
Scaridae	<i>Scarus microrhinos</i>	0.003	0.001	0.001	0.013	0.007	0.003		0.007	0.001	0.001	0.004
Scaridae	<i>Scarus niger</i>	<10 ⁻³		<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³				<10 ⁻³		<10 ⁻³
Scaridae	<i>Scarus oviceps</i>				<10 ⁻³							<10 ⁻³
Scaridae	<i>Scarus psittacus</i>	0.010	0.002		0.003	0.003	0.006			<10 ⁻¹	0.001	0.003
Scaridae	<i>Scarus rivulatus</i>	0.001	0.001		<10 ⁻³							<10 ⁻³
Scaridae	<i>Scarus rubroviolaceus</i>			<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³						<10 ⁻³
Scaridae	<i>Scarus schlegeli</i>	0.006	0.006	0.004	0.003	0.014	0.009		<10 ⁻³	<10 ⁻³		0.004
Scaridae	<i>Scarus sordidus</i>	0.033	0.009	0.025	0.064	0.052	0.073	0.011	0.018	0.040	0.034	0.036
Scaridae	<i>Scarus spp.</i>	0.007	0.003	0.007	0.004	0.006	0.011	0.002		0.005	0.001	0.005
Scombridae	<i>Gymnosarda unicolor</i>				<10 ⁻³							<10 ⁻³
Scombridae	<i>Scomberoides lisan</i>	<10 ⁻³	<10 ⁻³				<10 ⁻³	0.001				<10 ⁻³
Scombridae	<i>Scomberoides tol</i>		<10 ⁻³			<10 ⁻³						<10 ⁻³
Scombridae	<i>Selar crumenophthalmus</i>					<10 ⁻³						<10 ⁻³
Scorpaenidae	<i>Pterois radiata</i>			<10 ⁻³		<10 ⁻³						<10 ⁻³
Scorpaenidae	<i>Pterois volitans</i>					<10 ⁻³						<10 ⁻³
Serranidae	<i>Cephalopholis argus</i>	0.006	0.002	0.002	0.007	0.001	0.002			0.003	<10 ⁻³	0.002
Serranidae	<i>Cephalopholis boenack</i>					<10 ⁻³						<10 ⁻³
Serranidae	<i>Cephalopholis leopardus</i>					<10 ⁻³						<10 ⁻³
Serranidae	<i>Cephalopholis micropriion</i>					<10 ⁻³						<10 ⁻³
Serranidae	<i>Cephalopholis urodetata</i>					<10 ⁻³						<10 ⁻³
Serranidae	<i>Epinephelus fasciatus</i>					<10 ⁻³						<10 ⁻³
Serranidae	<i>Epinephelus hexagonatus</i>		<10 ⁻³									<10 ⁻³
Serranidae	<i>Epinephelus merra</i>	0.002	0.010	0.006	0.002	0.001	0.003	0.005	<10 ⁻³	0.002	0.005	0.004
Serranidae	<i>Epinephelus polyphekadion</i>	0.002	0.007	0.001	0.005	0.005	0.003		0.001	0.001	<10 ⁻³	0.002
Serranidae	<i>Epinephelus socialis</i>		<10 ⁻³							<10 ⁻³		<10 ⁻³
Serranidae	<i>Plectropomus laevis</i>			<10 ⁻³	0.002	0.001	0.001				<10 ⁻³	<10 ⁻³
Serranidae	<i>Plectropomus leopardus</i>					<10 ⁻³						<10 ⁻³
Serranidae	<i>Pseudanthias pascalus</i>					0.007						0.001
Siganidae	<i>Siganus argenteus</i>	<10 ⁻³	<10 ⁻³		<10 ⁻³	0.018	0.004		0.001	0.002	0.001	0.003
Siganidae	<i>Siganus spinus</i>		<10 ⁻³			0.001						<10 ⁻³
Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i>			<10 ⁻³		<10 ⁻³				<10 ⁻³		<10 ⁻³
Sphyraenidae	<i>Sphyraena forsteri</i>					<10 ⁻³						<10 ⁻³
Syngnathidae	<i>Corythoichthys intestinalis</i>										0.001	<10 ⁻³
Synodontidae	<i>Synodus spp.</i>	0.001	0.001	<10 ⁻³	<10 ⁻³	0.001	<10 ⁻³					<10 ⁻³
Synodontidae	<i>Synodus variegatus</i>		<10 ⁻³		<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³					<10 ⁻³
Tetraodontidae	<i>Arothron hispidus</i>	<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³				0.001			<10 ⁻³
Tetraodontidae	<i>Arothron meleagris</i>		<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³		<10 ⁻³			<10 ⁻³	<10 ⁻³
Tetraodontidae	<i>Arothron nigropunctatus</i>										0.001	<10 ⁻³
Tetraodontidae	<i>Arothron stellatus</i>						<10 ⁻³					<10 ⁻³
Tetraodontidae	<i>Canthigaster amboinensis</i>						0.001					<10 ⁻³
Tetraodontidae	<i>Canthigaster bennetti</i>	0.001	<10 ⁻³	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001			<10 ⁻³	0.002
Tetraodontidae	<i>Canthigaster solandri</i>				0.001	0.021		0.005				0.003
Tetraodontidae	<i>Canthigaster valentini</i>	0.001	<10 ⁻³	0.002	0.001	0.002	<10 ⁻³					0.001
Zanclidae	<i>Zanclus cornutus</i>	0.003	0.003	0.001	0.003	0.003	0.001	0.002		0.001	0.003	0.002
	Total	0.874	0.687	0.664	1.362	0.978	0.903	0.230	1.379	0.386	0.504	

