

COMPARAISON DES PEUPELEMENTS DE POISSONS MARINS DES RÉCIFS FRANGEANTS DE TROIS ÎLES OCÉANIQUES DE L'INDO-PACIFIQUE (LA RÉUNION, MOOREA ET LA NOUVELLE-CALÉDONIE)

par

Yves LETOURNEUR (1,2), Michel KULBICKI (1),
René GALZIN (3) et Mireille HARMELIN-VIVIEN (4)

RÉSUMÉ. - La composition spécifique et l'organisation structurelle (trophique, démographique et écologique) des peuplements de poissons des récifs frangeants de La Réunion, de Moorea et de Nouvelle-Calédonie sont comparées. La richesse spécifique totale est plus forte en Nouvelle-Calédonie (307 espèces) qu'à La Réunion (231) et qu'à Moorea (177). Les familles des Pomacentridae, Serranidae et Siganidae sont proportionnellement mieux représentées en Nouvelle-Calédonie, celles des Apogonidae et Holocentridae représentent un pourcentage de l'ichtyofaune plus marqué à Moorea, et celles des Muraenidae, Scorpaenidae et Blenniidae sont mieux représentées à La Réunion. Les structures trophiques, démographiques et écologiques présentent de très fortes similitudes entre les trois îles, ce qui suggère une organisation fonctionnelle similaire sur ces récifs frangeants, en dépit des différences de composition spécifique de l'ichtyofaune et de l'éloignement géographique. Les fluctuations temporelles sont de moindre amplitude à La Réunion qu'à Moorea ou en Nouvelle-Calédonie, bien qu'aucune des variations n'ait présenté de rythme particulier. Ce phénomène pourrait être lié à la plus forte diversité des écosystèmes coralliens de Moorea et de Nouvelle-Calédonie. Ces derniers, offrant davantage de biotopes qu'à La Réunion, favoriseraient ainsi des mouvements d'espèces d'une niche écologique à une autre en fonction de fluctuations de la disponibilité de la ressource et/ou de processus biologiques comme la reproduction, la prédation et le recrutement.

ABSTRACT. - Comparison of marine ichthyofaunas of fringing reefs of three oceanic islands of the Indo-Pacific region (Reunion, Moorea and New Caledonia).

Species richness and structural organisation of fish communities of fringing reefs (at the trophic, life-history strategies and ecological levels) of Reunion, Moorea and New Caledonia islands were compared. The total species richness is higher in New Caledonia (307 species) than in Reunion (231) or Moorea (177). Families of Pomacentridae, Serranidae and Siganidae are proportionally better represented in New Caledonia, whereas Apogonidae and Holocentridae constitute a higher percentage of total ichthyofauna in Moorea, and Muraenidae, Scorpaenidae and Blenniidae are better represented in Reunion. Trophic, life-history strategies and ecological structures are very similar for the three islands. This suggests that the functional organisation of these fish communities is almost identical on these fringing reefs, despite differences in specific composition and the geographical dispersion of these islands. Temporal fluctuations were of lower magnitude in Reunion than in Moorea or New Caledonia, although no seasonality could be detected. This could be due to the high diversity of coral reef ecosystems.

(1) Centre ORSTOM, BP A5, 98848 Nouméa Cedex, NOUVELLE-CALÉDONIE.

(2) Université de La Réunion, Laboratoire d'Écologie marine, 15 avenue René Cassin, 97715 Saint-Denis Messageries Cedex 9, LA RÉUNION.

(3) École Pratique des Hautes Études, URA CNRS 1453, Université de Perpignan, 66860 Perpignan Cedex, FRANCE.

(4) Centre d'Océanologie de Marseille, URA CNRS 41, Station marine d'Endoume, Rue de la Batterie des Lions, 13007 Marseille, FRANCE.

Cybiu 1997, 21(1) suppl.: 129-145.

Fonds Documentaire ORSTOM



010012103

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: B*12103 Ex: 1

tems in New Caledonia and Moorea, which offers more biotopes than in Reunion. This can favour movements of fish species between biotopes, in accordance with possible variations of prey availability and/or biological processes, such as reproduction, predation and recruitment.

Key-words. - Fish communities, ISW, Reunion I., ISE, Society I., Moorea, ISEW, New Caledonia, Fringing coral reefs, Species richness, Inventory.

Les récifs coralliens, écosystèmes connus comme étant les plus complexes du monde marin, abritent une ichthyofaune extrêmement diversifiée qui renferme, dans la province Indo-Pacifique, au moins 4000 espèces (Myers, 1989). Bien que les connaissances en écologie de ces milieux aient sensiblement progressé ces vingt dernières années, il reste encore beaucoup à apprendre sur les espèces présentes, l'importance de leurs populations ou les phénomènes qui déterminent la composition des communautés récifales. De nombreuses espèces peuvent avoir une vaste extension géographique tout en étant peu abondantes, voire rares, dans un lieu donné. Il y a environ 40% d'espèces communes entre le Pacifique central et l'Afrique de l'est, ce qui suggère une grande capacité de dispersion. Les espèces de poissons peuvent également montrer un recrutement très variable dans le temps et dans l'espace (Doherty, 1991). Les larves de poissons, le plus souvent planctoniques, ont la capacité de dériver au gré des courants pendant plusieurs jours à plusieurs semaines avant de s'établir, parfois très loin du site parental (Leis, 1991). S'il est maintenant reconnu que les premiers stades de la vie des poissons sont déterminants pour la biodiversité des récifs coralliens, ils constituent cependant un aspect de l'écologie corallienne encore imparfaitement compris (Doherty, 1991; Leis, 1991).

En dépit de variations biogéographiques et/ou à l'échelle régionale, il existe une similarité des milieux naturels sur l'ensemble de l'Indo-Pacifique. Les récifs coralliens de type frangeant sont ainsi présents sur la quasi-totalité des bordures continentales et insulaires de cette province, sans doute par leurs caractéristiques de « pionnier » qu'ils représentent dans l'évolution des structures coralliennes. Dans ce travail, nous avons abordé les variations des compositions spécifiques et des structures des communautés de poissons des récifs frangeants de trois îles océaniques hautes: La Réunion (Océan Indien), Moorea et la Nouvelle-Calédonie (Océan Pacifique). Chacune de ces îles présente des caractéristiques différentes de leurs formations coralliennes. La Réunion possède des structures récifales peu développées et géologiquement récentes: plate-formes récifales et récifs frangeants (Montaggioni et Faure, 1980). Celles de Moorea, plus étendues, comptent en plus des récifs barrières « insulaires » (Galzin et Pointier, 1985), tandis que la Nouvelle-Calédonie possède la plus grande variété de structures coralliennes: plate-formes récifales, récifs frangeants et barrières (insulaires et océaniques), récifs lagonnaires et patates coralliennes de fond de lagon (Kulbicki, 1988). L'importance relative qu'occupent les récifs frangeants par rapport à l'ensemble des formations récifales est donc différente entre ces trois îles, mais seules les variations, dans l'espace et dans le temps, de la composition spécifique des peuplements ichthyologiques des récifs frangeants ont été comparées dans ce travail.

