

BILAN DE 10 ANS DE RECHERCHE (1985-1995) PAR L'ORSTOM SUR LA DIVERSITÉ, LA DENSITÉ, LA BIOMASSE ET LA STRUCTURE TROPHIQUE DES COMMUNAUTÉS DES POISSONS LAGONAIRES ET RÉCIFAUX EN NOUVELLE-CALÉDONIE

par

Michel KULBICKI (1)

RÉSUMÉ. - Les communautés ichtyologiques de trois biotopes lagunaires néo-calédoniens: les récifs, les fonds de lagon et le littoral, sont comparées. Pour chacune de ces communautés la richesse spécifique, la densité et la biomasse globale ainsi que celles des principales familles ont été évaluées. Les récifs et les fonds durs lagunaires ont une richesse spécifique, densité et biomasse supérieures à celles des deux autres biotopes, le littoral ayant des valeurs intermédiaires et les fonds meubles les valeurs les plus basses. Les familles qui composent ces communautés diffèrent d'un biotope à l'autre, les récifs étant caractérisés par des poissons de taille plus grande et durée de vie supérieure à ceux des deux autres biotopes. Le littoral abrite beaucoup d'espèces de petite taille et les fonds meubles ont des poissons un peu plus grands mais dont l'espérance de vie est courte comme sur le littoral. Les variations spatiales sont plus faibles sur les récifs que sur les fonds meubles à grande échelle. En revanche, les fonds meubles sont plus homogènes à petite échelle. Les variations temporelles de la richesse spécifique sont faibles dans les trois biotopes, à court et à moyen terme. En revanche, la densité et la biomasse sont beaucoup plus variables sur les fonds meubles et le littoral que sur les récifs ou les fonds durs lagunaires. Cela est dû à l'abondance d'espèces à cycle court et d'espèces migratrices dans les deux premiers biotopes. La structure trophique en diversité, densité et biomasse des communautés ichthyologiques de ces trois biotopes a été analysée. Les récifs se caractérisent par l'abondance des herbivores (surtout microherbivores), le littoral comporte davantage de détritivores et les fonds meubles sont dominés par les planctonophages. La variabilité spatiale de la structure trophique est plus faible sur les récifs que sur les fonds meubles ou le littoral. Les planctonophages et les microherbivores sont les catégories trophiques qui varient le plus dans le temps et dans l'espace quel que soit le biotope. Les macrocarnivores sont le groupe trophique le moins variable. Les fonds meubles et le littoral ont des structures trophiques plus variables dans le temps et l'espace que celle des récifs. À l'échelle du lagon, ce sont les fonds durs qui supportent l'essentiel du stock de poissons lagunaires. Il en résulte que ce sont les macrocarnivores et les microherbivores qui forment les deux principaux groupes trophiques lagunaires.

ABSTRACT. - Results of ten years of research (1985-1995) by ORSTOM on diversity, density, biomass, and community trophic structure of the lagoon and reef fishes in New Caledonia.

Fish assemblages from three New Caledonian biotopes were compared: reefs, lagoon bottoms and shoreline. Species richness, density and biomass were estimated for each community and for their major families. Reefs and lagoon hard bottoms present a higher species richness, density and biomass than the two other biotopes, shoreline having intermediate values and lagoon soft bottoms the lowest values. The major families change from one biotope to the next, reefs being characterized by larger fish or fish with a longer life span. The shoreline biotope shelters many species with a small size and a short life expectancy. Lagoon soft bottoms have species of intermediate size but also short life expectancy. Large scale spatial variations are lower on reefs than on lagoon soft bottoms. Conversely, the latter are more homogeneous at low scale. Long and short term variations of species richness are low in all biotopes. Density and biomass show larger temporal variations on lagoon soft bottoms and along the shoreline than on reefs or lagoon hard bottoms. This is linked to the presence of short-lived and migrato-

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

Cybium 1997, 21(1) suppl.: 47-79.



Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: B*12097 Ek: 1

ry species in the former two biotopes. Trophic structure in species richness, density and biomass is analysed for all three biotopes. Reefs are characterized by herbivores (essentially microherbivores), shoreline biotope by detritus feeders and lagoon bottoms by plankton feeders. Spatial variations of the trophic structure are lower on reefs than in the two other biotopes. Plankton feeders and microherbivores are the most variable trophic categories in space and time. Macrocarivores are the least variable. Lagoon soft bottoms and shorelines have trophic structures which are more variable in time and space than those of reefs. At the scale of the entire lagoon, most of the stock is found on lagoon hard bottoms. Consequently, the most important trophic categories for the lagoon are macrocarivores and microherbivores.

Key-words. - Fish community, ISEW, New Caledonia, Species richness, Density, Biomass, Trophic structure, Space and time variations.

La Nouvelle-Calédonie (Fig. 1) possède le second récif barrière au monde par sa longueur (1 600 km) après celui de la Grande Barrière de Corail. Cette barrière récifale délimite un lagon de 23 000 km² (Testau et Conand, 1983). Ce lagon peut se diviser en plusieurs zones (lagon nord, lagon ouest, lagon est, lagon sud-ouest) ayant des géomorphologies et des bassins versants très différents. La Nouvelle-Calédonie comprend également des atolls (Ouvéa, Surprises, Beaufort-Beaupré, ...), des îles hautes (Lifou, Maré, Tiga, Walpool, ...) et des récifs hauturiers (Bellona, Chesterfield, Gazelle, ...). Une telle palette de biotopes dans un espace relativement réduit en fait un site exceptionnel pour l'étude des communautés de poissons récifaux et lagunaires. Cet intérêt est accentué par la proximité des zones de diversité maximale de l'ichtyofaune Indo-Pacifique, ce qui induit une variété très importante de poissons lagunaires et récifaux (Rivaton *et al.*, 1990; Kulbicki et Rivaton, 1997).

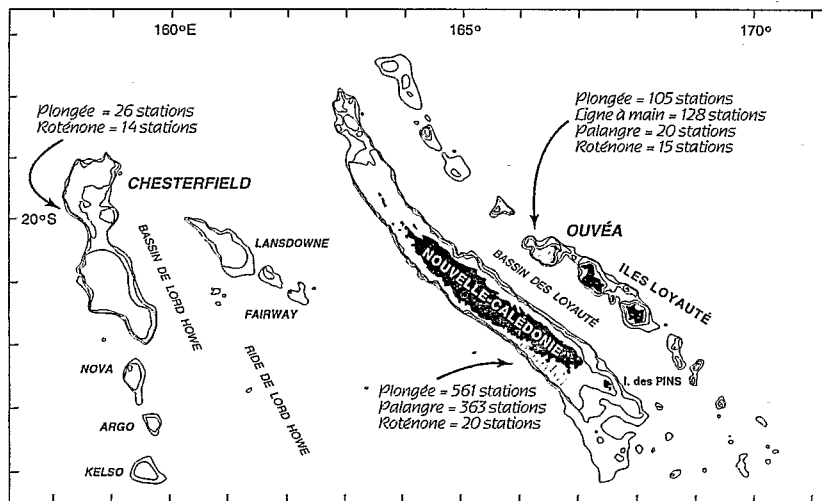


Fig. 1. - Zones où les communautés ichtyologiques des récifs et des fonds de lagon ont été analysées. [Areas where reef and lagoon hard bottom fish assemblages were studied.]

Les communautés de poissons des lagons de Nouvelle-Calédonie s'organisent en quatre grands groupes: les communautés récifales, de fonds meubles, littorales et pélagiques. L'ORSTOM a entrepris en 1985 d'étudier ces communautés dans le cadre d'un programme général, LAGON, dont les objectifs étaient de mettre en place les connaissances de base nécessaires à la compréhension des grandes lignes du fonctionnement des communautés lagunaires. Avant 1985, nos connaissances sur les communautés ichtyologiques lagunaires de Nouvelle-Calédonie étaient réduites. En 1976, Fourmanoir et Laboute avaient dressé un premier inventaire des poissons lagunaires, soit environ 700 espèces sur les 1659 recensées à l'heure actuelle (Kulbicki et Rivaton, 1997). Loubens (1978, 1980a, b) avait analysé la biologie d'une trentaine d'espèces d'intérêt commercial. Conand (1988) avait étudié le stock et la biologie des principales espèces constituant les appâts thoniers (des petits pélagiques côtiers) dont la pêche avait été analysée par Hallier et Kulbicki (1985). Le présent article ne recense que les résultats globaux (richesse spécifique, densité, biomasse) et ceux sur la structure trophique des communautés de poissons obtenus au cours du programme LAGON. La plupart des résultats concernant les fonds meubles et le littoral sont tirés de Wantiez (1992) et de Thollot (1992a).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les communautés de poissons lagunaires de Nouvelle-Calédonie peuvent se scinder en quatre grands ensembles: les communautés récifales, de fonds meubles, littorales et pélagiques. Chacune nécessite des méthodes spécifiques pour son étude. Par ailleurs, ces communautés présentent des variations spatiales et temporelles importantes qu'il a fallu prendre en compte dans l'échantillonnage.

Etudes des variations spatiales et temporelles

Les récifs

Les récifs ont été échantillonnés par comptages en plongée (Tableau I; Fig. 1). Le détail des techniques utilisées ainsi que les algorithmes permettant l'estimation des densités et des biomasses sont présentés dans Kulbicki (1988) et Kulbicki *et al.* (1994, 1995). Les variations spatiales ont été étudiées à trois échelles (Kulbicki, 1992; Kulbicki *et al.*, 1990a, 1995): - grande échelle (régionale): lagon sud-ouest, Ouvéa, Chesterfield; - moyenne échelle (récifale): récifs frangeants, récifs de milieu de lagon (intermédiaire), récifs barrières; - petite échelle (intra-récifale).

Les variations temporelles ont été étudiées à court terme (suivi mensuel sur 1 an) sur trois types de récifs (frangeant, intermédiaire et barrière) dans le lagon sud-ouest. Les

Tableau I. - Échantillonnage des récifs et des fonds de lagon. [Sampling on reefs and lagoon hard bottoms.]

	Lagon sud-ouest	Chesterfield	Ouvéa
Spatial	561 comptages (comprend interannuel) 20 roténones 363 palangres	26 comptages 14 roténones	105 comptages 15 roténones 20 palangres 128 lignes à main
Temporel	2 comptages x 3 stations x 12 mois 24 comptages (stations au hasard) x 7 ans		

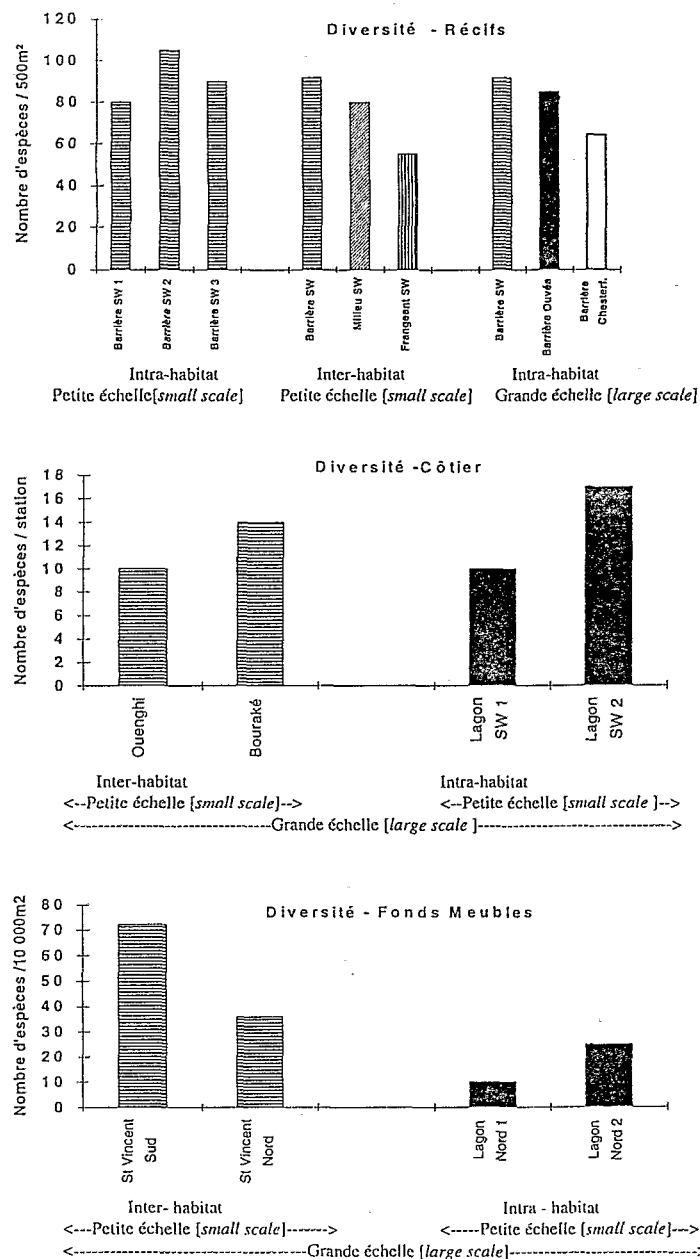


Fig. 3. - Variations à petite, moyenne et grande échelle spatiale de la richesse spécifique en fonction du biotope. [Spatial variations of species richness according to biotope.]

RÉSULTATS

Composition et richesse spécifique

Variations spatiales intra- et interbiotopes

La richesse spécifique maximale est observée sur les récifs (Fig. 3; Tableau III) avec une moyenne de 60 à 90 espèces pour 500 m², les maxima observés étant supérieurs à 130 espèces/500 m². Sur les fonds de lagon la richesse spécifique est environ 6 fois moins importante (20 à 25 espèces/1000 m²) que sur les récifs. Il est difficile de comparer la richesse spécifique des fonds meubles ou des stations côtières avec celle des récifs ou des fonds de lagon car les surfaces échantillonnées par station sont très différentes. La richesse spécifique en zone côtière est probablement du même ordre de grandeur que sur les fonds de lagon, en revanche les fonds meubles ont une richesse spécifique beaucoup plus faible (8 à 30 espèces/10 000 m²).