B) Densité par famille

Famille	HARAIKI	HIKUERU	HITI	KAUEHI	MAROKAU	NIHIRU	REKAREKA	TAIARO	TEKOKOTA	TEPOTOSUD	Total
Acanthuridae	0.044	0.049	0.009	0.141	0.058	0.041	0.008	0.008	0.112	0.043	0.051
Apogonidae	0.005	0.012	0.181	0.026	0.001	0.008		0.256		0.003	0.049
Aulostomidae		<10 ⁻³		0.001	<10 ⁻³	<10 ⁻³					<10 ⁻³
Balistidae	0.009	0.004	0.004	0.007	0.002	0.003	0.003	<10 ⁻³	0.004	0.003	0.004
Bellonidae		0.001		0.001	0.001	0.001				<10 ⁻³	<10 ⁻³
Blenniidae	0.001	<10 ⁻³		<10 ⁻³	<10 ⁻³			<10 ⁻³	0.001		<10 ⁻³
Bothidae	0.002	0.001		<10 ⁻³	<10 ⁻³					<10 ⁻³	<10 ⁻³
Carangidae	0.002	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
Carcharhinidae	<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³	0.001	0.001			0.001	<10 ⁻³	<10 ⁻³
Chaetodontidae	0.022	0.027	0.009	0.022	0.024	0.024	0.025	0.004	0.031	0.038	0.023
Chanidae				<10 ⁻³			0.001			<10 ⁻³	<10 ⁻³
Cirrhitidae	<10 ⁻³		<10 ⁻³	0.001							<10 ⁻³
Clupeidae		0.028	0.096								0.012
Diodontidae				<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³				<10 ⁻³	<10 ⁻³
Echeneidae				<10 ⁻³	0.002	<10 ⁻³	<10 ⁻³			<10 ⁻³	<10 ⁻³
Fistulariidae	0.001	<10 ⁻³		0.002	0.001	0.001	<10 ⁻³	<10 ⁻³	0.001	0.001	0.001
Ginglymostomatidae				<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³					<10 ⁻³
Gobiidae	0.040	<10 ⁻³	0.004	0.003	0.001	0.001		0.001		0.002	0.005
Hemigaleidae	<10 ⁻³			<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³			<10 ⁻³		<10 ⁻³
Hemiramphidae		0.002	<10 ⁻³	0.002	0.002	<10 ⁻³					0.001
Holocentridae	0.006	0.004	0.001	0.041	0.007	0.011	0.009	0.007	0.002	0.040	0.013
Kyphosidae				<10 ⁻³		<10 ⁻³					<10 ⁻³
Labridae	0.186	0.119	0.126	0.203	0.140	0.177	0.058	0.098	0.087	0.175	0.137
Lethrinidae	0.005	0.005	0.003	0.024	0.003	0.004	<10 ⁻³	0.167	0.005	0.004	0.022
Lutjanidae	0.008	0.007	0.004	0.004	0.001	0.003	0.010	0.001	0.002	0.003	0.004
Malacanthidae					<10 ⁻³						<10 ⁻³
Microdesmidae	0.005	0.002	0.004	0.021	0.017	0.011		0.121	0.001	0.004	0.018
Monacanthidae				<10 ⁻³	<10 ⁻³			<10 ⁻³	0.001	<10 ⁻³	<10 ⁻³
Mugilidae	0.001	0.004	0.002	<10 ⁻³	0.003	0.001	0.021	0.006	0.001	0.004	0.004
Mugiloididae					0.001						<10 ⁻³
Mullidae	0.016	0.041	0.013	0.020	0.020	0.014	0.001	0.008	0.009	0.027	0.017
Muraenidae	0.001	<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³	0.001	0.002				<10 ⁻³
Myliobatidae				<10 ⁻³	<10 ⁻³						<10 ⁻³
Ostraciidae		0.001	<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³			<10 ⁻³	0.001	<10 ⁻³
Pomacanthidae	0.006	0.002	0.002	0.012	0.004	0.004		<10 ⁻³	0.003	0.006	0.004
Pomacentridae	0.430	0.297	0.144	0.669	0.565	0.470	0.069	0.616	0.060	0.089	0.341
Priacanthidae										0.002	<10 ⁻³
Scaridae	0.071	0.051	0.044	0.105	0.096	0.109	0.013	0.083	0.058	0.044	0.067
Scombridae	<10 ⁻³	<10 ⁻³		<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³	0.001				<10 ⁻³
Scorpaenidae		<10 ⁻³		<10 ⁻³							<10 ⁻³
Serranidae	0.010	0.019	0.009	0.022	0.008	0.008	0.005	0.002	0.007	0.006	0.009
Siganidae	<10 ⁻³	<10 ⁻³		0.001	0.018	0.004		0.001	0.002	0.001	0.003
Sphyraenidae				<10 ⁻³	<10 ⁻³			<10 ⁻³			<10 ⁻³
Syngnathidae										0.001	<10 ⁻³
Synodontidae	0.001	0.001	<10 ⁻³	<10 ⁻³	0.001	<10 ⁻³					<10 ⁻³
Tetraodontidae	0.003	0.001	0.005	0.024	0.003	0.007	0.001		<10 ⁻³	0.004	0.005
Zanclidae	0.003	0.003	0.001	0.003	0.003	0.001	0.002		0.001	0.003	0.002
Total	0.874	0.687	0.664	1.362	0.978	0.903	0.230	1.379	0.386	0.504	