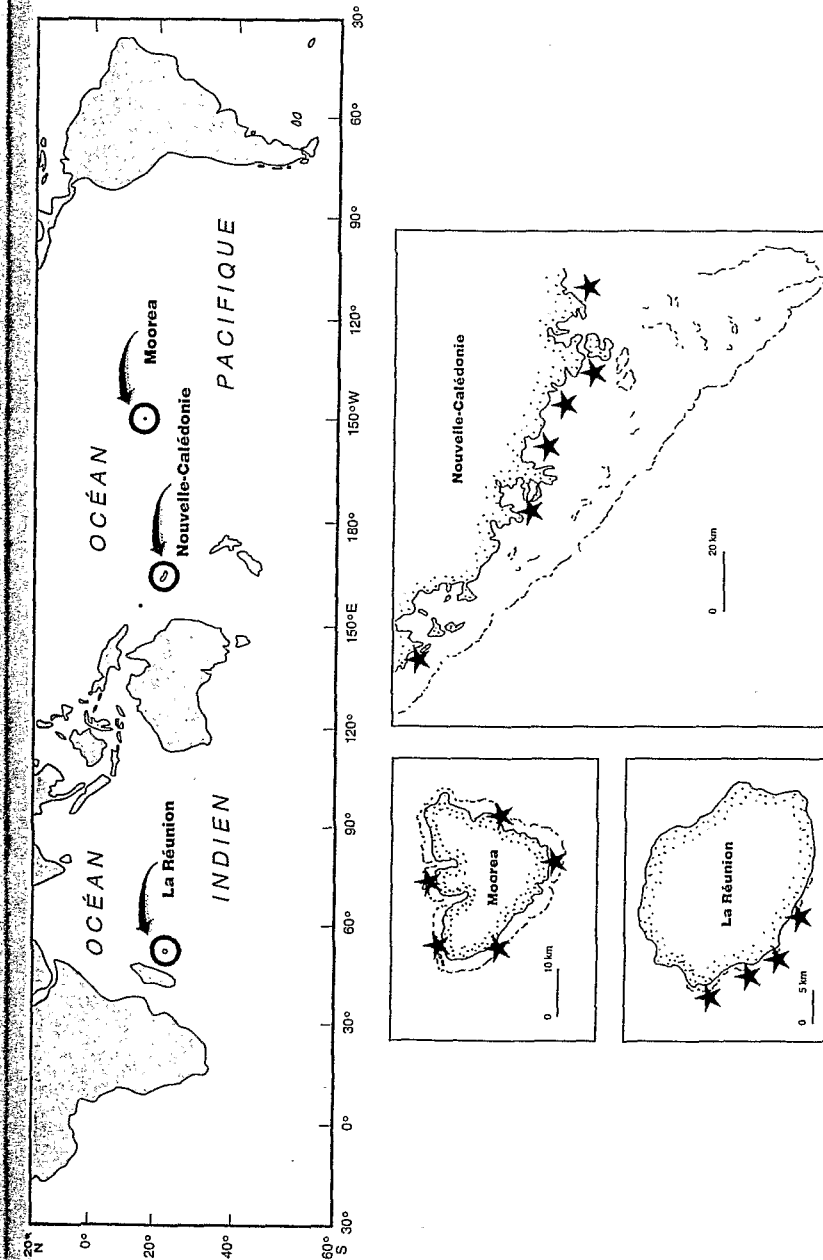


Fig. 1. - Localisation des îles de La Réunion, Moorea et de la Nouvelle-Calédonie dans l'Indo-Pacifique. [Location of Reunion, Moorea and New-Caledonia islands in the Indo-Pacific.]

Fig. 2. - Position des différents récifs étudiés (étoiles) sur les trois îles. [Location of the different studied reefs (stars) on the three islands.]

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Sites d'étude

Les trois îles étudiées (Moorea, la Nouvelle-Calédonie et La Réunion) sont situées à des latitudes relativement voisines, mais à des positions éloignées les unes des autres dans la province Indo-Pacifique (Fig. 1). Les îles les plus éloignées entre elles, La Réunion et Moorea, sont distantes d'approximativement 18 000 km. Sur chacune des îles, plusieurs récifs frangeants ont été échantillonnés: 4 à La Réunion (Letourneur, 1992), 5 à Moorea (Galzin, 1985) et 6 en Nouvelle-Calédonie (Fig. 2). À La Réunion, les récifs étudiés sont localisés sur les côtes ouest et sud-ouest de l'île, tandis qu'ils sont répartis tout autour de l'île à Moorea. En Nouvelle-Calédonie, une partie des récifs frangeants de la côte sud-ouest a été échantillonnée, sur une distance totale d'environ 150 km (Fig. 2).

Techniques d'échantillonnage

Deux méthodes ont été utilisées au cours de ce travail pour l'analyse spatiale: les relevés visuels en plongée et les empoisonnements à la roténone (Harmelin-Vivien *et al.*, 1985). Deux niveaux ont été analysés: l'organisation des communautés dans l'espace, avec un échantillonnage sur 4 à 6 récifs selon les îles, ainsi qu'une étude temporelle qui a porté sur un seul site de chaque île pendant 12 mois (Tableau I).

Les observations visuelles comprennent des comptages de poissons sur des transects fixes (trois îles) et des relevés de présence-absence des espèces (Moorea et La Réunion) (Galzin, 1985; Letourneur, 1992; Kulbicki, 1988, 1990). Les empoisonnements à la roténone ont été réalisés sur un seul site de chaque île (Galzin, 1985; Letourneur, 1992; Kulbicki, 1990). Dans les travaux qui analysent des résultats comparatifs se pose le problème de la validité des résultats obtenus en fonction des techniques d'échantillonnage utilisées (Galzin *et al.*, 1994). Cette validité n'a pas été testée dans ce travail, et seules les données directement comparables sont analysées ici (Tableau I). L'analyse temporelle ne fait appel qu'aux données des relevés visuels. La fréquence est d'un échantillonnage par mois pendant douze mois. Pour chaque île, seules les espèces recensées sont prises en considération. Ainsi, les comptages réalisés n'ont pas été analysés en terme d'abondance des individus pour des raisons liées à des méthodes différentes d'évaluation des populations, mais en terme de nombre d'espèces observées.

Définition des structures

Trois types de structures ont été particulièrement étudiés. Il s'agit des structures trophiques, démographiques et écologiques. Pour la première, huit catégories ont été établies: les poissons piscivores, les carnivores-1 (se nourrissent de grosses proies), les

Tableau I. - Effort d'échantillonnage réalisé sur les trois îles, dans l'espace et dans le temps, au cours de ce travail. [Sampling effort monitored on the three islands during this spatio-temporal study.]