Au sein d'un même biotope la richesse spécifique peut varier en fonction de l'habitat et également au sein d'un même habitat. Pour les récifs la variabilité intrahabitat à petite échelle (exemple des récifs barrière dans le lagon sud-ouest - Fig. 3) est inférieure à la variabilité intrahabitat à grande échelle (exemple des récifs barrière lagon sud-ouest, Ouvée, Chesterfield - Fig. 3) ou à la variabilité interhabitat à petite échelle (exemple des récifs frangeant, intermédiaire et barrière dans le lagon sud-ouest - Fig. 3). La variabilité intrahabitat à grande échelle et interhabitat à petite échelle sont similaires. En milieu côtier la variabilité spatiale est un peu plus importante que sur les récifs: En revanche, les variations à petite échelle et à grande échelle sont du même ordre de grandeur (Fig. 3). Les fonds meubles présentent la variabilité spatiale la plus importante, les variabilités à petite et grande échelle y étant analogues (Fig. 4). Pour ces fonds, la richesse spécifique est fonction des apports terrigènes, la diversité étant maximale quand l'envasement est moyen (Baie de St Vincent sud, Tableau III). Un envasement important (Baie de St Vincent nord), ou au contraire l'absence de sédiments fins (Chesterfield) s'accompagnent d'une forte diminution de la diversité (Tableau III).

La composition spécifique des communautés varie de façon importante entre biotopes (Tableaux IV à VI). Il est possible de distinguer 2 groupes de communautés en fonction de leur composition spécifique: les communautés à affinités récifales (récifs et fonds de lagon) et les communautés à affinités terrigènes (fonds meubles et milieu côtier). Les

Tableau III. - Répartition de la richesse spécifique (N: nbre d'espèces/station); densité (D: poissons/m²); biomasse (B: g/m²) suivant les biotopes. nd: non disponible. Les stations de récifs représentent environ 500 m², celles de fonds de lagon 1000 m² et celles de fonds meubles 20 000 m². [Species richness (N: number of species/station); density (D: fish/m²); biomass (B: g/m²) according to biotope. nd: not available. Reef stations cover approximately 500 m², those on lagoon hard bottoms 1000 m² and those on lagoon soft bottoms 20 000 m².]

	Récifs			Fonds de lagon			Fonds meubles			Littoral		
	N	D	B	N	D	B	N	D	B	N	D	B
Lagon sud-ouest	75	2,5	190	22	0,92	58				nd	3,0	21
Baie de St Vincent N.							20,3	0,10	2,02			
Baie de St Vincent S.							35,6	0,14	3,03			
Ouvéa	85	3,7	259	26	2,0	56				nd	0,58	21
Chesterfield	64	2,2	145	nd	0,30	42	8,0	0,001	0,26			
Lagon Nord							17,0	0,02	0,80			

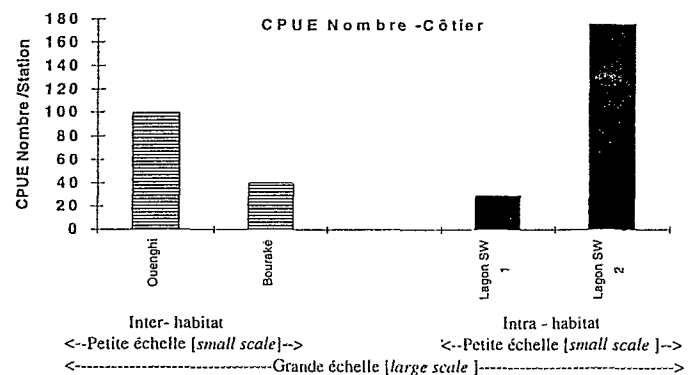
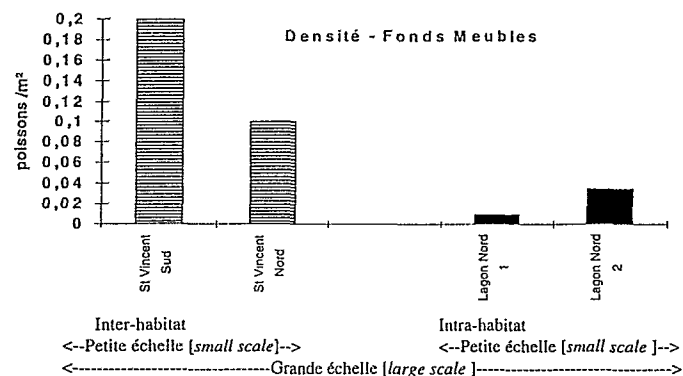
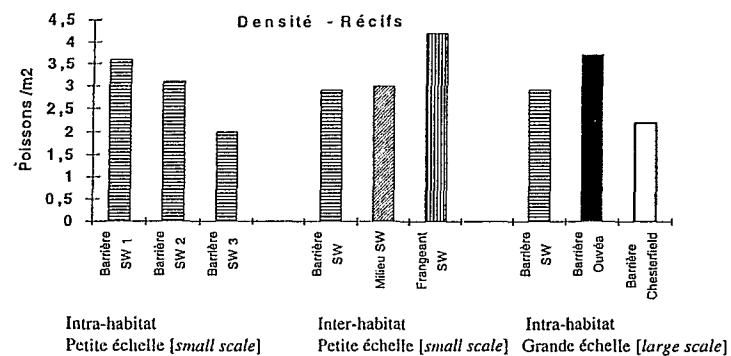


Fig. 4. - Variations spatiales à petite, moyenne et grande échelle de la densité en fonction du biotope [Spatial variations of density according to biotope.]

Tableau IV. - Diversité (N: nombre d'espèces); densité (D: poissons/m²); biomasse (B: g/m²) des principales familles de poissons en fonction du type de récif (comptages en plongée seulement). [Diversity (N: number of species; density (D: fish/m²) and biomass (B: g/m²) of the major families according to reef type (visual censuses only).]

Familles	Frangeant lagon sud-ouest			Milieu de lagon sud-ouest			Barrière lagon sud-ouest			Barrière Ouvée			Barrière Chesterfield		
	N	D	B	N	D	B	N	D	B	N	D	B	N	D	B
Carcharinidae	2	0,000	1,69	1	0,000	3,11	3	0,000	8,37	7	0,001	18,7	2	0,000	5,30
Holocentridae	7	0,005	0,81	10	0,009	1,34	8	0,013	2,48	14	0,016	1,86	5	0,004	0,18
Serranidae	21	0,009	4,82	22	0,014	5,75	23	0,041	14,9	23	0,034	14,2	11	0,018	7,93
Apogonidae	12	0,113	1,50	8	0,724	0,75	5	0,019	0,13	10	0,015	0,14	4	0,001	,002
Lutjanidae	9	0,036	5,96	11	0,032	4,91	11	0,014	6,03	13	0,095	24,9	5	0,003	7,62
Caesionidae	4	0,032	2,49	5	0,028	3,30	3	0,087	3,96	7	0,239	12,1	4	1,30	46,7
Lethrinidae	9	0,002	0,39	14	0,008	2,05	17	0,071	19,1	16	0,099	14,9	7	0,093	11,9
Mullidae	12	0,009	1,90	14	0,014	4,25	12	0,034	5,74	15	0,035	4,67	7	0,227	22,8
Chaetodontidae	31	0,074	2,54	30	0,063	3,14	22	0,087	2,71	31	0,006	1,92	13	0,040	2,14
Pomacentridae	56	3,32	20,8	55	1,72	20,1	42	0,956	13,2	50	2,08	10,7	29	1,32	16,6
Labridae	50	0,079	7,34	57	0,116	14,2	64	0,412	23,3	60	0,18	12,6	38	0,193	6,60
Scaridae	19	0,095	17,5	24	0,171	28,0	24	0,469	70,3	20	0,13	55,9	16	0,152	18,0
Acanthuridae	18	0,042	6,54	24	0,100	15,4	23	0,232	33,1	27	0,27	56,1	17	0,207	42,6
Siganidae	11	0,032	3,81	11	0,037	5,92	7	0,069	4,91	4	0,018	3,19	2	0,018	1,96

Tableau V. - Diversité (N: nombre d'espèces), densité (D: poissons/m²), biomasse (B: g/m²) des principales familles de poissons sur les fonds de lagon. [Diversity (N: number of species), density (D: fish/m²) and biomass (B: g/m²) of the major families of lagoon hard bottoms.]

Familles	Fonds de lagon sud-ouest			Fonds de lagon Ouvée			Fonds de lagon Chesterfield		
	N	D	B	N	D	B	N	D	B
Serranidae	24	0,06	5,0	16	0,40	7,1	10	0,004	5,6
Apogonidae	11	0,17	0,85	13	0,65	0,38	3	1,07	1,4
Lutjanidae	11	0,026	4,2	7	0,009	4,7	5	0,064	3,9
Caesionidae	6	0,19	10,6	5	0,79	11,6	2	0,21	6,0
Haemulidae	3	0,003	2,2	5	0,003	2,9	3	0,001	1,1
Lethrinidae	14	0,026	3,4	9	0,011	4,9	5	0,003	5,6
Mullidae	15	0,014	1,6	11	0,051	1,0	4	0,004	0,47
Chaetodontidae	23	0,007	0,62	12	0,011	0,25	12	0,003	0,30
Pomacentridae	38	0,31	2,5	25	0,38	1,0	26	0,13	1,0
Labridae	44	0,024	2,1	23	0,04	1,4	26	0,022	1,4
Scaridae	15	0,019	5,3	13	0,014	2,6	13	0,018	3,2
Acanthuridae	17	0,009	4,5	15	0,014	4,7	14	0,055	23,8
Balistidae	11	0,002	0,52	7	0,009	1,1	2	0,0002	0,60

familles prépondérantes en diversité dans les communautés de type récifal sont les Labridae, Pomacentridae, Chaetodontidae, Scaridae, Acanthuridae et Serranidae. L'ordre d'importance de ces familles varie peu entre habitats au sein d'un même biotope (Tableaux IV et V). Les familles prépondérantes en diversité dans les communautés à affinité terrigène sont les Mullidae, Lethrinidae, Synodontidae, Leiognathidae, Apogonidae et Mugilidae (Tableau VI). L'ordre d'importance de ces familles est beaucoup plus variable qu'en milieu récifal. Elle dépend en particulier des apports terrigènes ainsi que de la profondeur. Ainsi les Leiognathidae, Clupeidae, Mugilidae, Ambassidae sont liés à des apports terrigènes importants et des profondeurs faibles. Les Synodontidae, Nemipteridae et Lethrinidae préfèrent des apports terrigènes modérés à faibles et des profondeurs plus importantes.

Variations temporelles

La richesse spécifique est un paramètre qui varie peu dans le temps en milieu lagunaire tropical. Si on compare la variabilité à court terme (1 an) des trois biotopes: récifs, fonds meubles et milieu côtier (Fig. 6), les récifs et les fonds meubles sont très stables alors que le milieu côtier présente des écarts à la moyenne significatifs. Ceci est probablement dû à la présence d'espèces effectuant des migrations trophiques et reproductives (Mugilidae, Sphyrnidae, Leiognathidae, Clupeidae).

Les variations à long terme de la diversité n'ont pas été suivies de façon systématique. Les données disponibles ne concernent que les récifs et les fonds meubles. Sur les récifs les variations sont faibles pour les espèces commerciales (Fig. 7). Sur les fonds

Tableau VI. - Diversité (N: nbre d'espèces); densité (D: 10^{-4} poissons/m²) et biomasse (B: 10^{-4} g/m²) des principales familles des fonds meubles (FM) et littoraux. [Diversity (N: number of species), density (D: 10^{-4} fish/m²) and biomass (B: 10^{-4} g/m²) of the major families on soft bottoms (FM) and shorelines.]

Familles	FM Lagon Nord			FM St Vincent Sud			FM St Vincent Nord			Estuaire			Mangrove		
	N	D	B	N	D	B	N	D	B	N	D%	B%	N	D%	B%
Clupeidae	3	0	1	7	1	42	7	1	22	3	3,2	14,2	2	8,7	0,6
Synodontidae	8	22	1392	7	18	1416	4	26	1947	1	0	0	2	0	0
Atherinidae										2	18,2	1,5	2	54,2	4,3
Apogonidae	8	0	2	5	0	2	6	2	16	1	7,4	0,8	5	5,5	0,5
Leiognathidae	3	1	75	9	1255	17717	9	368	3301	4	17,8	5,5	4	0,8	0,7
Gerreidae	3	0	2	2	25	1000	2	10	468	1	2,2	1,4	2	10,1	7,6
Lutjanidae	5	3	390	6	8	1433	1	0	6	4	2,2	4,1	4	1,0	5,8
Haemulidae	1	0	349	2	1	463	1	0	69		0,8	5,8	4	0,4	8,8
Lethrinidae	9	16	924	8	66	3433	2	0	22	1	0	0	5	0,4	3,1
Mullidae	10	85	3017	14	87	2313	6	73	2016	1	0,2	0,7	2	0,5	3,7
Nemipteridae	5	24	1911	3	22	1196	3	0	9						
Mugilidae							2	0	6	5	3,2	36,2	3	2,9	11,7
Siganidae	1	0	0	3	0	21				2	0,5	2,1	2	4,3	15,3
Bothidae	8	8	661	4	13	186	3	2	7						
Balistidae	7	2	268	5	16	553	2	0	2						

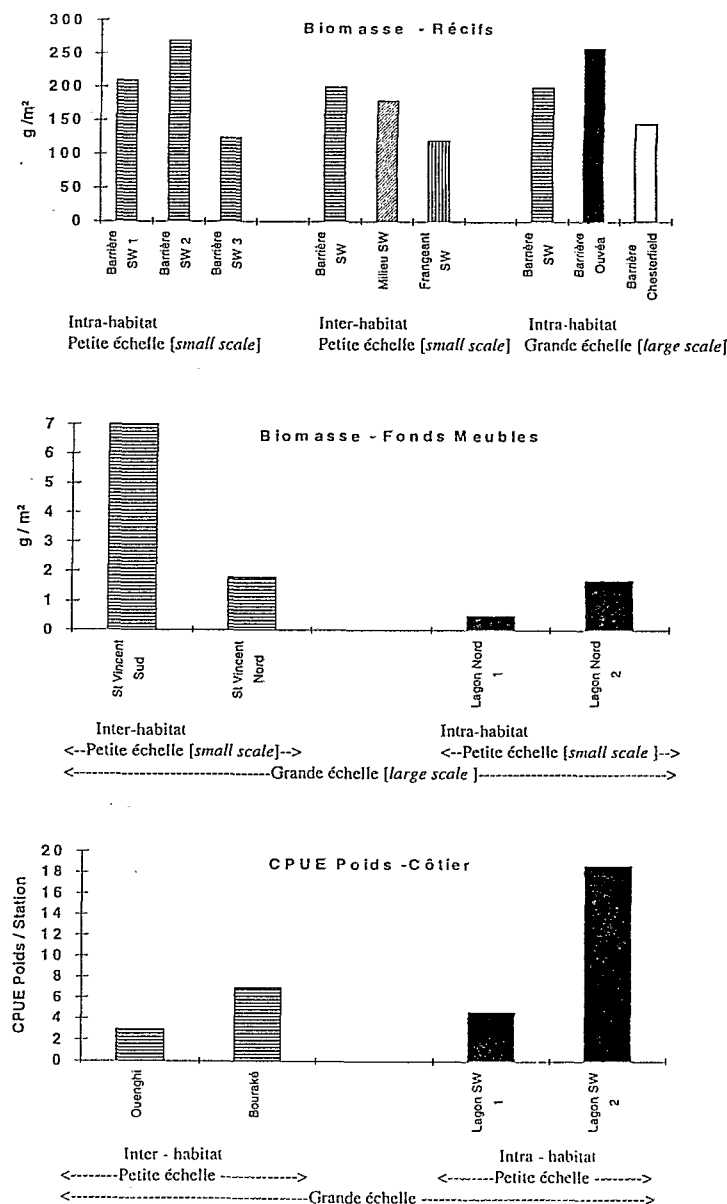


Fig. 5. - Variations spatiales à petite, moyenne et grande échelle de la biomasse en fonction du biotope [Spatial variations of biomass according to biotope.]