Annexe 7

Biomasse (en g/m²) des espèces et des familles pour chaque atoll

Annexe 8

A) Distribution de la proportion (%) des groupes trophiques en fonction du biotope

Diversité	Autres	Couronne	Hoa	Motu	Passe	Pinacle	Total
Piscivore	9.12	13.26	10.68	9.91	10.89	10.03	10.77
Macrocarnivore	24.77	29.01	27.00	26.59	25.90	25.96	27.01
Microcarnivore	13.91	12.75	13.35	13.64	14.19	12.51	13.33
Zooplantonophage	7.40	10.42	10.34	9.94	8.76	10.62	10.06
Autre planctonophage	0.07	0.15	0.13	0.08	0.09	0.01	0.10
Macroherbivore	2.62	2.00	2.79	1.96	2.56	2.64	2.21
Microherbivore	33.29	26.52	29.12	31.25	28.50	31.29	29.84
Corallivore	6.89	4.29	4.94	5.05	6.98	5.82	5.11
Détritivore	1.93	1.60	1.65	1.57	2.13	1.11	1.58

Densité	Autres	Couronne	Hoa	Motu	Passe	Pinacle	Total
Piscivore	4.37	7.04	4.04	5.60	5.08	3.20	5.38
Macrocarnivore	19.35	14.96	16.41	14.66	15.58	16.01	15.17
Microcarnivore	15.27	11.39	11.57	10.70	15.87	11.35	11.35
Zooplantonophage	16.86	42.01	34.42	37.94	28.75	31.90	36.89
Autre planctonophage	0.02	0.18	0.04	0.06	0.58	0.00	0.10
Macroherbivore	1.02	0.42	0.79	0.50	0.99	1.99	0.72
Microherbivore	38.82	21.75	29.77	28.15	27.46	32.48	27.67
Corallivore	2.33	1.37	1.57	1.48	3.29	2.27	1.67
Détritivore	1.97	0.88	1.39	0.92	2.39	0.80	1.05