	Spatial	Temporel
La Réunion	4 sites - 6 à 12 transects de 50m/site 18 roténones (700g chaque)	10 x 30 min/mois
Moorea	5 sites - 1 transect de 50m + 45 min nage/site 15 roténones (500g chaque)	1 transect de 250m/mois
Nouvelle-Calédonie	6 sites - 5 transects de 100m/site 3 roténones (4000g chaque)	2 transects de 50m/mois

carnivores-2 (proies plus petites), les zooplanctivores, les herbivores (consommateurs de macro-algues), les brouteurs (consommateurs de micro-algues), les corallivores et les détritivores. L'établissement des structures démographiques est réalisé en fonction de six catégories définies par Kulbicki *et al.* (1994) (Tableau II). Enfin, trois catégories écologiques, basées sur les déplacements des poissons, ont été définies: les poissons territo-

Tableau II. - Caractéristiques des classes de stratégies démographiques utilisées pour définir la structure démographique. L'espérance de vie est la LC50 au recrutement dans le biotope. [Characteristics of the demographic categories used to determine the demographic structure. The life span is LC50 at recruitment in the biotope.]

Groupe	Taille	Reproduction	Comportement	Croissance	Mortalité	Espérance de vie
1	Petite à moyenne <30cm	Très précoce. Index gonado-somatique ou effort de reproduction très élevé	La plupart des espèces en bancs. Comportement sexuel simple	Très rapide	Forte	0,5 à 3 ans
2	Petite à moyenne <30cm	1 à 3 ans à la première reproduction. Index gonado-somatique élevé	Souvent en bancs. Peut être territorial. Comportement sexuel parfois complexe	Initialement très rapide	Moyenne	3 à 7 ans
3	Moyenne à grande >30cm	2 à 3 ans à la première reproduction. Index gonado-somatique élevé	Souvent en bancs. rarement territorial. Comportement sexuel simple	Rapide initialement et parfois toute la vie	Moyenne	3 à 7 ans
4	Petite à moyenne <30cm	Tardive. Normalement >50% taille maximale à la 1ère reproduction. Index gonado-somatique moyen	Rarement en bancs. Souvent territorial	Initialement souvent rapide, lente après la 1ère reproduction	Faible	7 à 12 ans
5	Moyenne à grande >30cm en général >50cm	Tardive. Normalement >60% taille maximale à la 1ère reproduction. Index gonado-somatique bas	Rarement en bancs. Souvent territorial	Initialement souvent rapide, lente après la 1ère reproduction	Faible	7 à 12 ans
6	Grande à très grande >50cm en général >1m	Très tardive. Normalement >60% taille maximale à la 1ère reproduction. Souvent ovovivipare. Index gonado-somatique bas	Très rarement en bancs sauf pour la reproduction	Très lente, surtout après la 1ère reproduction	Très faible	> 12 ans

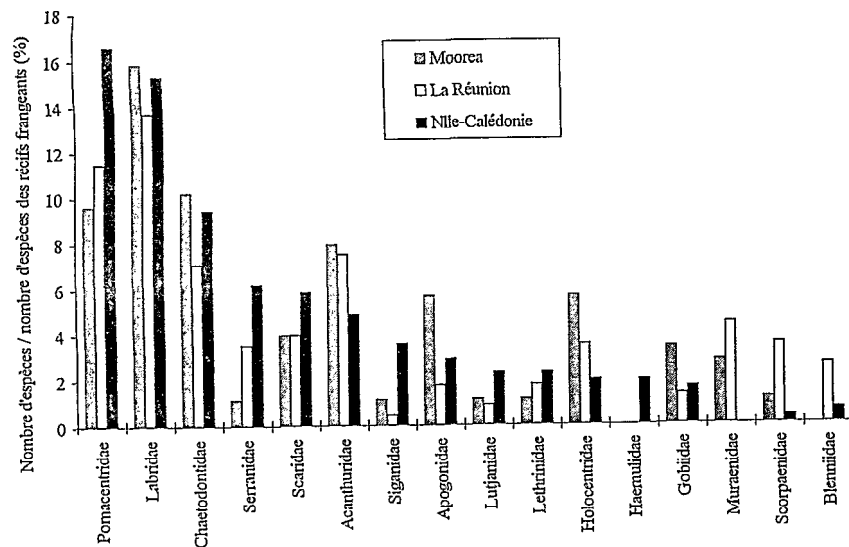


Fig. 3. - Représentation des différentes familles de poissons en pourcentage du nombre total d'espèces dans les trois îles étudiées. [Place of the different fish families in percent of the total number of species in the three islands studied.]

riaux, les poissons sédentaires (faible rayon d'action) et les poissons mobiles (large rayon d'action).

Indices de comparaison

Différents indices ont été utilisés en fonction des comparaisons spatiales et temporelles à réaliser (intra- et/ou inter-îles). Ainsi, l'indice de similarité de Kulczynski a été calculé pour l'analyse spatiale inter-îles des espèces communes. Par ailleurs, l'écart-moyen a permis de quantifier, pour chacune des trois îles, les différences de structures trophiques et démographiques entre les récifs étudiés (analyse intra-île). L'indice de Kulczynski a été également utilisé pour analyser les variations temporelles de la composition

Tableau III. - Richesse spécifique totale (comptages et empoisonnements) (A), et espèces communes intra-îles (comptages) (B). Sources: (1) Letourneur *et al.*, à paraître; (2) Rivaton *et al.*, 1989; (3) Randall, 1985. [Total species richness (counts and poisonings) (A), and common species within islands (counts) (B).]

(A)	La Réunion	Nouvelle Calédonie	Moorea
Récifs frangeants (R)	231	307	177
Tous biotopes (T)	622 (1)	1487 (2)	597 (3)
R/T	0,37	0,21	0,30
(B)			
Nb d'espèces communes (E)	95	63	27
Nb total d'espèces (comptages) (TC)	215	229	100
E/TC	0,44	0,28	0,27

spécifique à l'intérieur d'un récif de chaque île. Le χ^2 a été déterminé pour comparer les fluctuations dans le temps des structures trophiques, démographiques et écologiques entre Moorea, La Réunion et la Nouvelle-Calédonie.

RÉSULTATS

Comparaisons dans l'espace

Composition spécifique: richesse totale, familles et espèces communes, espèces ubiquistes et rares

La richesse spécifique totale (relevés visuels et empoisonnements) maximale des récifs frangeants a été observée en Nouvelle-Calédonie; elle est la plus faible à Moorea (Tableau IIIA). Le recouvrement entre le nombre total d'espèces et la richesse en espèces des récifs frangeants est le plus marqué à La Réunion (37%). C'est également à La Réunion que s'observe le pourcentage le plus élevé d'espèces communes aux différents récifs (Tableau IIIB).