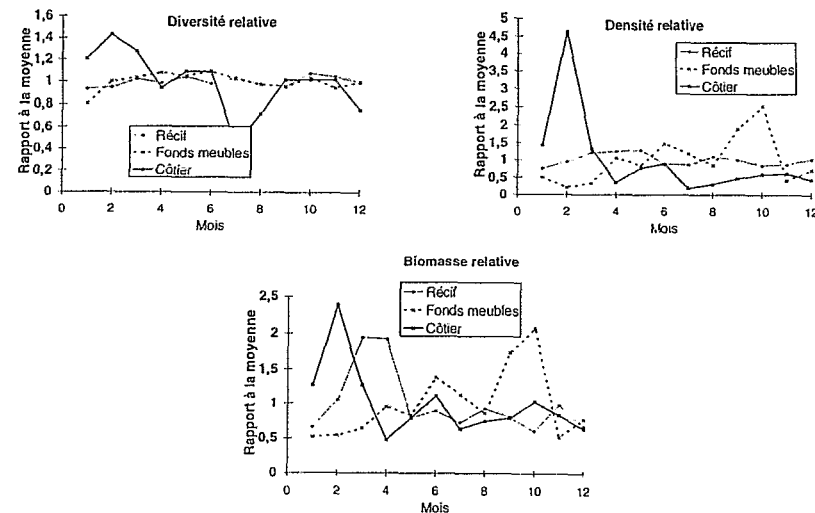


Fig. 6. - Variations mensuelles sur un an (relatives à la moyenne) de la richesse spécifique, de la densité et de la biomasse des trois biotopes. [Monthly relative variations of species richness, density and biomass in all three biotopes.]

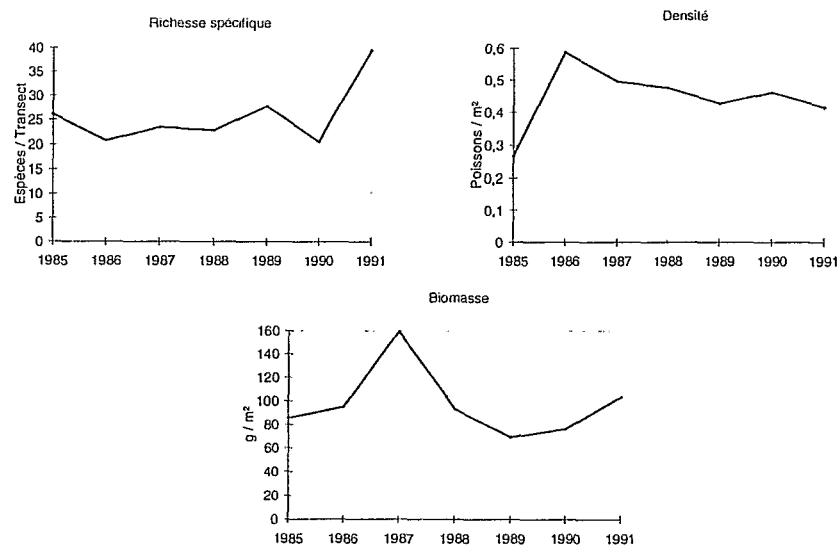


Fig. 7. - Variations de la richesse spécifique, de la densité et de la biomasse des poissons commerciaux sur les récifs dans le lagon sud-ouest entre 1985 et 1991. [Variations of species richness, density and biomass of commercial species on reefs in the SW lagoon between 1985 and 1991.]

meubles les variations de la diversité sont du même ordre de grandeur à court et moyen terme. Ces variations sont plus importantes que celles qui ont été observées sur les récifs (Fig. 9). Les variations spatiales priment cependant sur les variations temporelles, c'est-à-dire que la diversité est d'abord déterminée par le lieu puis par l'époque.

Densités et biomasses

Variations spatiales intra- et interbiotopes

La densité et la biomasse sont maximales sur les récifs, se situant en général entre 2 et 4 poissons/m² pour la densité et 70 à 300 g/m² pour la biomasse. Les valeurs extrêmes varient de 0,2 à plus de 100 poissons/m² et de 10 à 1400 g/m², les valeurs les plus élevées étant observées sur des pâtés coralliens isolés sur des fonds meubles. Sur un même récif, les densités et les biomasses changent considérablement en fonction de l'habitat, les valeurs les plus basses étant observées sur les fonds de dalle ou de forte exposition à la houle, les valeurs les plus élevées dans les zones à courant modéré, couverture corallienne moyenne et faible pourcentage de sable. La variabilité spatiale de la densité ou de la biomasse est du même ordre de grandeur intra- ou interhabitat, que ce soit à petite ou grande échelle (Figs 4, 5). Sur les fonds de lagon, les densités et les biomasses sont plus faibles que sur les récifs (Tableau III), les extrêmes variant de 0,1 à 2 poissons/m² et de 5 à 300 g/m². Ces valeurs dépendent fortement du pourcentage de substrat dur. Dans le lagon sud-ouest et aux Chesterfield la couverture en fonds durs diminue avec la profondeur et corrélativement la densité et la biomasse baissent, alors qu'à Ouvéa les fonds durs augmentent avec la profondeur et corrélativement la densité et la biomasse s'accroissent avec la profondeur (Kulbicki *et al.*, 1990a; 1994). Sur les fonds meubles les densités et les biomasses sont de 20 à 1000 fois plus faibles que sur les récifs (Tableau III). La densité y est négativement corrélée à l'envasement et à la profondeur. Les apports terrigènes augmentent la densité dans la mesure où les particules fines ne sont pas trop abondantes. La variabilité spatiale à petite échelle y est souvent forte, due à la présence de poissons vivant en bancs (Leiognathidae, Mullidae, Lethrinidae, Nemipteridae). La variabilité à moyenne échelle est moins importante qu'à grande échelle (Figs 4, 5). Ainsi, en Baie de St Vincent, malgré des biotopes très différents entre le sud et le nord de la Baie, la densité et la biomasse ne varient que d'un facteur 1,5. La comparaison entre les Chesterfield et St Vincent montre des variations de la densité et de la biomasse d'un facteur 5 à 10 (Tableau III). Cette variabilité est donc beaucoup plus importante que celle qui a été observée sur les récifs. Nous ne possédons que peu de données permettant des estimations de densités ou de biomasses absolues le long du littoral. Les valeurs disponibles suggèrent des densités assez proches de celles des récifs (0,6 à 3 poissons/m²) mais des biomasses beaucoup plus faibles (10-50 g/m²). Ceci est dû à la présence de juvéniles de certaines espèces lagunaires (Leiognathidae, Sphyrnidae), mais surtout à la présence d'espèces de petite taille (Apogonidae, Ambassidae, Clupeidae, Atherinidae). Les zones littorales ayant les densités les plus élevées sont les herbiers et les mangroves de côte rocheuse. Densité et biomasse y diminuent aussi avec le taux d'envasement et augmente avec le pourcentage de fonds durs. La variabilité spatiale interhabitat à petite échelle y est plus faible que la variabilité intra-habitat à grande échelle (Figs 4, 5). La variabilité interhabitat est donc comparable à ce qui s'observe sur les fonds meubles; en revanche la variabilité spatiale observée à grande échelle est très importante et s'explique peut-être par un gradient dans les apports terrigènes entre les deux zones étudiées.

La répartition de la densité et de la biomasse en fonction des espèces varie considérablement d'un biotope à l'autre. Sur tous les types de récifs, la densité est dominée par les Pomacentridae. En revanche, à mesure que l'influence terrigène décroît, le nombre de fa-

millés ayant une contribution significative à la densité s'accroît (Tableau IV). Ainsi sur les récifs frangeants, les Pomacentridae et les Apogonidae forment plus de 70% de la densité, alors que sur le récif barrière, il faut ajouter les Chaetodontidae, Caesionidae et Labridae pour arriver à une contribution de la même importance. Les familles les plus abondantes sont en général les mêmes pour un même type de récif dans une même région (Kulbicki *et al.*, 1994, 1995) ou d'une région à l'autre (Tableau IV). La biomasse n'est pas constituée par les mêmes familles que la densité. La composition spécifique de la biomasse varie aussi bien entre types de récifs qu'entre récifs du même type mais de régions différentes (Tableau IV). Les principales familles sont les Lutjanidae, Lethrinidae et Pomacentridae près de la côte, d'autres familles devenant plus importantes à mesure que les effets terrigènes diminuent: les Scaridae, Acanthuridae et Caesionidae. Sur les fonds de lagon la densité est dominée par trois familles: Pomacentridae, Apogonidae et Caesionidae, les Anthiinae (Serranidae) constituant parfois aussi une famille abondante. La biomasse sur les fonds de lagon est constituée surtout de Caesionidae et dans une moindre mesure d'Acanthuridae, Serranidae, Lutjanidae et Lethrinidae. Cette composition change de façon significative d'une région à l'autre (Tableau V).

La composition de la densité et de la biomasse sur les fonds meubles est peu variable (Tableau VI). Dans les baies fermées (St Vincent), les Leiognathidae constituent l'essentiel, suivis par les Mullidae et Lethrinidae. En milieu ouvert (lagon nord), les Leiognathidae sont presque absents, les Mullidae, Nemipteridae et Synodontidae assurant l'essentiel de la densité et de la biomasse. En milieu côtier, la composition de la densité est variable, les principales familles étant les Atherinidae, Ambassidae, Leiognathidae et Gerreidae. La biomasse est constituée par d'autres familles, en particulier les Mugilidae, les Siganidae et Clupeidae. Les estuaires se distinguent des mangroves par des densités plus importantes de Leiognathidae et des biomasses plus fortes de Mugilidae et Clupeidae. En revanche, les mangroves comportent des densités plus élevées de Gerreidae, Atherinidae et petits Clupeidae, ainsi que des biomasses plus importantes de Siganidae (Tableau VI).

Variations temporelles

À l'échelle annuelle, la variabilité de la densité ou de la biomasse sur les récifs est en général faible (Figs 6, 8). Une grande partie des variations enregistrées à ce niveau provient de migrations à petite échelle (inférieure au km) de poissons grégaires (Caesionidae, Lutjanidae, Scaridae, Lethrinidae), le second facteur étant le recrutement de juvéniles. La variabilité est plus importante sur les récifs de milieu de lagon et minimale sur les récifs frangeants (Fig. 8). Il existe aussi des variations à long terme, en général attribuées au recrutement. Les événements catastrophiques (cyclones, pollutions, surpêche, *Acanthaster*, ...) jouent probablement aussi un rôle non négligeable dans ces variations. Nos données suggèrent que les variations à long terme pourraient être importantes. Ainsi, entre 1985 et 1991 dans le lagon sud-ouest, la densité et la biomasse sur les récifs ont varié d'un facteur 2. Pendant la même période l'effort de pêche a cependant très probablement augmenté, la population étant passée de 80 000 à plus de 100 000 habitants.

La variabilité annuelle de la densité est plus forte sur les fonds meubles que sur les récifs (Fig. 6) et analogue à celle qui est observée dans le milieu côtier. Ces variations sont dues à des espèces grégaires (Leiognathidae, Mullidae sur les fonds meubles; Ambassidae, Apogonidae, Clupeidae en milieu côtier). La biomasse est le paramètre le plus variable à court terme dans les trois biotopes (Fig. 6), le milieu côtier et les fonds meubles présentant une variabilité plus grande que les récifs. Ces différences mensuelles peuvent s'expliquer en grande partie par des espèces migratrices (Mugilidae et Clupeidae en milieu

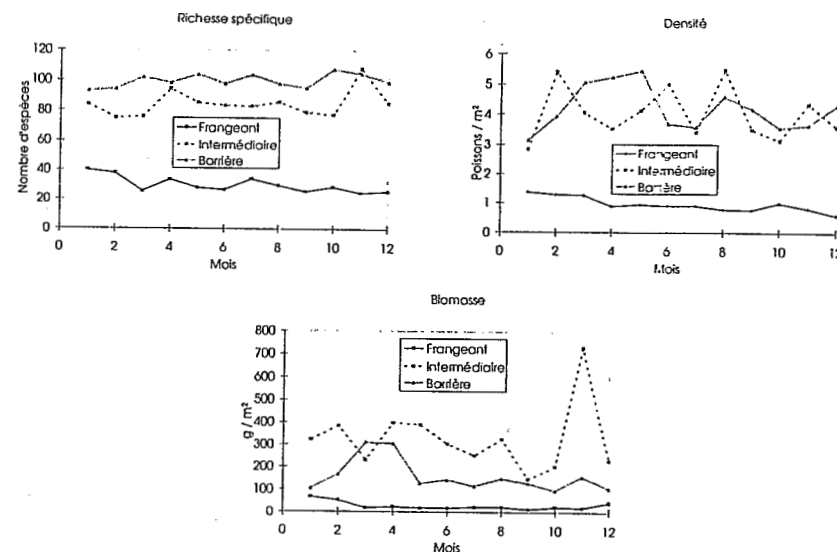


Fig. 8. - Variations mensuelles de la richesse spécifique, de la densité et de la biomasse sur trois types de récifs du lagon sud-ouest: frangeant, intermédiaire et barrière. [Monthly variations of species richness, density and biomass of three types of reefs (fringing, intermediate, barrier) in the SW lagoon.]