Biomasse	Autres	Couronne	Hoa	Motu	Passe	Pinacle	Total
Piscivore	16.35	29.36	18.87	17.25	17.96	15.65	19.52
Macrocarnivore	26.16	33.00	34.65	27.39	26.61	21.08	28.56
Microcarnivore	6.47	3.13	2.88	3.28	2.97	3.44	3.21
Zooplantonophage	3.79	8.36	4.60	17.29	28.64	15.05	14.64
Autre planctonophage	0.02	0.20	0.05	0.06	0.03	0.00	0.07
Macroherbivore	2.27	1.10	2.18	1.21	0.81	4.83	1.74
Microherbivore	40.70	22.64	33.97	30.82	20.73	38.18	29.77
Corallivore	2.72	1.35	1.13	1.28	1.37	1.24	1.29
Détritivore	1.51	0.88	1.66	1.42	0.88	0.53	1.19

B) Distribution de la proportion (%) des groupes trophiques en fonction de l'exposition

Diversité	Centre	Nord	NE	Est	SE	Sud	SO	Ouest	NO	Total
Piscivore	9.74	9.63	9.48	10.23	11.80	12.02	12.56	10.93	10.36	10.77
Macrocarnivore	27.15	25.72	28.47	26.61	28.22	29.34	26.51	26.10	26.03	27.01
Microcarnivore	13.51	13.93	14.04	13.64	13.39	12.26	12.15	13.42	13.76	13.33
Zooplantonophage	9.65	8.92	9.14	10.41	10.21	12.49	9.40	10.14	8.74	10.06
Autre planctonophage	0.02	0.06	0.14	0.01	0.12	0.15	0.21	0.11	0.11	0.10
Macroherbivore	2.15	2.50	1.87	1.81	1.40	1.72	2.35	2.86	3.05	2.21
Microherbivore	30.79	31.74	31.34	29.79	27.94	26.95	29.72	30.08	31.37	29.84
Corallivore	5.70	5.65	4.00	6.15	5.24	3.62	5.11	4.79	5.09	5.11
Détritivore	1.30	1.85	1.52	1.36	1.68	1.45	1.99	1.57	1.47	1.58

Densité	Centre	Nord	NE	Est	SE	Sud	SO	Ouest	NO	Total
Piscivore	3.59	8.06	3.83	3.66	4.22	5.30	8.15	5.80	3.69	5.38
Macrocarnivore	18.14	15.56	13.33	12.37	13.42	14.18	14.34	17.11	19.52	15.17
Microcarnivore	12.05	11.44	11.35	11.45	10.44	9.55	13.27	11.55	12.45	11.35
Zooplantonophage	28.06	34.17	42.28	41.93	40.32	43.88	35.25	33.58	30.14	36.89
Autre planctonophage	0.00	0.05	0.02	0.00	0.20	0.08	0.71	0.02	0.03	0.10
Macroherbivore	0.95	0.55	0.57	1.25	0.41	0.39	0.56	0.76	1.00	0.72
Microherbivore	33.57	27.50	26.38	26.74	27.98	24.30	24.97	28.72	30.23	27.67
Corallivore	2.42	1.64	1.43	1.97	1.69	1.18	1.25	1.48	2.04	1.67
Détritivore	1.21	1.03	0.83	0.62	1.33	1.15	1.51	0.98	0.90	1.05

Biomasse	Centre	Nord	NE	Est	SE	Sud	SO	Ouest	NO	Total
Piscivore	15.04	16.51	17.03	17.27	18.80	26.69	23.26	24.61	11.90	19.52
Macrocarnivore	25.30	25.55	27.69	26.33	27.35	38.24	26.06	36.87	19.82	28.56
Microcarnivore	4.25	3.33	4.30	4.26	3.23	3.27	2.68	2.72	2.04	3.21
Zooplantonophage	12.60	12.56	3.99	10.62	16.07	5.14	22.52	2.64	46.16	14.64
Autre planctonophage	0.00	0.10	0.01	0.00	0.11	0.15	0.18	0.04	0.01	0.07
Macroherbivore	2.47	1.66	1.72	3.66	0.82	1.29	0.62	1.77	1.76	1.74
Microherbivore	38.03	36.77	41.53	34.73	30.48	22.46	23.30	29.29	17.13	29.77
Corallivore	1.52	1.17	1.73	2.21	1.41	1.44	0.80	1.09	0.78	1.29
Détritivore	0.79	2.35	1.99	0.91	1.72	1.32	0.58	0.97	0.41	1.19