Des différences notables dans la représentation des principales familles sont observées entre les îles. Ainsi, les Pomacentridae sont nettement plus représentés en Nouvelle-Calédonie qu'à La Réunion et Moorea (Fig. 3). Il en va de même pour les Serranidae, Siganidae et Haemulidae. Certaines familles comme les Apogonidae et Holocentridae représentent une proportion de l'ichtyofaune plus marquée à Moorea, alors que d'autres comme les Muraenidae, Scorpaenidae et Blennidae sont mieux représentées à La Réunion (Fig. 3). Les espèces ubiquistes sont majoritairement réparties dans 4 familles: Labridae,

Tableau IV. - Nombre d'espèces communes inter-îles. R = La Réunion, NC = Nouvelle-Calédonie, M = Moorea. [Number of common species between islands.]

	R x NC	R x M	NC x M	R x NC x M
Labridae	18	18	20	13
Pomacentridae	14	10	11	8
Chaetodontidae	11	8	17	7
Acanthuridae	11	8	10	8
Toutes espèces	96	95	92	58
Indice de Kulczynski	36,4	47,3	40,9	25,6

Tableau V. - Nombre d'espèces rares de différentes familles pour chacune des îles. [Number of rare species from different families for each island.]

	La Réunion	Nouvelle Calédonie	Moorea
Nb total d'espèces	38	90	26
Labridae	5	15	4
Acanthuridae	2	3	5
Siganidae	0	5	0
Serranidae	1	8	0
Lethrinidae	0	5	0
Pomacentridae	3	7	1

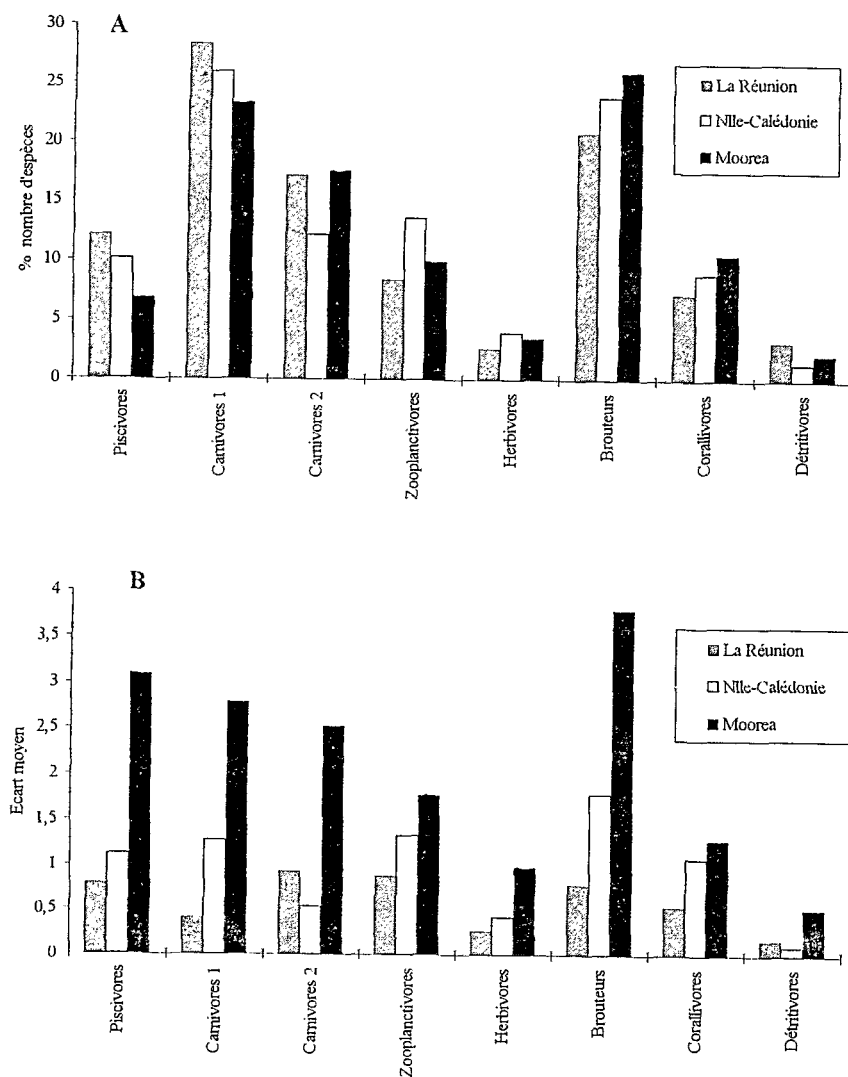


Fig. 4. - Structures trophiques moyennes (A) et écart-moyen entre les structures trophiques des différents récifs de chaque île (B). [Trophic structures (A) and mean deviation between trophic structures of the different reefs of each island (B).]

Pomacentridae, Chaetodontidae et Acanthuridae (Tableau IV). Bien que le plus grand nombre d'espèces ubiquistes soit observé entre La Réunion et la Nouvelle-Calédonie, c'est entre La Réunion et Moorea qu'est relevée la plus forte similarité, avec un indice de Kulczynski proche de 47% (Tableau IV). Les espèces rares (observées sur un seul récif d'une

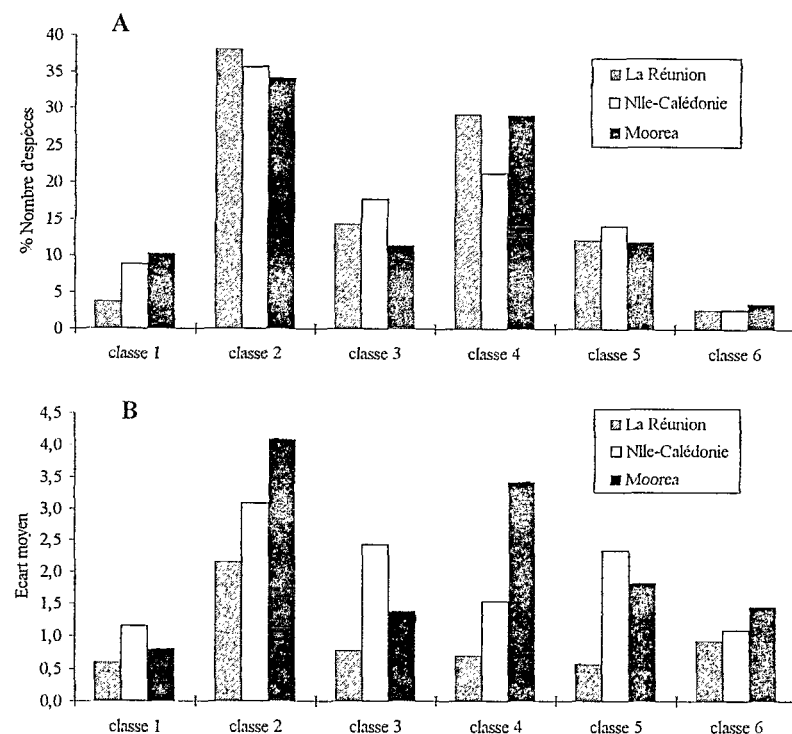


Fig. 5. - Structures démographiques (A) et écart-moyen entre les structures démographiques des différents récifs de chaque île (B). [Demographic structures (A) and mean deviation between demographic structures of the different reefs of each island (B).]