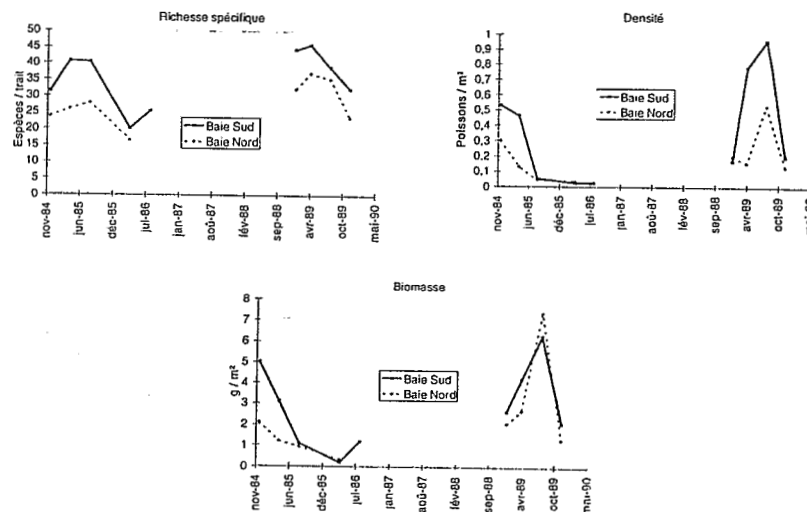


Fig. 9. - Diversité, densité, biomasse dans les chaluts dans la Baie de St Vincent à moyen terme. [Species richness, density and biomass from trawls in St Vincent Bay between 1984 and 1989.]

côtier, Leiognathidae, Lutjanidae, Lethrinidae sur les fonds meubles), mais aussi par l'accroissement de biomasse de certaines espèces à croissance très rapide (Clupeidae, Leiognathidae, Scombridae).

Sur les fonds meubles la variabilité temporelle à moyen terme de la densité et de la biomasse est beaucoup plus importante qu'à court terme. Ainsi, à St Vincent ces paramètres ont chuté d'un facteur 10 en 2 ans (1984-86). À long terme, la variabilité est probablement moins importante. À St Vincent les valeurs observées tout au long de 1988 sont restées comparables à celles de 1985-1986. Cela est dû à la présence de nombreuses espèces (Clupeidae, Leiognathidae, Synodontidae, Nemipteridae) à vie courte (moins de 2 ans) dont le recrutement dépend très fortement des conditions climatiques, les jeunes ayant souvent un développement côtier (contrairement aux poissons récifaux qui après un stade pélagique recrutent directement sur le récif).

La structure trophique

Pour analyser la variabilité des structures des communautés, il est indispensable d'étudier des zones représentatives. Ainsi pour les communautés récifales, l'unité d'observation pour les communautés est le récif entier et non un ensemble de pâtés coralliens (Sale, 1982). Pour les fonds de lagon il faut considérer l'ensemble d'une zone géomorphologique, par exemple un fond d'arrière récif, les « fonds gris », ... (Chardy *et al.*, 1988). Pour les fonds meubles, l'unité d'observation est un ensemble sédimentologique, par exemple l'ensemble d'une baie envasée. Pour les rivages, l'unité sera un biotope côtier tel qu'une mangrove, un estuaire, ... L'utilisation d'unités d'observations plus petites entraîne une variabilité importante et ne permet pas de dégager avec précision les caractéristiques structurelles des communautés.

Variabilité spatiale

Sur les récifs, la diversité (Fig. 10) est dominée par les macrocarnivores et les microherbivores, trois autres groupes ayant une importance voisine: les piscivores, microcarnivores et zooplanctonophages. Dans un même biotope, la structure trophique en espèces est stable, même pour des habitats différents. Ainsi, les récifs frangeants et les récifs barrières ont une structure trophique en espèces très proche, malgré des compositions spécifiques très différentes (moins de 50% de similarité). La comparaison de trois récifs barrières (lagon sud-ouest, Ouvéa et Chesterfield) montre que la variabilité pour un même type de récif est du même ordre que pour des récifs de type différents. La structure trophique en densité est dominée sur les récifs par les zooplanctonophages et les microherbivores (Fig. 10). La plupart de ces poissons sont grégaires, sédentaires et de petite taille. Au sein du lagon sud-ouest la structure trophique en densité varie peu d'un type de récif à l'autre malgré une similarité en espèces assez faible. En revanche, la comparaison du même type de récif dans différentes zones (lagon sud-ouest, Ouvéa, Chesterfield) montre des différences importantes, bien que ce soient les mêmes catégories qui dominent dans chaque zone. La même remarque est vraie pour la structure trophique en biomasse (Fig. 10). Les principaux groupes en biomasse sont les microherbivores, les macrocarnivores et les piscivores. Le rôle des microherbivores s'explique par la présence de poissons grégaires de taille moyenne (Scaridae, Acanthuridae). Les carnivores et piscivores sont en général peu nombreux mais de grande taille (Serranidae, Lutjanidae, Lethrinidae, Haemulidae). Le rayon d'action d'une espèce, sa taille et la taille moyenne de ses proies sont fortement corrélés, plus les proies sont grandes et plus le rayon d'action est important. Il existe cependant des stratégies alimentaires alternatives, par exemple des zooplanctonophages ou des microcarnivores de grande taille et très mobiles. Sur les récifs la plupart des espèces sont

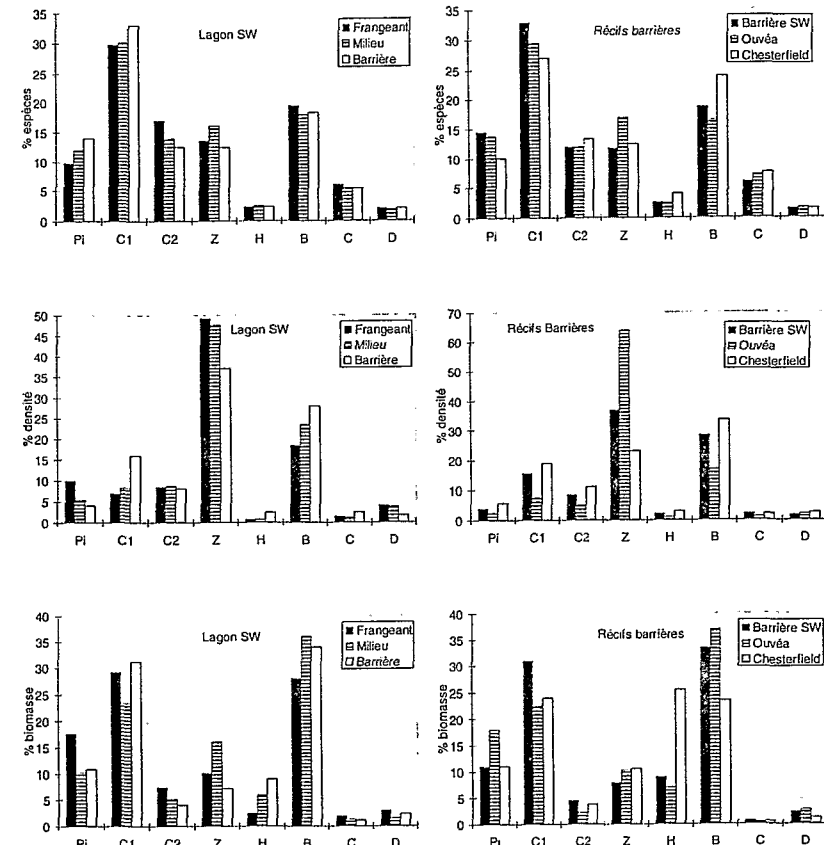


Fig. 10. - Structure trophique en richesse spécifique, densité et biomasse des récifs. [Trophic structure in species richness, density and biomass on reefs.] P: piscivore; C1: macrocarnivore; C2: microcarnivore; Z: zooplanctonophage [zooplanktivores]; H: macroherbivore; B: microherbivore; C: corallivore; D: détritivore; Ph: autre planctonophage [other planktivores].

sédentaires (60 à 80%). Ces poissons constituent aussi l'essentiel de la densité mais n'excèdent pas 40 à 50% de la biomasse, cette dernière étant constituée d'espèces mobiles de grande taille.

La structure trophique en espèces sur les fonds de lagon (Fig. 11) ne diffère guère de celle des récifs. En revanche, les zooplanctonophages dominent la structure en densité, et la biomasse est surtout constituée de macrocarnivores, piscivores et zooplanctonophages. Les microherbivores sont en particulier beaucoup moins importants que sur les récifs, cela étant dû à la diminution de l'abondance des algues avec la profondeur et la turbidité (les fonds de lagon sont la plupart du temps dans des eaux moins claires que les récifs). La variabilité spatiale est un peu plus importante que sur les récifs; notamment, l'importance des planctonophages semble proportionnelle à l'exposition océanique.

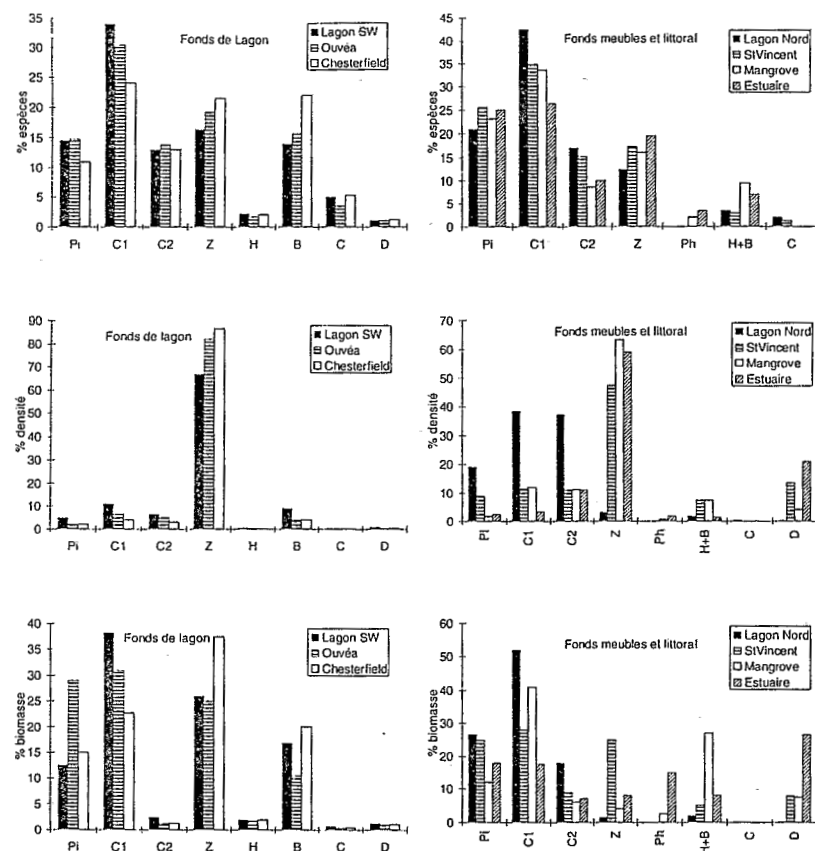


Fig. 11. - Structure trophique des fonds de lagon (1ère colonne), des fonds meubles et du littoral (2ème colonne) (même légende que pour la Fig. 10). [Trophic structure of lagoon hard bottoms (first column), lagoon soft bottoms and shorelines (second column). Same legend as Fig. 10.]