Annexe 9

Répartition des proportions (% par colonne) des différentes classes de mobilité, taille et grégarité en fonction :

- A - des biotopes
- B – des expositions

Annexe 10

Correlations entre la diversité, densité et biomasse des familles présentes dans tous les atolls avec les facteurs à grande (en gras) et petite échelle. Seules les corrélations significatives sont indiquées (N=10).

p < 0.05 pour r > 0.632 ; p < 0.01 pour r > 0.765 ; p < 0.005 pour r > 0.872

DIVERSITE														Total	
	Acanthuridae		Balistidae		Carangidae		Chaetodontidae		Holocentridae		Labridae		Lethrinidae		
LogSurface lagon	0.83	0.64							0.76	0.88				0.73	0.72
Surface atoll	0.79	0.70							0.75	0.83	0.64			0.70	0.67
Surface lagon	0.77	0.70							0.75	0.83	0.64			0.70	0.66
Surface couronne	0.84								0.71	0.70				0.64	0.65
Surface motu	0.77								0.69	0.79				0.67	0.63
Profondeur	0.80								0.74	0.85	0.70			0.68	0.73
Porosite		0.68													
Log Porosité	0.73			0.72	0.75	0.76	0.65						0.73		0.75
Surface lagon	0.77	0.70				0.75	0.83	0.64					0.70	0.66	0.80
Surf. Cour / Surf. lag			-0.65			-0.65	-0.75						-0.78	-0.81	-0.64
Surf.Motu / Surf lag	-0.63		-0.68			-0.70	-0.68						-0.79	-0.84	-0.67
Forme															
Passes															
Pinacles	0.68	0.77		0.75		0.64	0.66						0.68		
Visibilité		0.82		0.72		0.66	0.78								0.64
Vase	-0.64	-0.64				-0.71	-0.71							-0.72	-0.65
Sables fins															
Sables grossiers															
Graviers															
Débris		-0.64		-0.73		-0.70									
Petits blocs									0.82				0.64		0.70
Gros blocs		0.69							0.80						
Roche		0.76	0.67												0.65
Dalle															
Corail mort + vivant			0.69										0.79		
Algues vertes															
Algues brunes															
Corail vivant				0.67											
Fonds meubles									-0.70				-0.72		-0.69
Fonds detritique															
Fonds durs	0.65	0.81				0.64	0.68						0.84	0.68	0.65

DENSITE		Acanthuridae	Balistidae	Carangidae	Chaetodontidae	Holocentridae	Labridae	Lethrinidae	Lutjanidae	Mugilidae	Mullidae	Pomacentridae	Scaridae	Serranidae	Total
LogSurface lagon												0.76	0.80		0.69
Surface atoll												0.69	0.66	0.67	
Surface lagon	0.65											0.68	0.65	0.67	
Surface couronne												0.66			
Surface motu												0.76	0.70		0.64
Profondeur												0.79	0.72	0.74	0.73
Porosite	0.66														
Log Porosité						0.81						0.65			
Surface lagon	0.65											0.68	0.65	0.67	
Surf. Cour / Surf. lag												0.67	0.89	-0.74	
Surf.Motu / Surf lag												0.65	0.95	-0.71	-0.63
Forme															
Passes	0.64														
Pinacles	0.73														
Visibilité												-0.79	-0.75	0.70	
Vase												0.79	0.90	-0.70	
Sables fins															
Sables grossiers															
Graviers															
Débris												0.70			
Petits blocs												-0.75	-0.75	0.70	0.83
Gros blocs												-0.67		0.63	0.68
Roche	0.83														0.71
Dalle					-0.81										
Corail mort + vivant															
Algues vertes		0.78										0.66			
Algues brunes				-0.68											
Corail vivant															
Fonds meubles												0.74	0.78	-0.65	
Fonds detritique												0.67			
Fonds durs	0.72											-0.75			