île) sont relativement peu nombreuses à Moorea et La Réunion, à l'inverse de la Nouvelle-Calédonie (Tableau V). Ces espèces appartiennent surtout aux familles des Labridae et Acanthuridae pour les trois îles, mais également aux Serranidae, Siganidae et Lethrinidae en Nouvelle-Calédonie.

Structures trophiques, démographiques et écologiques

Les structures trophiques moyennes, marquées par la dominance des espèces des catégories carnivores-1 et brouteurs, sont semblables d'une île à l'autre (Fig. 4A). En revanche, l'écart-moyen entre les récifs d'une même île est plus marqué à Moorea pour toutes les catégories trophiques, alors qu'il est le plus faible à La Réunion (Fig. 4B). La structure démographique varie également peu d'une île à l'autre. Deux classes dominent, d'une part, des poissons à vie relativement brève, grégaires et de petite taille (classe 2) et, d'autre part, des espèces territoriales de taille moyenne, à espérance de vie assez longue (classe 4) (Fig. 5). La variabilité intra-île, représentée par l'écart-moyen, est minimale à La Réunion quelle que soit la classe démographique. En revanche, la variabilité est comparable en Nouvelle-Calédonie et à Moorea, mais porte sur des classes différentes (Fig. 5). Les

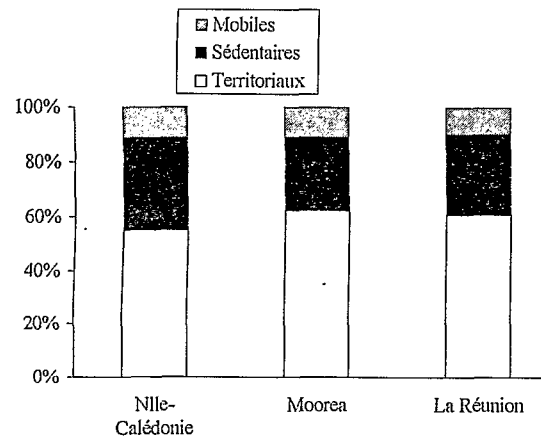


Fig. 6. - Structures écologiques des communautés de poissons des trois îles. [Ecological structures of fish communities of the three islands.]

Tableau VI. - Intervalles de confiance du χ^2 (comparaison des structures trophiques) et de l'indice de Kulczynski (comparaison des structures spécifiques). [Confidence intervals of χ^2 (comparison of trophic structures) and of Kulczynski index (comparison of specific structures).]

	χ^2	Kulczynski
La Réunion		
borne inférieure	0,99	76,6
borne supérieure	1,00	83,5
Nouvelle-Calédonie		
borne inférieure	0,97	63,8
borne supérieure	1,00	70,3
Moorea		
borne inférieure	0,74	64,7
borne supérieure	0,95	72,3

Tableau VII. - Pourcentages d'espèces rencontrées pour différentes durées sur chaque île, exprimés par rapport au nombre total d'espèces recensées lors de l'analyse temporelle. [Percentages of species censused for different periods on each island, expressed in relation to the total number of species observed during the temporal study.]

Nb de mois de présence	La Réunion	Nouvelle-Calédonie	Moorea
1 - 2 mois	21,9	48,3	32,9
3 - 6 mois	21,9	24,1	17,1
7 - 10 mois	20,4	18,1	21,1
11 - 12 mois	35,8	9,5	28,9

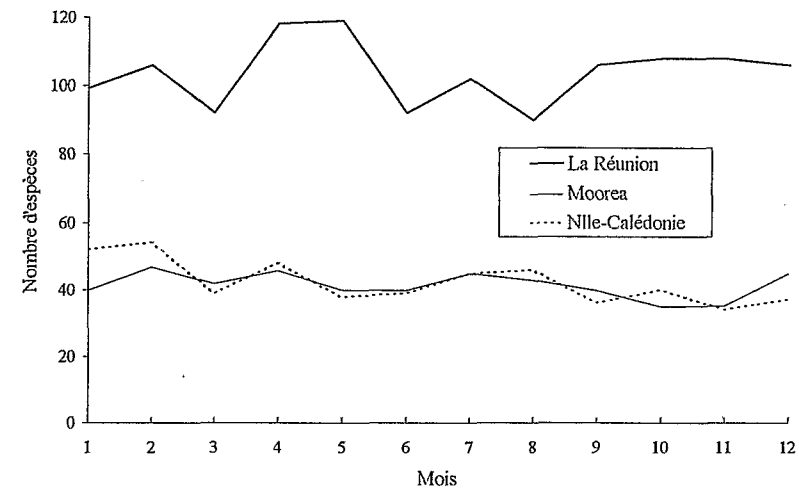


Fig. 7. - Fluctuations mensuelles de la richesse spécifique globale sur les trois îles. [Monthly variations of the total species richness on the three islands.]

structures écologiques, dominées par les espèces territoriales, sont également très semblables entre les trois îles (Fig. 6).

La similarité des structures observées pourrait provenir de compositions spécifiques très proches. Pour tester cette hypothèse, les intervalles de confiance sur l'indice de Kulczynski (similarité de la composition spécifique) ont été calculés pour chaque île, ainsi que les intervalles de confiance du χ^2 (sur les structures). Moorea et la Nouvelle-Calédonie ont des communautés dont la similarité est statistiquement moins élevée que celles de La Réunion (Tableau VI). En revanche, Moorea a des structures qui présentent une variabilité statistiquement supérieure à celles de La Réunion et de la Nouvelle-Calédonie.

Variations dans le temps

Composition spécifique

La richesse spécifique totale a globalement peu fluctué, sur une durée de 12 mois, à Moorea et en Nouvelle-Calédonie, alors qu'elle a été plus variable à La Réunion où elle a fluctué de 92 à 119 (Fig. 7). Le pourcentage d'espèces qui sont présentes au moins 11 mois est le plus élevé à La Réunion et le plus faible en Nouvelle-Calédonie où l'on trouve le plus fort pourcentage d'espèces observées au plus 2 mois (Tableau VII). Les espèces observées plus de la moitié de l'année représentent environ 56% des espèces à La Réunion, pour seulement 28% en Nouvelle-Calédonie, une situation intermédiaire ayant été observée à Moorea.