Les fonds meubles et le littoral ont des structures trophiques relativement proches (Fig. 11). Elles se caractérisent par une grande diversité de piscivores et macrocarnivores, de fortes densités de zooplanctonophages et le faible rôle des herbivores (par absence de ressource). Les phytoplanctonophages et les détritivores sont des catégories trophiques beaucoup plus développées que sur les récifs ou les fonds de lagon. Cela est à lier aux apports terrigènes plus importants sur les fonds meubles et le littoral. La variabilité spatiale est supérieure sur les fonds meubles que sur le littoral. En particulier, le rôle des planctonophages et des détritivores diminue de la côte vers le large, phénomène compensé par

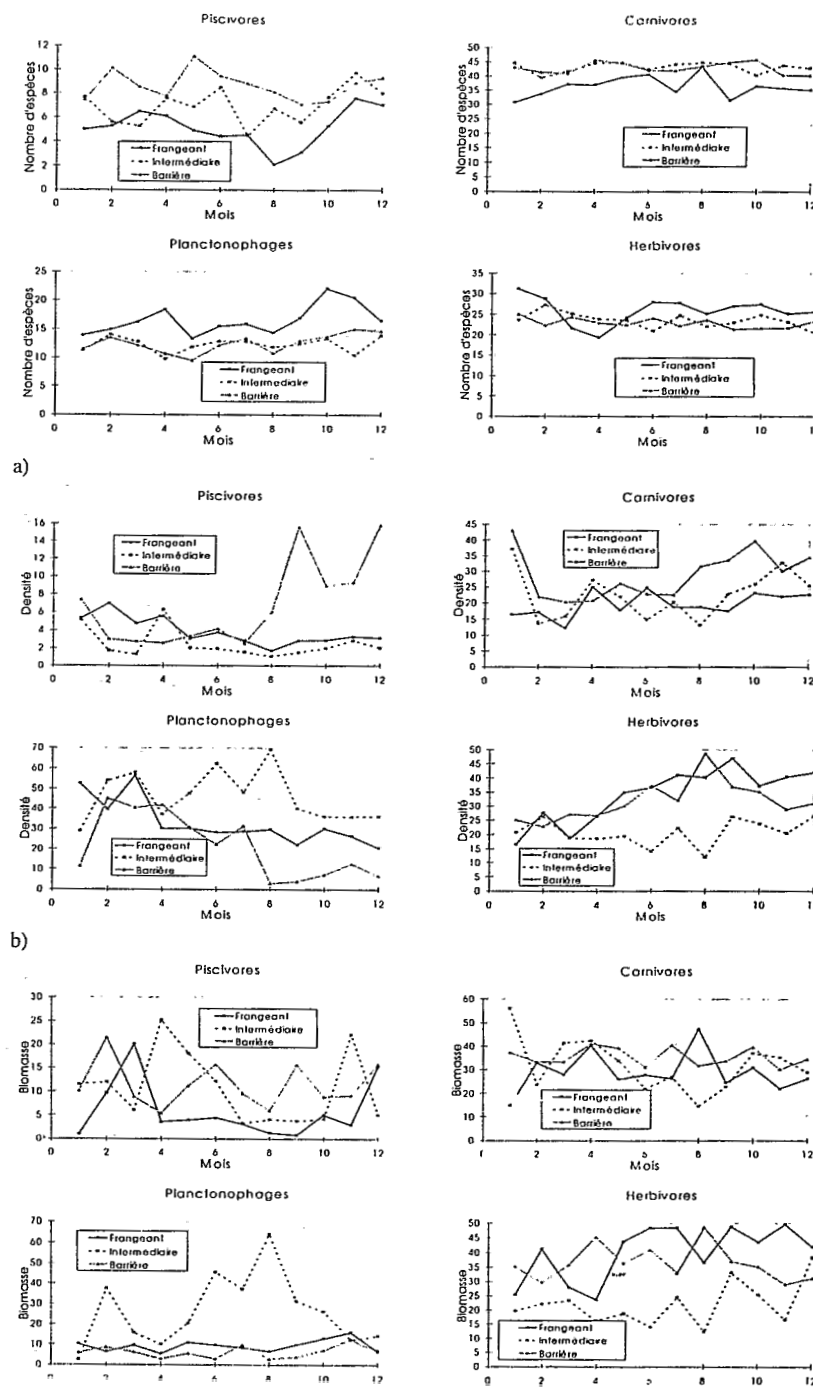


Fig. 12. - Variations mensuelles des 4 groupes trophiques principaux sur 3 types de récifs dans le lagon sud-ouest. [Monthly variations of the 4 major trophic groups on fringing, intermediate and barrier reefs in the SW lagoon.] a. - richesse spécifique [species richness]; b. - densité [density]; c. - biomasse [biomass].

l'augmentation des carnivores benthiques. L'importance des apports terrigènes est probablement à l'origine de ce phénomène.

Variabilité temporelle

La variabilité à court terme de la structure trophique sur les récifs est faible en diversité pour la plupart des groupes trophiques (Fig. 12), les piscivores étant cependant plus variables que les autres groupes. La densité des différents groupes trophiques est plus variable que la diversité (Fig. 12). Les zooplanctonophages et les microherbivores sont les groupes les plus variables. Ces poissons sont pour la plupart grégaires, certains ayant une durée de vie assez brève (Apogonidae, certains *Chromis*), d'autres ayant un rayon d'action assez important (Caesionidae, Scaridae, certains Acanthuridae). Les zooplanctonophages sont plus variables à proximité des passes que dans le lagon. Les coefficients de variation sont maximaux pour la biomasse des groupes trophiques. Ainsi, la biomasse des piscivores peut varier d'un facteur 4 sur un an et celle des zooplanctonophages d'un facteur 6 (Fig. 12). Pour ces deux groupes les variations de biomasse sont essentiellement dues au passage d'espèces mobiles de grande taille, soit solitaires pour les piscivores (requins, grands Serranidae, certains Lutjanidae), soit grégaires pour les planctonophages (gros Caesionidae, Acanthuridae planctonophages).

Wantiez (1992) a analysé les variations à court terme de la structure trophique des communautés des fonds meubles de la Baie de St Vincent. La structure trophique en espèce varie très peu dans le temps, les piscivores étant le groupe montrant la plus grande variabilité en nombre d'espèces. En revanche, la densité et la biomasse des groupes trophiques sont très variables, les planctonophages, les piscivores et les macrocarnivores, les trois groupes les mieux représentés, pouvant varier d'un facteur 10. Ces fluctuations sont probablement liées aux migrations de ces poissons ainsi qu'aux problèmes d'échantillonnage dus à la grégarité de ces espèces. Thollot (1992a) a également observé une certaine stabilité dans la composition spécifique de la structure trophique des communautés de mangrove et d'estuaire au cours d'un cycle annuel. La variabilité en densité et en biomasse y est moins forte que sur les fonds meubles, cependant certains groupes comme les détritivores (Mugilidae) et les piscivores montrent des variations d'un facteur supérieur à 5. Ces variations sont également dues à des migrations soit trophiques (piscivores et détritivores) soit reproductives (Mugilidae). La variabilité temporelle à court terme sur les fonds meubles et les biotopes côtiers est aussi importante que la variabilité spatiale à petite échelle.

Les variations à moyen terme de la diversité des groupes trophiques sur les récifs sont faibles (Fig. 13), les microherbivores et macrocarnivores étant les groupes les plus variables, cependant les écarts interannuels ne dépassent pas quelques %. La composition en densité des différentes catégories trophiques (Fig. 13) est beaucoup moins stable. En particulier, l'abondance des planctonophages est négativement corrélée à celle des microherbivores ($r = 0.73$, $N = 7$). Bien que nos données soient insuffisantes pour le démontrer, elles suggèrent une alternance sur un cycle de 3 ans des planctonophages et des microherbivores. Si l'on tient compte de la durée moyenne de vie de la plupart des espèces planctonophages, qui est de 1 à 3 ans, cette hypothèse serait à vérifier en observant les cycles de recrutement des espèces planctonophages. Les fluctuations en biomasse des différents groupes trophiques (Fig. 13) sont du même ordre que celles qui affectent les densités, cependant les groupes les plus variables sont les macrocarnivores et les microherbivores. Aucune relation entre groupes n'a pu être établie. La pêche, qui s'exerce surtout sur les piscivores et macrocarnivores, a augmenté entre 1985 et 1991. Corrélativement, l'importance relative des deux groupes trophiques les plus exploités n'a pas diminué durant la même période.

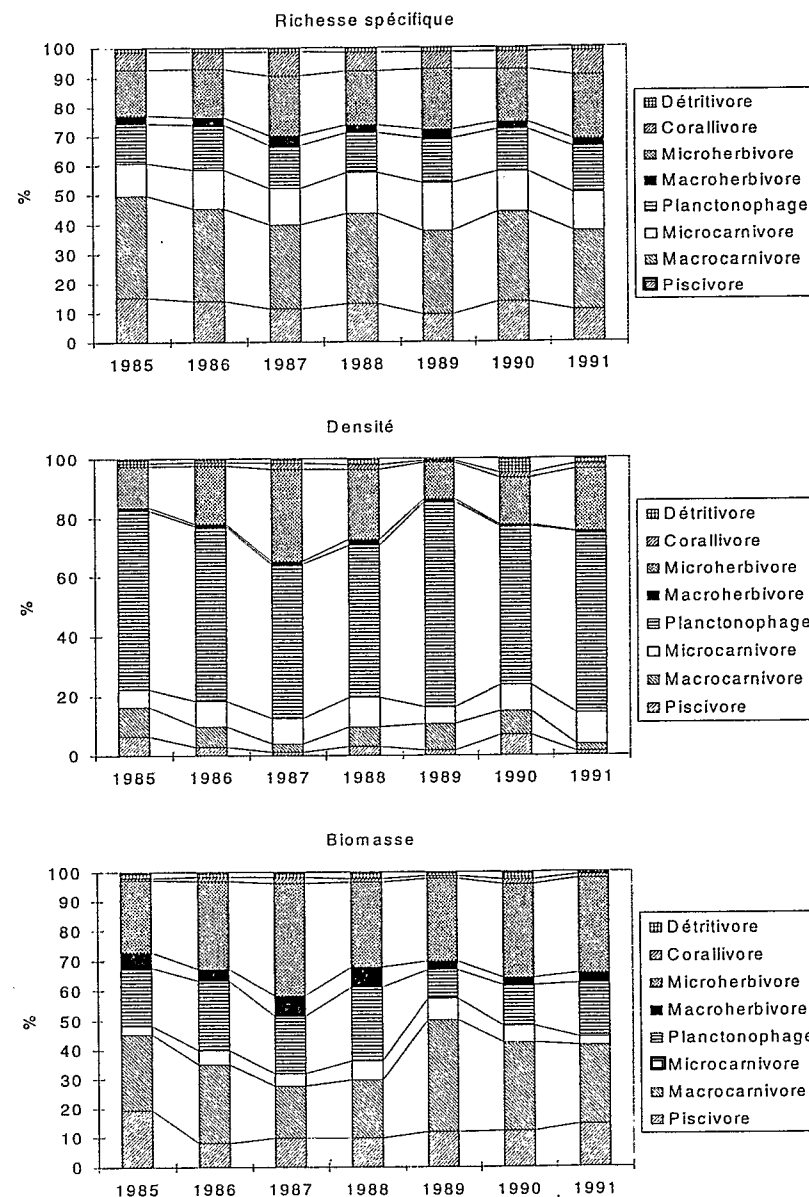


Fig. 13. - Variations à moyen terme de la structure trophique des communautés de poissons récifaux dans le lagon sud-ouest. [Yearly variations of trophic structure of reef assemblages in the SW lagoon.]

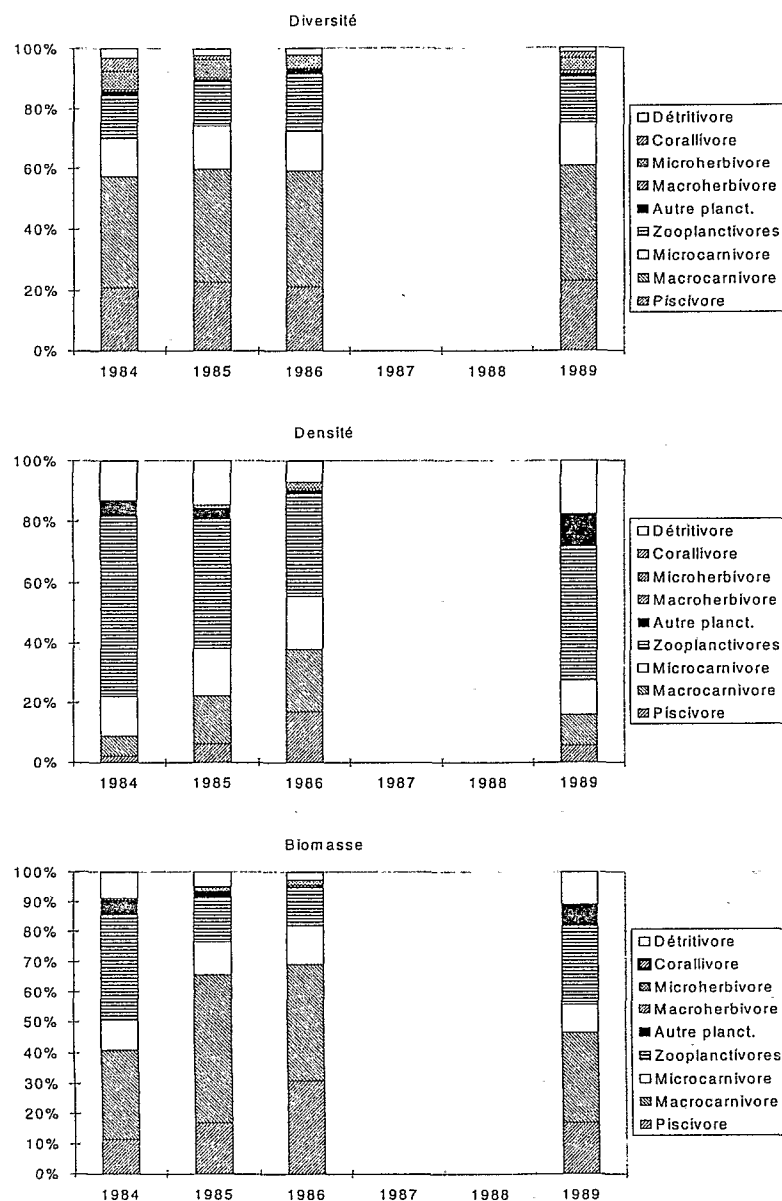


Fig. 14. - Variations à moyen terme de la structure trophique des fonds meubles de la Baie de St Vincent (chaluts à crevette seulement). [Yearly variations of trophic structure from the soft bottoms of St Vincent Bay (shrimp trawls only).]

La variabilité à moyen terme de la diversité des groupes trophiques sur les fonds meubles (Fig. 14) est faible, chaque groupe variant au plus de quelques %. En revanche, la densité et la biomasse relative des zooplanctonophages a varié de façon significative entre 1984 et 1989 (Fig. 14) et corrélativement les valeurs pour les piscivores et les macrocarnivores ont suivi des tendances opposées. Ces variations sont un peu plus faibles que les variations à court terme (Wantiez, 1992), mais restent très supérieures aux variations observées à la même échelle sur les récifs. Les variations des planctonophages sont probablement liées au cycle court de la plupart des espèces concernées (Leionathidae, Clupeidae), Kulbicki et Wantiez (1990a) suggérant que ces variations sont corrélées aux fluctuations des apports terrigènes. Les variations des piscivores sont peut-être corrélées à celles des planctonophages. En effet, ces derniers sont les proies préférentielles des piscivores. Les piscivores des fonds meubles ont pour la plupart des cycles un peu plus longs que ceux de leurs proies. Un développement des planctonophages entraîne donc une augmentation des piscivores mais avec un certain temps de latence. Inversement, la biomasse des planctonophages diminue avant que celle des piscivores atteigne son maximum.