		Acanthuridae	Balistidae	Carangidae	Chaetodontidae	Holocentridae	Labridae	Lethrinidae	Lutjanidae	Mugilidae	Mullidae	Pomacentridae	Scandidae	Serranidae	Total
BIOMASSE															
LogSurface lagon															
Surface atoll	0.89												0.71	0.87	0.80
Surface lagon	0.91												0.79	0.78	0.84
Surface couronne													0.78	0.78	0.84
Surface motu	0.81												0.70	0.70	0.80
Profondeur	0.80												0.78	0.89	0.88
Porosite							0.76								
Log Porosité			0.77												
Surface lagon	0.91					0.70			0.68				-0.64	0.78	0.84
Surf. Cour / Surf. lag														-0.65	-0.64
Surf.Motu / Surf lag															
Forme															
Passes															
Pinacles															
Visibilité							0.69								
Vase															
Sables fins															
Sables grossiers															
Graviers															
Débris															
Petits blocs													0.70	0.64	0.73
Gros blocs	0.74					0.64									0.86
Roche							0.67								
Dalle					-0.85								0.70		
Corail mort + vivant															
Algues vertes															
Algues brunes					-0.84										
Corail vivant															
Fonds meubles								-0.75							
Fonds detritique					-0.70				0.68						
Fonds durs								0.75						0.71	

Annexe 11

Corrélation entre la densité et la biomasse des espèces **présentes dans tous les atolls** et les facteurs avec les facteurs à grande (en gras) et petite échelle. Seules les corrélations significatives sont indiquées (N=10).

p < 0.05 pour $r > 0.632$; p < 0.01 pour $r > 0.765$; p < 0.005 pour $r > 0.872$

Densité	<i>Pomacentrus</i>	<i>pavo</i>	<i>Halichoeres</i>	<i>trimaculatus</i>	<i>Thalassoma</i>	<i>hardwicke</i>	<i>Scarus</i>	<i>sordidus</i>	<i>Stegastes</i>	<i>nigricans</i>	<i>Acanthurus</i>	<i>tristis</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>auriga</i>	<i>Mulloidess</i>	<i>flavolineatus</i>	<i>Monotaxis</i>	<i>grandoculis</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>ulietensis</i>	<i>Neoniphon</i>	<i>sammara</i>	<i>Epinephelus</i>	<i>merra</i>	<i>Rhinecanthus</i>	<i>aculeatus</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>lunula</i>	<i>Chaetodon</i>	<i>ephippium</i>	<i>Abudefduf</i>	<i>septemfasciatus</i>	<i>Lutjanus</i>	<i>monostigma</i>	<i>Caranx</i>	<i>melampygus</i>	<i>Epibulus</i>	<i>instigator</i>	<i>Balistoides</i>	<i>viridescens</i>
LogSurface lagon																																								
Surface atoll																																								
Surface lagon																																								
Surface couronne																																								
Surface motu																																								
Profondeur	0.65																																							
Porosité																																								
Log Porosité		0.72																																						
Surface lagon																																								
Surf. Cour / Surf. lag																																								
Surf.Motu / Surf lag																																								
Forme																																								
Passes																	0.76	0.72																						
Pinacles																	0.67		0.76																					
Visibilité																	0.64	0.79																						
Vase																																								
Sables fins																																								
Sables grossiers																																								
Graviers																																								
Débris																	-0.76																							
Petits blocs																																								
Gros blocs																																								
Roche																		0.85																						
Dalle																			-0.80																					
Corail mort + vivant																																								
Algues vertes																																								
Algues brunes																		-0.74		-0.85																				
Corail vivant																																								
Fonds meubles																																								
Fonds detritique																																								
Fonds durs																		0.69																						