Structures trophiques, démographiques et écologiques

Pour l'ensemble des catégories trophiques, les fluctuations les moins marquées ont été observées à La Réunion, à l'exception des détritivores qui ont moins varié en Nouvelle-Calédonie (Fig. 8). Il n'apparaît pas de différence notable entre les fluctuations observées en Nouvelle-Calédonie et à Moorea pour les trois premières catégories. En revanche, ces fluctuations sont les plus fortes à Moorea pour les zooplanctivores et les corallivores; elles sont les plus fortes en Nouvelle-Calédonie pour les herbivores

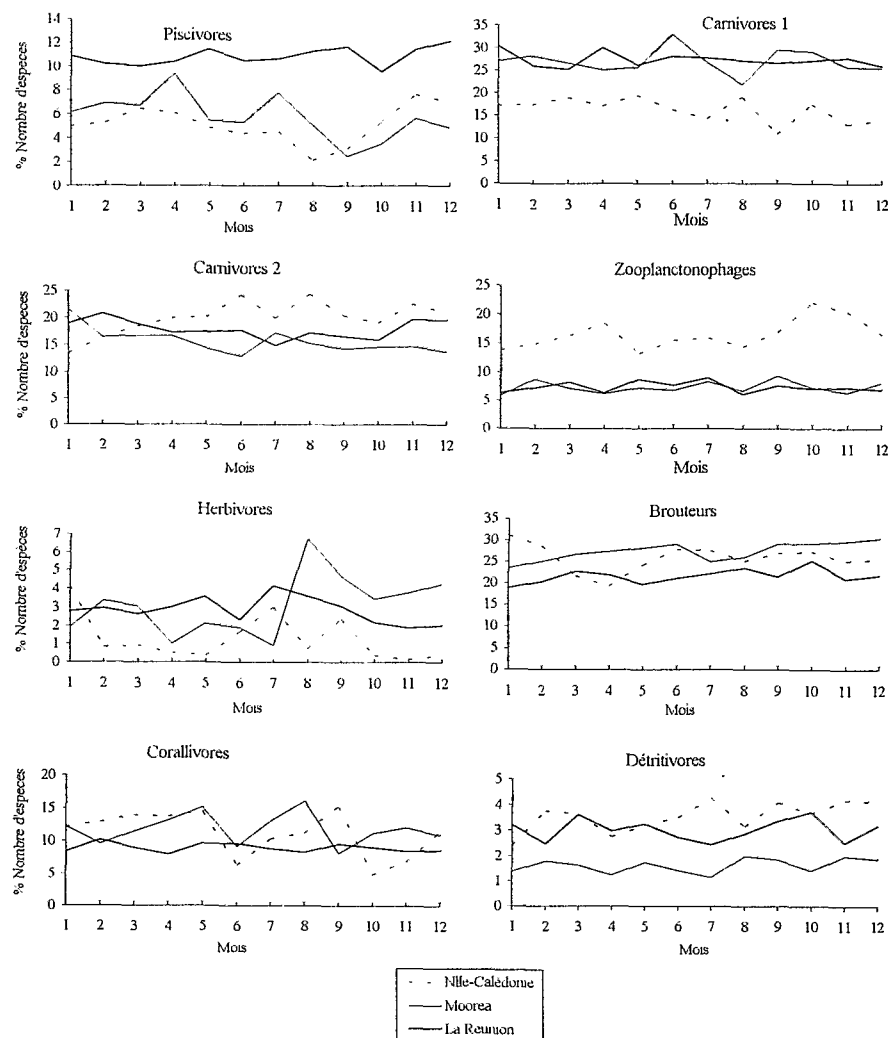


Fig. 8. - Fluctuations mensuelles des différentes catégories trophiques. [Monthly variations of the different trophic categories.]

(Fig. 8). Les variations dans le temps des structures démographiques et écologiques ont été de même nature que celles des structures trophiques (faibles amplitudes à La Réunion par opposition à ce qui a été observé à Moorea et en Nouvelle-Calédonie), et ne sont pas présentées ici pour cette raison. Aucune de ces différentes variations dans le temps n'a cependant présenté un quelconque rythme saisonnier.

DISCUSSION

Richesse spécifique globale

Dans une récente comparaison indo-pacifique des communautés de poissons, Harmelin-Vivien (1989) suggère que les facteurs de nature historique, biogéographique, morphologique, architecturale et biotique sont ceux qui contribuent le plus à la différenciation des communautés. Dans un travail portant sur les atolls polynésiens, Galzin *et al.* (1994) invoquent principalement la complexité de l'habitat ainsi que les paramètres écologiques, tels que la couverture en corail vivant, la diversité des proies ou encore la reproduction, pour expliquer la diversité des poissons coralliens. La superficie des îles semble par ailleurs jouer un rôle non négligeable sur la diversité de ses biotopes et de ses communautés ichthyologiques (Harmelin-Vivien, 1989; Galzin *et al.*, 1994).

Le relatif isolement de Moorea dans le Pacifique central, associé à des eaux oligotrophiques (Gabrié et Salvat, 1985) pourrait être l'une des causes d'une plus faible richesse spécifique. En outre, dans sa province biogéographique, Moorea est localisée dans une zone où les courants sont peu favorables à l'émigration de larves de poissons issues de l'archipel indo-philippin considéré comme le centre de dispersion des poissons coralliens (Harmelin-Vivien, 1989). Par ailleurs, Moorea, âgée d'environ 1,2 million d'années, est la plus jeune (environ 4 millions d'années pour La Réunion et 280 millions d'années pour la Nouvelle-Calédonie) et la plus petite des trois îles étudiées: 136 km², pour 2 512 km² à La Réunion et 16 890 km² en Nouvelle-Calédonie. La plus forte richesse observée en Nouvelle-Calédonie pourrait être mise en relation avec la grande diversité de ses biotopes littoraux. En effet, le littoral calédonien comporte, outre des récifs frangeants, des zones marécageuses, des estuaires plus ou moins étendus et surtout des mangroves. Thollot *et al.* (1990) ont cependant montré qu'il y a relativement peu de recouvrement entre les communautés des poissons de récifs frangeants et celles des estuaires ou mangroves adjacents. En revanche, la nature géologique et la morphologie des récifs frangeants calédoniens sont très variables dans la zone étudiée (Kulbicki, 1988). De plus, la nature et la quantité des apports terrigènes y changent sensiblement selon un gradient Nord-Sud. Une plus grande diversité corallienne en Nouvelle-Calédonie (Robin *et al.*, 1980), qu'à Moorea (Bouchon, 1985) et La Réunion (Faure, 1982), pourrait également être à l'origine d'une plus grande diversité en poissons. En effet, de nombreux auteurs ont mis en évidence une étroite corrélation entre ces deux facteurs (Risk, 1972; Bell et Galzin, 1984; Roberts et Ormond, 1987; Harmelin-Vivien, 1989; Chabanet et Faure, 1994).

Le faible développement géologique et la faible extension géographique des structures récifales à La Réunion sont très vraisemblablement à l'origine du fait que les espèces de récif frangeant occupent une proportion du peuplement total connu plus forte que sur les deux autres îles. À l'opposé, la grande variété des structures coralliennes de Nouvelle-Calédonie et leur extension qui en font l'un des plus vastes lagons d'île haute au monde, contribuent probablement à la dispersion des espèces dans une plus grande diversité de niches écologiques. Ceci pourrait également être à l'origine d'un plus grand nombre d'espèces rares sur les récifs de cette île.