DISCUSSION

Corrélations entre méthodes

Il est nécessaire de savoir si les différentes méthodes utilisées dans les trois biotopes étudiés sont comparables, afin de pouvoir mettre en parallèle les résultats obtenus. Quatre niveaux de comparaison ont été examinés: comptages en plongée vs roténone (Kulbicki, 1990); chalutages vs comptages en plongée (Kulbicki et Wantiez, 1990b); palangres de fonds vs comptages en plongée (Kulbicki, 1988) et lignes à main vs comptages en plongée (Kulbicki, 1995).

Aucune méthode ne donne de résultats qui représentent sans biais l'ensemble des communautés échantillonnées. Les comptages en plongée sont probablement la méthode qui est la plus facilement reproductible et qui échantillonne le maximum d'espèces. La comparaison avec la roténone montre cependant que les espèces cryptiques sont sous-échantillonnées (Harmelin-Vivien *et al.*, 1985; Kulbicki, 1990). Il est possible d'apporter une correction pour ce biais en tenant compte des corrélations entre comptages et roténone (Kulbicki, 1990). La comparaison avec les pêches à la ligne ou à la palangre indique que certaines espèces de grande taille, en particulier les Lethrinidae sont également sous-échantillonnées par les comptages (Kulbicki *et al.*, 1994; Kulbicki, 1995). Il n'est cependant pas possible de compenser ce biais de façon satisfaisante. En revanche, les corrélations entre pêches à la ligne ou à la palangre et les comptages sont significatives et permettent d'estimer les biomasses et densités globales à partir des seules données de pêche (Kulbicki, 1988, 1995). Les chaluts n'échantillonnent qu'un faible pourcentage des poissons présents (en moyenne 10% de la densité ou de la biomasse estimées par comptages en plongée) (Kulbicki et Wantiez, 1990b), et de plus le biais lié au chalutage varie considérablement d'une espèce à l'autre. La comparaison de différents types de chaluts et des pêches exhaustives (Wantiez, 1992) ont permis cependant d'évaluer la capturabilité de la plupart des espèces. Les échantillonnages effectués en zone littorale (filets maillants et capéchades) donnent une image relative des communautés, les corrélations obtenues en comparant ces pêches avec des empoisonnements à la roténone n'étant pas significatives (Thollot, 1992a).

Les comptages en plongée donnent des estimations de taille très proches de celles qui ont été observées par pêche avec le chalut, la palangre ou la ligne à main, le tableau VII en donnant une illustration. Il est donc possible de comparer les biomasses obtenues par ces différentes méthodes, une fois que les corrections nécessaires sur les abondances ont été faites. Il existe cependant des biais connus qui n'ont pas pu être corrigés tels que la proportion de planctonophages sur les fonds meubles qui est plus importante que les estimations obtenues, ... Il existe aussi de nombreux biais inconnus. L'analyse de nos résultats au niveau lagonaire doit donc porter sur les grandes tendances qui sont probablement correctes, et non sur les détails qui sont pour la plupart entachés de biais.

Relations entre communautés

Les communautés des quatre grands biotopes lagonaires sont relativement indépendantes (Thollot *et al.*, 1990), la similarité étant maximale (30,9%) entre fonds meubles et milieu côtier et minimale (21,6%) entre récifs et milieu côtier. Il existe entre ces deux communautés des migrations soit trophiques, soit liées à la reproduction et la croissance des juvéniles. Le nombre d'espèces concernées est cependant relativement faible (Thollot, 1992b) et ne représente qu'un faible pourcentage de la densité ou de la biomasse. En particulier, le littoral ne joue un rôle de « nourricerie » que pour un nombre très restreint d'espèces récifales. Le littoral et les fonds meubles ne sont le plus souvent qu'un lieu accidentel de résidence d'espèces récifales, en général à la faveur d'un abri rocheux ou corallien isolé. Réciproquement, peu d'espèces littorales se déplacent pour pondre au large (passe, fonds meubles profonds) et aucune n'utilise les récifs comme zone de nourricerie. Les relations entre les fonds meubles et le littoral sont plus importantes, un certain nombre d'espèces utilisant les deux biotopes comme nourricerie et lieu de reproduction (Leiognathidae, Clupeidae, Gerreidae, Sphyraenidae). Les relations entre fonds meubles et récifs sont peu importantes aussi bien en diversité qu'en densité ou biomasse. Thollot *et al.* (1990) ont cependant montré que les fonds meubles assuraient probablement un relais dans les transferts énergétiques entre le littoral et les récifs. La communauté pélagique est celle qui effectue le plus d'échanges avec les autres communautés, cependant la nature et l'amplitude de ces échanges sont très mal connues. De nombreuses espèces pélagiques sont cependant confinées à des unités géographiques restreintes (baies, estuaires, ...) et ne participent donc pas à des transferts importants d'énergie d'un biotope à l'autre.

La faiblesse de ces échanges doit être pondérée par les surfaces respectives des différents biotopes. Wantiez (1992) a montré que dans le lagon nord les espèces à affinité récifale ne représentaient que 0,7% de la densité et 1,9% de la biomasse des fonds meubles. Bien que la surface de ces fonds meubles soit très importante (plus de 5 000 km²) en regard des surfaces récifales (100 km²), les stocks de poissons d'affinité récifale sur les fonds meubles du lagon nord ne constituent qu'environ 100 tonnes, alors que les stocks récifaux y sont estimés à plus de 25 000 tonnes. La situation est très différente en ce qui concerne les relations entre récifs et fonds de lagon. Dans le lagon sud-ouest, la plupart des espèces de fonds de lagon sont également présentes sur les récifs. Le stock de poissons récifaux y est environ de 28 000 tonnes et celui des fonds de lagon de 53 000 tonnes (Kulbicki, 1988). À Ouvéa les fonds de lagon représentent 47 500 tonnes et les récifs 11 500 tonnes pour des surfaces respectivement de 850 km² et 40 km² (Kulbicki, 1995). En conséquence, à l'échelle d'un lagon, la part des différentes catégories trophiques doit être pondérée en fonction des surfaces des biotopes afin d'obtenir une image globale de la structure trophique (Tableau VIII). Dans les deux exemples traités, les macrocarnivores sont la catégorie trophique la plus importante. La contribution des différents biotopes est

Tableau VII. - Comparaison des tailles ou poids obtenus par différentes méthodes pour un même biotope. Echantillon: la première lettre indique la première méthode, le chiffre qui suit indique le nombre de poissons échantillonnés; la seconde lettre correspond à la seconde méthode et le chiffre qui suit au nombre de poissons échantillonnés par cette méthode. [Comparison of size or weight from different methods for a given biotope. « Echantillon »: the first letter indicates the first method, the following number gives the number of fish sampled; the second letter and the number associated to it correspond to the second method.] C: chalut; V: comptages en plongée; P: palangre; L: ligne à main. [C: trawl; V: visual census; P: longline; L: hand line]. ex. V98-L12: 98 poissons échantillonnés par comptage et 12 par ligne à main. [ex. V98-L12: 98 fish sampled by visual census and 12 by handline.]

Espèces	Méthode 1	Méthode 2	Echantillon
<i>Aprion virescens</i>	3030 g	3230 g	V92-L10
<i>Bodianus perditio</i>	1910 g	1870 g	P208-V57
<i>Canthigaster compressa</i>	8.3 cm	8.6 cm	C217-V38
<i>Diagramma pictum</i>	1530 g	2120 g	V60-L21
<i>Diagramma pictum</i>	3100 g	3130 g	P66-V19
<i>Echeneis naucrates</i>	950 g	710 g	P110-V17
<i>Epinephelus aerolatus</i>	496 g	520 g	P72-V6
<i>Epinephelus cyanopodus</i>	3350 g	3040 g	V53-L15
<i>Epinephelus fasciatus</i>	270 g	250 g	P29-V8
<i>Epinephelus maculatus</i>	585 g	646 g	V151-L161
<i>Epinephelus maculatus</i>	1070 g	1160 g	P145-V26
<i>Epinephelus rivulatus</i>	430 g	420 g	P85-V18
<i>Gymnocranius euanus</i>	1150 g	1000 g	P117-V46
<i>Gymnocranius grandoculis</i>	2380 g	1680 g	P39-V16
<i>Gymnocranius sp.</i>	1210 g	1195 g	V33-L10
<i>Gymnocranius sp.</i>	1330 g	1380 g	P28-V24
<i>Leiognathus rivulatus</i>	8.2 cm	9.2 cm	C130-V500
<i>Lethrinus atkinsoni</i>	810 g	770 g	P83-V22
<i>Lethrinus nebulosus</i>	790 g	910 g	V317-L425
<i>Lethrinus nebulosus</i>	2350 g	2400 g	P256-V48
<i>Lethrinus genivittatus</i>	12.2 cm	14.3 cm	C186-V244
<i>Lethrinus olivaceus</i>	4200 g	3600 g	V5-L5
<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>	630 g	620 g	P96-V18
<i>Lutjanus kasmira</i>	45 g	105 g	V194-L12
<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	70 g	100 g	V9-L142
<i>Lutjanus vittus</i>	605 g	591 g	V14-L14
<i>Nemipterus peroni</i>	220 g	250 g	P70-V6
<i>Paramonacanthus japonicus</i>	9.0 cm	10.0 cm	C30-V1
<i>Platycephalus sp.</i>	14.6 cm	15.0 cm	C12-V1
<i>Pristotis jerdoni</i>	9.1 cm	8.7 cm	C46-V490
<i>Saurida undosquamis</i>	22.7 cm	23.3 cm	C108-V8
<i>Scolopsis temporalis</i>	14.0 cm	14.8 cm	C22-V4
<i>Upeneus sp.1</i>	10.9 cm	12.0 cm	C330-V46
<i>Upeneus tragula</i>	12.0 cm	14.8 cm	C26-V30

très variable. Ainsi, dans le lagon sud-ouest, les fonds meubles et le littoral, bien qu'ils représentent 58% de la surface totale, ne sont prépondérants que pour les phytoplanctonophages (89% du total) et importants pour les détritivores (42% du total). Pour tous les autres groupes trophiques la contribution de ces deux biotopes ne dépasse pas 10%. Pour les groupes trophiques carnassiers (piscivores, carnivores, zooplanctonophages, corallivores), les fonds de lagon (que ce soit dans le lagon sud-ouest ou à Ouvéa) représentent plus de 50% du stock global. Les récifs sont importants essentiellement pour les herbivores.

Il serait nécessaire de compléter cette image de la structure trophique des communautés ichtyologiques lagonaire par une analyse en fonction de la production. En effet, Kulbicki *et al.* (1992) ont montré que les communautés des récifs, fonds meubles et littoral possédaient des stratégies démographiques très différentes. En particulier, les récifs ont beaucoup d'espèces à vie très longue, à croissance initialement rapide mais dont la taille se stabilise vers 2-3 ans, alors que les fonds meubles se caractérisent par un très fort pourcentage d'espèces à croissance rapide et forte mortalité. Le littoral occupe une situation intermédiaire, avec d'une part des poissons à croissance rapide et forte mortalité et d'autre part des espèces à croissance rapide mais de longévité moyenne et de taille importante. Il en résulte que les rapports entre production et stock sont fort différents, la *ratio* étant particulièrement importante sur les fonds meubles et faible sur les récifs. Il est donc probable par exemple que la production des piscivores soit assez proche entre les récifs et les fonds meubles malgré des stocks très différents.

Comparaison avec d'autres sites de l'Indo-Pacifique

Il est extrêmement difficile de comparer la richesse spécifique entre divers travaux car ce paramètre est très dépendant de la surface échantillonnée. Les valeurs obtenues sur les récifs sont comparables à celles qui ont été observées sur la Grande Barrière de Corail et supérieures à celles qui ont été obtenues à Hawaï ou en Polynésie Française (Kulbicki, 1992). La composition spécifique des communautés récifales varie relativement peu d'une

Tableau VIII. - Répartition des stocks en fonction des différents groupes trophiques dans le lagon sud-ouest et dans l'atoll d'Ouvéa. Les données de chaque catégorie sont en tonnes. [Distribution of stocks according to trophic categories in the SW lagoon and Ouvéa atoll. Data for each category are in metric tons.]

	Lagon sud-ouest					Ouvéa		
	Littoral	Fonds de meubles	Fonds de lagon	Récifs	Total	Fonds de lagon	Récifs	Total
Surface	100 km ²	1500 km ²	1000 km ²	150 km ²	2750 km ²	850 km ²	40 km ²	890 km ²
Piscivores	300	712	6625	3164	10801	13965	2093	16058
Macrocarvivores	700	1370	20405	8820	31295	14488	2565	17053
Microcarvivores	120	268	1485	1120	2993	750	253	1003
Zooplanctonophages	280	728	13440	2156	16604	11875	1173	13048
Autres planctonophages	80	170	22	10	282	10	12	22
Macroherbivores	40	10	1272	2492	3814	903	736	1639
Microherbivores	260	14	8639	9370	18283	4930	4290	9220
Corallivores	10	1	318	308	637	90	57	147
Détritivores	210	718	742	560	2230	522	345	867
Total	2 000 t	4 000 t	53 000 t	28 000 t	87 000 t	47 500 t	11 500 t	58 000 t

région à l'autre de l'Indo-Pacifique, Letourneur *et al.* (1997) en donnent un exemple pour les récifs frangeants. En particulier, les principales familles sont quasiment invariables (Pyle, 1995; Kulbicki et Rivaton, 1997). Wantiez (1992) a comparé la richesse spécifique des fonds meubles de Nouvelle-Calédonie avec le reste de l'Indo-Pacifique. La richesse spécifique est légèrement inférieure à celle qui est observée dans le golfe de Carpentarie ou en Nouvelle-Guinée, mais supérieure aux observations effectuées en Malaisie, au Sri Lanka ou en Mer de Chine. La composition spécifique est beaucoup plus variable que sur les récifs. En particulier, des familles très importantes dans le SE asiatique et en Australie ne sont pas ou peu représentées en Nouvelle-Calédonie (Ariidae, Plotosidae, Theraponidae, Sciaenidae). Comme l'indiquent Kulbicki et Rivaton (1997), la Nouvelle-Calédonie est la limite orientale de très nombreuses espèces et familles à affinité terrigène. Thollot (1992a) a comparé la richesse spécifique et la composition de l'ichtyofaune des mangroves néo-calédoniennes avec celles de l'Indo-Pacifique. La Nouvelle-Calédonie compte parmi les régions ayant la faune la plus riche, cependant les conditions d'échantillonnage dans les différentes études rendent les comparaisons difficiles. Dans une analyse biogéographique des poissons de mangrove, Thollot (1992a) a montré que la similarité entre régions était dans l'ensemble faible (indice de Kulcinski inférieur à 30% dans plus de 80% des cas). La Nouvelle-Calédonie montre le maximum d'affinités avec Fidji et les Philippines. L'ordre des familles est sensiblement le même dans l'ensemble des mangroves analysée par cet auteur.