Biomasse	<i>Pomacentrus pavo</i>	<i>Halichoeres trimaculatus</i>	<i>Thalassoma hardwicke</i>	<i>Scarus sordidus</i>	<i>Siganus nigricans</i>	<i>Acanthurus triostegus</i>	<i>Chaetodon auriga</i>	<i>Mulloidess flavolineatus</i>	<i>Monotaxis grandoculis</i>	<i>Neoniphon sammara</i>	<i>Epinephelus ulietensis</i>	<i>Rhinecanthus aculeatus</i>	<i>Chaetodon lunula</i>	<i>Chaetodon septemfasciatus</i>	<i>Lutjanus monostigma</i>	<i>Caranx melampygus</i>	<i>Epibulus insidiator</i>	<i>Balistoides viridescens</i>
LogSurface lagon						-0.66				-0.67		-0.66		-0.66				
Surface atoll					-0.68		-0.73								0.68	0.72		
Surface lagon					-0.69		-0.72								0.70	0.75		
Surface couronne						-0.71												
Surface motu					-0.76		-0.82											
Profondeur	-0.65				-0.64		-0.73								0.65	-0.68		
Porosité	0.65						0.87								0.64			
Log Porosité	-0.68																	
Surface lagon					-0.69		-0.72								0.70	0.75		
Surf. Cour / Surf. lag	0.67		0.82							0.82		0.83		0.90				
Surf.Motu / Surf flag	0.77		0.84							0.89		0.81		0.96				
Forme																		
Passes										0.75								
Pinacles																		
Visibilité					-0.79										-0.84	-0.83	-0.70	
Vase	0.64		0.86							0.83		0.90	0.67	0.93				
Sables fins																		
Sables grossiers																		
Graviers									0.70									
Débris										0.66		0.65		0.71				
Petits blocs				-0.77						-0.71		-0.78	-0.68	-0.80				
Gros blocs					-0.78													
Roche									0.68									
Dalle																		
Corail mort + vivant	-0.68																	
Algues vertes													0.67					
Algues brunes					-0.64		-0.76											
Corail vivant																		
Fonds meubles					0.78						0.71		0.73	0.65	0.79			
Fonds détritique									0.64									
Fonds durs												-0.71	-0.77	-0.77				

Annexe 12

Corrélations entre les structures des peuplements de poissons et les facteurs à grande (en gras) et petite échelle des atolls. Uniquement les corrélations significatives sont indiquées (N=10).

p < 0.05 pour r > 0.632 ; p < 0.01 pour r > 0.765 ; p < 0.005 pour r > 0.872

	Surface lagon	Log Surface lagon	Surface atoll	Surface couronne	Surface motu	Surf.cour / Surf.lag	Surf. Motu / Surf. lagon	Profondeur atoll	Porosite	log(porosité)	Forme	Passes	Pinacles	Visibilité	Vase	Sables fins	Sables grossiers	Graviers	Débris	Petits blocs	Gros blocs	Roche	Dalle	Corail mort + vivant	Algues vertes	Algues brunes	Corail vivant	
DIVERSITE																												
Territoriaux																												
Sedententaires	0.71	0.89	0.74	0.66	0.68	-0.77	-0.69	0.82																				
Mobiles																												
Très Mobiles										-0.75					0.78					-0.75				-0.70				
DENSITE																												
Territoriaux										-0.81																		
Sedententaires																	0.69				0.64							
Mobiles							-0.65									0.77	-0.79	0.65			0.71	0.67				-0.64		
Très Mobiles	-0.65			0.71	0.65																							
BIOMASSE																												
Territoriaux											0.68																	
Sedententaires																		0.80	0.76	-0.67								
Mobiles						-0.66										0.66	-0.74	-0.67	0.90									
Très Mobiles																					0.70							

	Surface lagon	Log Surface lagon	Surface atoll	Surface couronne motu	Surf.cour / Surf. lag	Surf. Motu / Surf. lagon	Profondeur atoll	Porosite	log(porosité)	Forme	Passes	Pinacles	Visibilité	Vase	Sables fins	Sables grossiers	Graviers	Débris	Petits blocs	Gros blocs	Roche	Dalle	Corail mort + vivant	Algues vertes	Algues brunes	Corail vivant		
DIVERSITE																												
Solitaires																												
Paires																												
<20 poissons									-0.85						-0.75		0.65	0.64	-0.83						-0.65			
20-50 poissons					-0.69										0.71		-0.84	-0.68	0.67									
>50 poissons	-0.66			0.76																								
DENSITE																												
Solitaires	-0.89	-0.67		0.93	0.84	-0.70																						
Paires				0.86	0.72																							
<20 poissons	-0.74	-0.75	-0.85	-0.81		-0.81										-0.63												
20-50 poissons	0.71			-0.69		0.70									0.65		-0.66	-0.64										
>50 poissons	0.72	0.69	0.85	0.76						-0.82					0.68										0.63			
BIOMASSE																												
Solitaires																										0.69	0.77	
Paires					0.85	0.96											0.78	0.86	-0.77									
<20 poissons							0.66																				-0.65	
20-50 poissons																0.92		-0.82	-0.71	0.68	-0.72							
>50 poissons							0.64								0.68	0.70									0.92			