Le fort pourcentage d'espèces communes aux différents récifs de La Réunion, qui contraste nettement avec ceux qui ont été observés en Nouvelle-Calédonie et à Moorea, pourrait avoir deux origines majeures: une différence d'échantillonnage entre les îles et/ou le choix de l'habitat. En ce qui concerne la première hypothèse, l'effort d'échantillonnage apparaît avoir été effectivement supérieur à La Réunion (Letourneur, 1992), bien que seules les données directement comparables entre les trois îles aient été analysées dans ce travail. Il est donc possible que la probabilité de rencontre d'une espèce donnée sur chacun

des différents récifs ait été plus forte à La Réunion (Letourneur, 1996a). La seconde explication fait intervenir des processus plus fondamentaux. Une grande proportion d'espèces communes entre différents récifs suggère que la pression de sélection du milieu (compétition, prédation, ...) est relativement faible, ce qui permet aux espèces de coloniser indifféremment l'ensemble des biotopes disponibles. Dans ce cas, l'espace disponible au sein des structures coralliennes ne serait pas saturé (Kock, 1982; Williams, 1986; Harmelin-Vivien, 1989). À l'inverse, des récifs coralliens plus développés, qui présentent une plus grande variété géomorphologique, permettent une meilleure différenciation des niches écologiques et des espèces vivant au sein de celles-ci, ce qui fait davantage intervenir les processus de choix de l'habitat par les poissons, principalement pour les juvéniles.

Variabilité spatiale

Un résultat auquel nous pouvions, *a priori*, nous attendre était de mettre en évidence une variabilité inter-îles plus forte que les variabilités intra-île, notamment pour ce qui est des différentes structures des communautés. Or, les variations inter-îles de ces structures ont été relativement faibles. Cela suggère, qu'en dépit des différences morphologiques et géographiques évoquées précédemment, les communautés ichthyologiques de ces récifs frangeants vont présenter de grandes similitudes dans leurs fonctionnements et que, par conséquent, les processus qui interviennent dans ce fonctionnement pourraient avoir une importance semblable sur ces trois îles. Il convient toutefois d'être prudent sur ce point, car la richesse spécifique est peut-être un descripteur moins adapté que la densité ou la biomasse à la définition des communautés et de leurs structures. Néanmoins, les similitudes observées démontrent qu'un type récifal donné, ici le récif frangeant, va déterminer un type particulier d'organisation des espèces entre elles (Robertson et Lassig, 1980; Ogden et Ebersole, 1981; Grossman, 1982), indépendamment du fait que les espèces soient les mêmes d'une île à une autre ou qu'une espèce présente sur une île soit remplacée sur une autre par une espèce équivalente. Pour Harmelin-Vivien (1989), les communautés de poissons sont déterminées à la fois par des processus stochastiques, qui dominent surtout lors des stades larvaires et juvéniles, et par des processus déterministes et d'interactions biotiques, principalement pour les stades plus âgés. Dans le cas présent, il est probable que ces similitudes de fonctionnement des communautés puissent être liées à un choix des sites par les espèces; une espèce ayant des caractéristiques particulières colonisera un type de milieu donné, comme ici le récif frangeant.

Variabilité temporelle

D'une manière générale, les fluctuations temporelles de l'ichtyofaune ont été moins marquées à La Réunion que sur les deux autres îles. Comme déjà évoqué précédemment, des différences dans l'effort d'échantillonnage peuvent expliquer ce résultat. En effet, à La Réunion, les relevés visuels représentent 5 h d'observations mensuelles (Letourneur, 1992, 1996b). À l'inverse, la durée d'observation à Moorea et en Nouvelle-Calédonie n'a pas été définie à l'avance, mais a été fonction de la richesse en espèces rencontrées sur le transect. Cependant, si cette durée a été variable selon les mois d'observations, elle n'a pas atteint 5 h. Une plus longue période d'observations permet à l'évidence une meilleure prise en compte de la diversité d'un peuplement (Harmelin-Vivien *et al.*, 1985), notamment pour les espèces.

Une autre hypothèse peut être également avancée pour expliquer les variations observées. Le site étudié en Nouvelle-Calédonie est situé à proximité d'une mangrove. Les liens entre communautés de poissons récifaux et de mangroves existent, bien que peu importants, en Nouvelle-Calédonie (Thollot, 1992). Cependant, certaines espèces récifa-

les utilisent la mangrove comme nurserie pour leurs juvéniles (notamment des Lutjanidae, Carangidae et Acanthuridae), mais n'utilisent que ponctuellement la mangrove comme zone d'alimentation (Thollot, 1992).

Le fonctionnement temporel des récifs frangeants étudiés semble fluctuer d'une île à une autre. La faible diversité des écosystèmes littoraux à La Réunion pourrait déterminer une certaine constance de leurs caractéristiques fonctionnelles au cours du temps. Les fluctuations pourraient ne pas être clairement mises en évidence à l'échelle du récif frangeant pris dans son ensemble, mais être davantage détectables à une échelle spatiale plus petite, comme par exemple les platiers externe et interne, et la zone d'arrière-récif (Letourneur, 1996b). À l'inverse, un écosystème corallien plus diversifié serait à même d'offrir aux espèces qui l'habitent davantage de niches écologiques, entre lesquelles les espèces pourraient se déplacer. De tels mouvements pourraient être liés à d'éventuelles variations de la ressource (biomasse algale, disponibilité des proies) selon les milieux et la période de l'année (Galzin, 1987; Harmelin-Vivien, 1989) ou à des besoins spécifiques liés à des processus biologiques, tels que la reproduction, le recrutement des juvéniles ou la prédation.

Pour conclure, en dépit de l'éloignement géographique des îles étudiées et des différences morpho-structurales de leurs écosystèmes coralliens, de fortes similitudes ont été observées dans les structures des communautés de poissons, à la différence de leur composition en espèces. Il semble donc que l'organisation fonctionnelle des communautés ichthyologiques dans l'espace réponde d'abord à des processus bien précis, qui déterminent une réponse définie à un type de milieu (Galzin et Legendre, 1988), plutôt qu'à des phénomènes aléatoires.

Remerciements. - Cette étude a été réalisée grâce aux financements du Conseil Régional de La Réunion (programme « Envireg »), du Centre de Recherches Insulaire et Observatoire de l'Environnement de Moorea, et du centre ORSTOM de Nouméa. Nous remercions les lecteurs qui, par leurs commentaires et suggestions, ont permis d'améliorer ce manuscrit.