La densité et la biomasse globales observées sur les récifs s'inscrivent dans les valeurs connues de l'Indo-Pacifique (Kulbicki, 1992; Kulbicki *et al.*, 1994). En revanche, la densité ou la biomasse des différentes familles varie parfois considérablement d'une région à l'autre de l'Indo-Pacifique (Kulbicki *et al.*, 1994). Parmi les variations les plus importantes, les Apogonidae représentent 1,99 poissons/m² à Midway, mais seulement 0,002 aux Chesterfield, les Caesionidae comptent pour 3,96 g/m² dans le lagon sud-ouest, mais pour 58,1 g/m² sur la Grande Barrière, les Pomacentridae représentent 4,36 g/m² dans le lagon sud-ouest, mais 28,4 sur la Grande Barrière et 52,3 à Hawaï. À l'opposé certaines familles sont assez homogènes sur l'ensemble du Pacifique. Ainsi, les Scaridae, Acanthuridae, Labridae ou Balistidae ne varient pas de plus d'un facteur 4. Il est difficile d'expliquer ces variations géographiques, cependant il semble que les familles à dominante herbivore soient moins variables que celles à dominante planctonophage. Les piscivores et macrocarnivores ont des biomasses également variables, cependant il est probable que la pêche en soit en partie responsable, ces poissons étant en général les cibles préférentielles des pêcheries. La densité et la biomasse des communautés des fonds meubles sont comparables aux moyennes observées dans la région (Wantiez, 1992). En revanche, la composition des communautés en densité et biomasse, déjà fort variable entre le lagon sud-ouest et le lagon nord, varie considérablement dans la région indo-pacifique. Certaines familles sont abondantes dans la plupart des régions, par exemple les Leiognathidae, Mullidae, Synodontidae ou Nemipteridae, en revanche, d'autres familles ou groupes comme les Monacanthidae, Platycephalidae, Lethrinidae ou les poissons plats sont extrêmement variables. Les raisons de ces variations sont probablement liées à la variabilité du biotope (en particulier des apports terrigènes), ces familles ayant une vaste répartition géographique. Il existe peu de données comparatives pour les densités ou biomasses en mangrove. Thollot (1992) indique que les quantités capturées en Nouvelle-Calédonie sont comparables à celles qui sont connues pour la Floride, le Queensland ou les Salomon. La composition en nombre ou en poids des captures dans les mangroves varie fortement d'une région à l'autre, mais en l'absence de suivi temporel il est le plus souvent difficile de

déterminer la part de variabilité due à la région et celle qui est due aux saisons. Il existe cependant des constantes. Ainsi, les Mugilidae sont une composante essentielle de la biomasse (ou du poids des captures) dans la plupart des études. De même, les Clupeidae et les Leiognathidae sont en général des composantes importantes de l'abondance.

La richesse spécifique est un paramètre qui varie peu dans le temps quel que soit le biotope considéré (dans la mesure où la pression de pêche ne varie pas fortement) (e.g., Galzin *et al.*, 1990; Wantiez, 1992 pour une revue sur les fonds meubles; Thollot 1992a pour une revue sur les mangroves et estuaires). En revanche, la composition spécifique peut changer au cours du temps. Sur les récifs, Brock *et al.* (1979) ont montré qu'à 11 ans d'intervalle, 60% des espèces d'un pâté corallien avaient changé. À petite échelle (pâté corallien), il existe des variations importantes de la composition spécifique, dues à des différences de recrutement (Sale et Douglas, 1984; Schroeder, 1989). Certains événements catastrophiques (*Acanthaster*, cyclones) peuvent engendrer des changements importants dans la structure spécifique des récifs (Williams, 1985; Walsh, 1983). Sur les fonds meubles les changements spécifiques peuvent être très importants à long terme (Sainsbury, 1982; Poiner et Harris, 1986; Hutchings, 1990). Ces changements sont en général attribués à des variations du biotope suite à des pêcheries intensives. Les variations à long terme de la richesse spécifique ou de la composition des communautés littorales sont mal connues dans le Pacifique tropical. En revanche, les variations saisonnières de ces poissons sont assez bien étudiées (revue par Thollot, 1992a). Ces variations sont difficiles à évaluer suite aux difficultés que pose l'échantillonnage dans ce biotope, cependant les indices disponibles suggèrent qu'elles sont faibles. Comme en Nouvelle-Calédonie, il s'agit en général de migrations trophiques, reproductives ou de recrutement d'espèces à vie courte.

Densité et biomasse sont des paramètres beaucoup plus variables que la richesse spécifique ou même la composition spécifique, quel que soit le biotope. En milieu récifal, il existe peu de données sur les variations à long terme d'une communauté. Galzin (1985) relate qu'entre 1976 et 1983 la densité des poissons augmenta de 39% sur le récif frangeant et de 47% sur le récif barrière à Moorea (Polynésie française). Durant la même période, la couverture corallienne avait diminué et la couverture algale augmenté. Ces variations dans l'habitat étaient probablement responsables de l'augmentation des Labridae et Scaridae au détriment des Chaetodontidae et Pomacentridae. En revanche, Brock *et al.* (1979) n'ont noté aucune différence en densité ou en biomasse sur un récif échantillonné à 11 ans d'intervalle. De même Walsh (1983) ne remarqua pas de changement global de la densité à 16 mois d'intervalle sur un récif d'Hawaï, bien que la densité de certaines espèces ait changé suite à une forte tempête. Il est donc difficile de savoir si les changements observés en Nouvelle-Calédonie sont un phénomène normal ou non sur les récifs. Sur les fonds meubles les variations à court terme, en général liées à une saisonnalité, sont de règle. En Australie des exemples sont donnés par Rainer (1984) ou Loneragan et Potter (1990), en mer de Chine Shindo (1973) illustre également ce type de variations, ainsi que Wright (1989) au Koweït. Les variations à plus long terme sont le plus souvent analysées dans l'optique d'une pêcherie. En général, les rendements diminuent avec le temps, ce qui équivaut à une baisse des densités et de la biomasse. On assiste également très souvent à un changement de la composition des captures (Poiner et Harris, 1986; Silvestre *et al.*, 1987; Moshin *et al.*, 1988), ce phénomène étant souvent attribué à des modifications de l'habitat consécutives au passage répété des chaluts qui finissent par détruire les abris (Sainsbury, 1979; Kulbicki et Wantiez, 1990a). Nous n'avons pas connaissance d'étude qui se soit déroulée dans un milieu vierge comme ce fut le cas en Nouvelle-Calédonie. La plupart des auteurs

s'accordent cependant pour dire que, comme en Nouvelle-Calédonie, d'importantes variations interannuelles sont à rapporter aux fluctuations naturelles d'espèces à cycle de vie court, en particulier les Leiognathidae, Gerreidae et Synodontidae. En milieu littoral du Pacifique tropical les variations saisonnières sont souvent floues (Morton *et al.*, 1987; Robertson et Duke, 1987, 1990; Little *et al.*, 1990). Cela est dû, d'une part, aux mouvements migratoires de nombreuses espèces (en particulier les Mugilidae, Leiognathidae, Gerreidae et Clupeidae) et, d'autre part, à la variabilité d'espèces à vie très courte (Clupeidae, Ambassidae, Leiognathidae). Les variations à long terme sont très mal connues en milieu littoral, mais il est probable qu'elles sont importantes si on considère le grand nombre d'espèces liées aux apports terrigènes.

Il n'existe que très peu d'études semblables à celles de Thollot *et al.* (1990) et Thollot (1992b) comparant la richesse spécifique des biotopes récifaux, lagonaires et littoraux d'une même région. Quinn et Kojis (1986) ont montré que les communautés de mangrove et celle de récifs adjacents dans un estuaire de Papouasie avaient très peu de liens communs. Birkeland et Amesbury (1987) ainsi que James *et al.* (1988) indiquent aussi que le nombre d'espèces communes entre herbiers, mangroves et récifs est relativement peu élevé et que probablement les échanges entre ces biotopes sont peu importants. En particulier, outre Thollot (1992), de nombreux auteurs (Parrish, 1987, 1989; Birkeland et Amesbury, 1987; Blaber *et al.*, 1985; Blaber et Cyrus, 1983) ont montré qu'il existait quelques espèces récifales dont les jeunes fréquentaient les biotopes littoraux, mais que cette fréquentation n'était pas exclusive, d'autres biotopes jouant aussi un rôle de « nourriceries » pour ces espèces. Il en est de même pour les espèces de fonds meubles, la plupart des études montrant peu de juvéniles de poissons de fonds meubles en milieu littoral et réciproquement (voir revue dans Thollot *et al.*, 1990; Thollot, 1992b). La migration d'espèces d'un biotope à l'autre pour la reproduction est également peu fréquente dans le Pacifique. Conand (1988) a montré que certains Clupeidae côtiers se rendaient près du récif barrière pour se reproduire, cependant ce comportement est une exception parmi les poissons côtiers. Les déplacements alimentaires d'un biotope à l'autre sont également relativement peu fréquents dans le Pacifique (Thollot *et al.*, 1990). L'indépendance des communautés observée en Nouvelle-Calédonie est donc probablement un phénomène assez répandu dans l'Indo-Pacifique, contrairement aux Caraïbes, où il semble que certains biotopes tels que les herbiers et les mangroves jouent un rôle de réservoir pour certaines espèces récifales (Parrish, 1987, 1989).

Les informations existant sur les structures trophiques des communautés ichthyologiques de l'Indo-Pacifique sont très disparates. Dans la majorité des cas, seule la structure trophique en espèce est donnée. De plus, les catégories trophiques considérées ainsi que la façon de répartir les espèces suivant les catégories varient d'un auteur à l'autre. D'autre part, les structures trophiques données ne sont jamais comparées à celles des milieux adjacents. S'il est donc difficile de comparer les structures trophiques du lagon néo-calédonien dans leur ensemble avec d'autres régions du Pacifique, il reste cependant possible de comparer ces structures par biotope. Sur les récifs la composition trophique en nombre d'espèces reste stable sur l'ensemble de l'Indo-Pacifique (Kulbicki, 1992; Letourneur *et al.*, 1997). En particulier, les carnivores forment toujours le groupe principal, suivi des microherbivores et des planctonophages, ces deux derniers groupes ayant la plupart du temps une diversité équivalente. En revanche, la structure trophique en densité ou en biomasse montre des écarts importants d'une région à l'autre. Les structures observées sur la Grande Barrière de Corail (Williams et Hatcher, 1982) diffèrent de celles de Nouvelle-Calédonie par une densité et une biomasse de planctonophages plus importante.

En revanche, ce groupe trophique est beaucoup moins important à Hawaï (Kulbicki, 1992) où il est remplacé par les carnivores benthiques. Le même phénomène s'observe en Polynésie Française, les premières observations sur les atolls des Tuamotu (Kulbicki *et al.*, non publié) indiquant que les planctonophages ne représentent qu'une faible part de la biomasse (7 à 15%) et sont moins abondants qu'en Nouvelle-Calédonie (14 à 45% de la densité). Il existerait donc un gradient décroissant des planctonophages d'ouest en est sur les récifs du Pacifique. Sur les fonds meubles Wantiez (1992) a montré que les variations spatiales de la diversité des différentes catégories trophiques d'une région à l'autre étaient du même ordre de grandeur que les variations observées à grande échelle en Nouvelle-Calédonie. Ainsi la proportion d'espèces piscivores varie de 7 à 28% en Asie du SE et en Australie (21 à 29% en Nouvelle-Calédonie), et celle des carnivores benthiques y varie de 36 à 78% (45 à 60% en Nouvelle-Calédonie). À notre connaissance, il n'existe pas de travaux sur la structure trophique en densité ou en biomasse pour les fonds meubles dans la région Pacifique. La plupart des auteurs remarquent cependant la prépondérance des carnivores benthiques et des piscivores, les planctonophages occupant une place fonction des apports terrigènes et de la profondeur (in Wantiez, 1992). En milieu littoral les variations de la structure trophique sont très liées au site (Thollot, 1992a), les mangroves comportant davantage de consommateurs primaires et de carnivores benthiques que les estuaires ou les baies, qui en revanche comportent davantage de planctonophages et de détritivores. Il est cependant très difficile de comparer les résultats de diverses régions, les méthodes d'échantillonnage étant extrêmement variables (Thollot, 1992a).

Il n'existe pas de données sur les variations temporelles des structures trophiques dans le Pacifique qui soient comparables aux données disponibles en Nouvelle-Calédonie. Brock *et al.* (1979) fournissent des données sur la communauté d'un récif d'Hawaï échantillonné à 11 ans d'intervalle. La structure trophique estimée à partir de ces données ne montre pas de variations entre ces deux échantillonnages. Les données disponibles pour les fonds meubles ou le littoral ne permettent pas ce genre d'estimation.

CONCLUSION

Le travail effectué sur la structure trophique des communautés de poissons lagunaires de Nouvelle-Calédonie ne représente qu'une petite partie du programme entrepris depuis 1985 sur les poissons en Nouvelle-Calédonie. Ces données montrent que les trois grandes communautés étudiées, récifs, fonds de lagon et littoral, présentent des caractéristiques fort différentes. La variabilité spatiale et temporelle des communautés récifales est beaucoup plus faible que celle qui est observée sur les fonds meubles ou sur le littoral. Par ailleurs, ces communautés fonctionnent de façon quasi-indépendante, exploitant des ressources souvent de même nature mais d'origine différente. La part relative de chaque communauté dans la structure trophique globale des communautés de poissons lagunaires montre que la contribution essentielle ne provient pas des récifs, mais des fonds durs lagunaires, c'est-à-dire d'un biotope intermédiaire entre les récifs et les fonds meubles.