RÉFÉRENCES

- BELL J.D. & R. GALZIN, 1984. - Influence of live coral cover on coral reef fish communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 15: 265-274.
- BOUCHON C., 1985. - Quantitative study of Scleractinian coral communities of Tiahura reef (Moorea Island, French Polynesia). *Proc. 5th Intern. Coral Reef Symp.*, Tahiti, 6: 279-284.
- CHABANET P. & G. FAURE, 1994. - Interrelations entre peuplements benthiques et ichthyologiques en milieu corallien. *C. R. Acad. Sci. Paris, Sci. nat.*, 317: 1151-1157.
- DOHERTY P.J., 1991. - Spatial and temporal patterns in recruitment. pp. 261-293. In: *The Ecology of Fishes on Coral Reefs* (Sale P.F., ed). Academic Press Inc., San Diego.
- FAURE G., 1982. - Recherches sur les peuplements de Scleractiniaires des récifs coralliens des Mascareignes (Océan Indien occidental). Thèse Doct., 206 p. Univ. Aix-Marseille 2.
- GABRIE C. & B. SALVAT, 1985. - General features of French Polynesian islands and their coral reefs. *Proc. 5th Intern. Coral Reef Symp.*, Tahiti, 1: 1-15.
- GALZIN R., 1985. - Écologie des poissons récifaux de Polynésie Française. Thèse Doct. État, 195 p. Univ. Montpellier 2.
- GALZIN R., 1987. - Structure of fish communities of French polynesian coral reefs. II: Temporal scales. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 41: 129-136.
- GALZIN R. & P. LEGENDRE, 1988. - The fish communities of a coral reef transect. *Pacif. Sci.*, 41: 158-165.

- GALZIN R., PLANES S., DUFOUR V. & B. SALVAT, 1994. - Variation in diversity of coral reef fish between French Polynesian atolls. *Coral Reefs*, 13: 175-180.
- GALZIN R. & J.P. POINTIER, 1985. - Moorea Island, Society Archipelago. *Proc. 5th Intern. Coral Reef Symp.*, Tahiti, 1: 73-101.
- GROSSMAN G.D., 1982. - Dynamics and organization of a rocky intertidal fish assemblage: the persistence and resilience of taxocene structure. *Amer. Nat.*, 119: 611-637.
- HARMELIN-VIVIEN M., 1989. - Reef fish community structure: an Indo-Pacific comparison, pp. 21-60. In: *Vertebrates in complex tropical Systems* (Harmelin-Vivien M. & F. Bourlière, eds), Springer-Verlag, New York.
- HARMELIN-VIVIEN M., HARMELIN J.G., CHAUVET C., DUVAL C., GALZIN R., LEJEUNE P., BARNABE G., BLANC F., CHEVALIER R., DUCLERC R. & G. LASSERRE, 1985. - Évaluation visuelle des peuplements et populations de poissons: méthodes et problèmes. *Terre Vie, Rev. Ecol.*, 40: 467-539.
- KOCK R.L., 1982. - Patterns of abundance variation in reef fishes near an artificial reef in Guam. *Environ. Biol. Fish.*, 7: 121-136.
- KULBICKI M., 1988. - Patterns in the trophic structure of fish populations across the SW lagoon of New Caledonia. *Proc. 6th Intern. Coral Reef Symp.*, Townsville, 2: 89-94.
- KULBICKI M., 1990. - Comparisons between rotenone poisonings and visual counts for density and biomass estimates of coral reef fish populations. *Proc. ISRS Congr., Nouméa*: 105-112.
- KULBICKI M., BARGIBANT G., MENOU J.L., MOU-THAM G., THOLLOT P., WANTIEZ L. & J. WILLIAMS, 1994. - Evaluation des ressources en poissons du lagon d'Ouvéa. 3ème partie: les poissons. *Rapp. Conv. Sci. Mer Biol. Mar., ORSTOM Nouméa*: 448 p.
- LEIS J., 1991. - The pelagic stage of reef fishes: The larval biology of coral reef fishes, pp. 183-230. In: *The Ecology of Fishes on Coral Reefs* (Sale P.F., ed.). Academic Press Inc., San Diego.
- LETOURNEUR Y., 1992. - Dynamique des peuplements ichtyologiques des platiers récifaux de l'île de La Réunion. Thèse Doct., 244 p., Univ. Aix-Marseille 2.
- LETOURNEUR Y., 1996a. - Dynamics of fish communities on Reunion fringing reefs, Indian Ocean. I: patterns of spatial distribution. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 195: 1-30.
- LETOURNEUR Y., 1996b. - Dynamics of fish communities on Reunion fringing reefs, Indian Ocean. II: patterns of temporal fluctuations. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 195: 31-52.
- MONTAGGIONI L. & G. FAURE, 1980. - Les récifs coralliens des Mascareignes (Océan Indien). *Coll. Trav. Centre Univ., Univ. Fr. Océan Indien*: 151 p.
- MYERS R., 1989. - Micronesian reef Fishes. A practical guide to identification of the coral reef fishes of the tropical Central and Western Pacific. 298 p. Coral Graphics, Guam.
- OGDEN J.C. & J.P. EBERSOLE., 1981 - Scale and community structure of coral reef fishes: A long-term study of a large artificial reef. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 4: 97-103.
- RANDALL J.E., 1985. - Fishes, pp. 462-481. In: *Fauna and Flora: A First Compendium of French Polynesia Sea Dwellers* (Richard G., ed.). *Proc. 5th Intern. Coral Reef Symp.*, Tahiti.
- RISK M.J., 1972. - Fish diversity on a coral reef in the Virgin Islands. *Atoll Res. Bull.*, 153: 1-7.
- RIVATON J., RICHER DE FORGES B., FOURMANOIR P., BOURRET P. & M. KULBICKI, 1989. - Catalogue des Poissons de Nouvelle-Calédonie. *Cat. Sci. Mer, Biol. Mar., ORSTOM Nouméa*: 170 p.
- ROBERTS C.M. & R.F. ORMOND, 1987. - Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 41: 1-8.
- ROBERTSON D.R. & B. LASSIG, 1980. - Spatial distribution patterns and coexistence of a group of territorial damselfishes from the Great Barrier Reef. *Bull. Mar. Sci.*, 30: 187-203.
- ROBIN B., PETRON C. & C. RIVES, 1980. - Les Coraux: Nouvelle-Calédonie, Tahiti, Réunion, Antilles. Les éditions du Pacifique, Papeete.
- THOLLOT P., 1992. - Les poissons de mangrove du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Écologie des peuplements et relations avec les communautés ichtyologiques côtières. Thèse Doct., 406 p. Univ. Aix-Marseille 2.

- THOLLOT P., KULBICKI M. & L. WANTIEZ, 1990. - Temporal patterns of fish populations in three habitats of the St-Vincent bay area (New Caledonia): coral reefs, soft bottoms and mangroves. *Proc. ISRS Congr., Nouméa*: 127-136.
- WILLIAMS D.McB., 1986. - Temporal variation in the structure of reef slope fish communities (Central Great Barrier Reef): Short-term effects of *Acanthaster planci* infestation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 28: 154-164.

Reçu le 30.06.1996.

Accepté pour publication le 05.11.1996.