Remerciements. - Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont participé à la collecte et à l'analyse des données contenues dans cet article, en particulier, P. Thollot, L. Wantiez, G. Mou Tham, G. Bargibant, J.L. Menou et P. Tirard ainsi que l'équipage du N.O. « ALIS ».

RÉFÉRENCES

- BIRKELAND C. & S.S. AMESBURY, 1987. - Fish transect surveys to determine the influence of neighbouring habitats on fish community structures in the tropical Pacific. *UNEP Reg. Seas Rep. Stud.*, 97: 195-202.
- BLABER S.J.M. & P.D. CYRUS, 1983. - The biology of Carangidae in Natal estuaries. *J. Fish Biol.*, 22: 173-188.
- BLABER S.J.M., YOUNG J.W. & M.C. DUNNING, 1985. - Community structure and zoogeographic affinities of the coastal fishes of the Dampier region of north-west Australia. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 36: 247-266.
- BROCK R.E., LEWIS C. & R.C. WASS, 1979. - Stability and structure of a fish community on a coral patch reef in Hawaii. *Mar. Biol.*, 54: 281-292.
- CHARDY P., CHEVILLON C. & J. CLAVIER, 1988. - Major benthic communities of the south-west lagoon of New Caledonia. *Coral Reefs*, 7: 69-75.
- CONAND F., 1988. - Biologie et écologie des poissons pélagiques du lagon de Nouvelle-Calédonie utilisables comme appât thonier. 239 p. Etudes et thèses, ORSTOM, Paris.
- FOURMANOIR P. & P. LABOUE, 1976. - Poissons de Nouvelle-Calédonie et des Nouvelles-Hébrides. 376 p. Éditions du Pacifique, Papeete (Polynésie Française).
- GALZIN R., 1985. - Écologie des poissons récifaux de Polynésie Française. Thèse Doct. État, 195 p. Univ. de Montpellier 2.
- GALZIN R., BELL J. & A. LEFÈVRE, 1990. - Étude interannuelle du peuplement ichtyologique du lagon de l'atoll de Mataiva en Polynésie Française. *Cybium*, 14(4): 313-322.
- HALLIER JP. & M. KULBICKI, 1985. - Analyse des résultats de la pêche à la canne en Nouvelle-Calédonie (Août 1981 - Avril 1983). *Rapp. Sci. Techn. Sci. Mer ORSTOM Nouméa*, 36: 141 p.
- HARME LIN-VIVIEN H., HARME LIN J., CHAUVET C., DUVAL C., GALZIN R., LEJEUNE P., BARNABÉ G., BLANC F., CHEVALIER R., DUCLERC J. & G. LASSERRE, 1985. - Évaluation visuelle des peuplements et populations de poissons: méthodes et problèmes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 40: 437-539.
- HUTCHINGS P., 1990. - Review of the effects of trawling on macrobenthic epifauna communities. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 41: 111-120.
- ICLARM, 1995. - *FishBase 1.0*. CD-ROM. ICLARM, Makati City, Philippines.
- JAMES S., LOMOGO O. & E. ESHOR, 1988. - Fish transect surveys in Pohnpei lagoon (Eastern Caroline Islands) to determine the influence of neighbouring habitats on fish community structure. *Comm. Pac. Sud Workshop on Inshore Fish. Resour., Nouméa*, BP 49, 11 p.
- KULBICKI M., 1988. - Correlation between catch data from bottom longlines and fish censuses in the SW lagoon of New Caledonia. *Proc. Sixth Intern. Coral Reef Symp., Townsville, Australia*, 2: 305-312.
- KULBICKI M., 1990. - Comparison between rotenone poisonings and visual counts for density and biomass estimates on coral reef populations. *Proc. Intern. Soc. Reef Stud. Congr. Nouméa, New Caledonia*: 105-113.
- KULBICKI M., 1992. - Present knowledge of the structure of coral reef fish assemblages in the Pacific. Coastal Resources and systems of the Pacific Basin: Investigation and steps toward protective management. *UNEP Reg. Seas Rep. Stud.*, 147: 31-54.
- KULBICKI M., 1995. - Estimating demersal lagoonal fish stock in Ouvéa, an atoll of New Caledonia. *South Pac. Comm. Joint FFA/SPC Workshop on the Manag. of South Pac. Inshore Fish., Nouméa, New Caledonia*, 2: 259-283.
- KULBICKI M., BAILLON N., MORIZE E. & P. THOLLOT, 1990b. - Campagne CORAIL 1 de chalutage exploratoire aux îles Chesterfield et à Lansdowne (N.O. ALIS - 15 août au 4 septembre 1988). *Rapp. Sci. Techn. Sci. Mer Biol. Mar.*, 56: 28 p.
- KULBICKI M., BARGIBANT G., MENOU J.L., MOU THAM G., THOLLOT P., WANTIEZ L. & J. WILLIAMS, 1994. - Évaluation des ressources en poissons du Lagon d'Ouvéa: 3ème partie: les poissons. *Conv. Sci. Mer Biol. Mar., ORSTOM Nouméa*, 11: 448 p.

- KULBICKI M., DOHERTY P., RANDALL J.E., BARGIBANT G., MENOU J.L., MOU THAM G. & P. TIRARD, 1990a. - La campagne Corail 1 du N.O. Coriolis aux îles Chesterfield (du 15 août au 4 septembre 1988): données préliminaires sur les peuplements ichtyologiques. *Rapp. Sci. Techn., Sci. Mer ORSTOM Nouméa*, 57: 88 p.
- KULBICKI M., GALZIN R., LETOURNEUR Y., MOU THAM G., SARRAMÉGNA S., THOLLOT P., WANTIEZ L. & C. CHAUVET, 1995. - Les peuplements de poissons de la réserve marine du récif Aboré (Nouvelle-Calédonie): composition spécifique, structures trophique et démographique avant l'ouverture de la pêche. *Doc. Sci. Techn. Sci. Mer, Océanogr. Biol., ORSTOM Nouméa*, 1: 210 p.
- KULBICKI M. & J. RIVATON, 1997. - Inventaire des poissons lagonaires et récifaux de Nouvelle-Calédonie. *Cybium*, 21(1) suppl.: 81-98.
- KULBICKI M., THOLLOT P. & L. WANTIEZ, 1992. - Life-history strategies of fish assemblages from reefs, soft bottom and mangroves from New Caledonia. *7th Int. Coral Reef Cong., Guam*: abst.
- KULBICKI M. & L. WANTIEZ, 1990a. - Variations in the fish catch composition in the Bay of St Vincent, New Caledonia, as determined by experimental trawling. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 41: 121-144.
- KULBICKI M. & L. WANTIEZ, 1990b. - Comparison between fish bycatch from shrimp trawlnet and visual censuses in St Vincent Bay, New Caledonia. *Fish Bull. US*, 88: 667-675.
- LETOURNEUR Y., KULBICKI M., GALZIN R. & M. HARMELIN-VIVIEN, 1997. - Comparaison des peuplements de poissons marins des récifs frangeants de trois îles océaniques de l'Indo-Pacifique (La Réunion, Moorea, Nouvelle-Calédonie). *Cybium*, 21(1) suppl.: 129-145.
- LITTLE M.C., REAY P.J. & S.J. GROVE, 1990. - The fish community of an East African mangrove creek. *J. Fish Biol.*, 32: 729-747.
- LONERAGAN N.R. & L.C. POTTER, 1990. - Influence of site, season and year on contributions made by marine, estuarine, diadromous and freshwater species to the fish fauna of a temperate Australian estuary. *Mar. Biol.*, 103: 461-479.
- LOUBENS G., 1978. - Biologie de quelques espèces de poissons du lagon néo-calédonien. I. Détermination de l'âge. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 16 (3-4): 263-284.
- LOUBENS G., 1980a. - Biologie de quelques espèces de poissons du lagon néo-calédonien. II. Sexualité et reproduction. *Cah. Indo-Pacif.*, 2(1): 41-72.
- LOUBENS G., 1980b. - Biologie de quelques espèces de poissons du lagon néo-calédonien. III. Croissance. *Cah. Indo-Pacif.*, 2(2): 101-153.
- MORTON R.M., POLLOCK B.R. & J.P. BEUMER, 1987. - The occurrence and diet of fishes in a tidal inlet to a saltmarsh in southern Moreton Bay, Queensland. *Austr. J. Ecol.*, 12: 217-237.
- MOSHIN A.K.M., SAID M.Z.B., AMBAK M.A.B., HAYASE M.N.B.A.S.S. & M. SEKIOKA, 1988. - Marine catch by experimental trawling in the south-western portion of the South China Sea. *Ekspedisi Matahari*, 86: 113-120.
- PARRISH J.D., 1987. - Characteristics of fish communities on coral reefs and in potentially interacting shallow habitats in tropical oceans of the world. *UNESCO Rep. Mar. Sci.*, 46: 171-217.
- PARRISH J.D., 1989. - Fish communities of interacting shallow-water habitats in tropical oceanic regions. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 58: 143-160.
- POINER I.R. & A. HARRIS, 1986. - The effect of commercial prawn trawling on the demersal fish communities of the south eastern Gulf of Carpentaria, pp. 239-259. In: Torres Strait Fisheries Seminar (Haines A.K., Williams G.C. & D. Choats, eds). Aust. Gov. Publ. Serv. Canberra.
- PYLE R.L. 1995. - Pacific reef and shore fishes, pp. 205-238. In: Proc. of workshop: Marine and coastal Biodiversity in the tropical Island Pacific Region. Vol 1. Species Systematics and Information. Management priorities. East-West Center Honolulu, Hawaii.
- QUINN N.J. & B.L. KOJIS, 1986. - The influence of diel cycle, tidal direction and trawl alignment on beam trawl catches in an equatorial estuary. *Env. Biol. Fish.*, 19: 297-308.
- RAINER S.F., 1984. - Temporal changes in a demersal fish and cephalopod community of an exploited coastal area in Northern Australia. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 35: 747-768.

- RIVATON J., FOURMANOIR P., BOURRET P. & M. KULBICKI, 1990. - Catalogue des poissons de Nouvelle-Calédonie. *Rapp. Prov. Sci. Mer, Biol. Mar., ORSTOM Nouméa*: 170 p.
- ROBERTSON A.L. & N.C. DUKE, 1987. - Mangroves as nursery sites: comparisons of the abundance and species of fish and crustaceans in mangroves and other nearshore habitats in tropical Australia. *Mar. Biol.*, 96: 193-205.
- ROBERTSON A.L. & N.C. DUKE, 1990. - Mangrove fish-communities in tropical Queensland, Australia: spatial and temporal patterns in densities, biomass and community structure. *Mar. Biol.*, 104: 369-379.
- SAINSBURY K.J., 1979. - CSIRO defining fish stocks on NW shelf. *Aust. Fish.*, 1979: 4-12.
- SAINSBURY K.J., 1982. - The biological management of Australia's multispecies tropical demersal fisheries: A review of problems and some approaches. *CSIRO Mar. Lab. Rep. (Austr.)*, 147: 1-16.
- SALE P.F., 1982. - The structure and dynamics of coral reef fish communities. pp. 241-253. In: Theory and management of tropical Fisheries (ICLARM Conference proceedings 9) (Pauly D. & G.I. Murph, eds). CSIRO, Cronulla, Australia.
- SALE P.F. & W.A. DOUGLAS, 1984. - Temporal variability in the community structure of fish on coral patch reefs and the relation of community structure to reef structure. *Ecology*, 65(2): 409-422.
- SCHROEDER R.E., 1989. - The ecology of patch reef fishes in a subtropical Pacific atoll. Recruitment variations, community structure and effects of fishing predators. Ph.D. thesis, Univ. of Hawaii.
- SHINDO S., 1973. - General review of the trawl fishery and the demersal fish stocks in South China Sea. *FAO Fish Tech. Pap., FAO Rome*, 120: 49 p.
- SILVESTRE G., FEDERIZON R., MUNOZ J. & D. PAULY, 1987. - Over-exploitation of the demersal resources of Manila Bay and adjacent areas. *ICLARM Contrib.*, 357: 269-287.
- TESTAU J.L. & F. CONAND, 1983. - Estimations des surfaces des différentes zones des lagons de Nouvelle-Calédonie. *Rap. mimeo*, 5 p. ORSTOM Nouméa.
- THOLLOT P., 1992a. - Les poissons de mangrove du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie. Écologie des peuplements. Relations avec les communautés ichtyologiques côtières. Thèse Doct., 406 p. Univ. Aix-Marseille 2.
- THOLLOT P., 1992b. - Importance of mangroves for Pacific reef fish species, myth or reality ? *7th Intern. Coral Reef Symp. Guam*, 2: 934-941.
- 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. pp. 127-136. In: Proc. Intern. Soc. Reef Stud. Congr. Nouméa (Richard M., ed.). Univ. Fr. Pacif. Papeete (Polynésie Française).
- WALSH W.J., 1983. - Stability of a coral reef fish community following a catastrophic storm. *Coral Reefs*, 2: 49-63.
- WANTIEZ L., 1992. - Les poissons des fonds meubles du lagon Nord et de la Baie de St Vincent de Nouvelle-Calédonie. Description des peuplements. Structure et fonctionnement des communautés. Thèse Doct., 444 p. Univ. Aix-Marseille 2.
- WILLIAMS D.MCB., 1985. - Temporal variations in the structure of reef slope fish communities (Central Great Barrier Reef): short term effects of *Acanthaster* infestation. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 28: 157-164.
- WILLIAMS D.MCB. A. HATCHER, 1982. - Structure of fish communities on outer reef slopes of inshore, midshelf and outershell reefs on the Great Barrier Reef. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 10: 239-250.
- WRIGHT J.M., 1989. - Diel variation and seasonal consistency in the fish assemblage of the non-estuarine Sulaibikhat Bay, Kuwait. *Mar. Biol.*, 102: 135-142.

Reçu le 01.07.1996.

Accepté pour publication le 11.12.1996.