

## CARACTERISTIQUES DES PEUPELEMENTS DE POISSONS DE RECIF DES ILES HAUTES DE POLYNESIE FRANÇAISE : UNE REVUE DES DONNEES DISPONIBLES

Kulbicki M.<sup>1</sup>, Galzin R.<sup>2</sup>, Lison de Loma T.<sup>3</sup>, Madi Moussa K.<sup>2</sup>, Vigliola L.<sup>4</sup>

1 : IRD – Université de Perpignan – 52 Avenue Paul Alduy – 66860- Perpignan

2 : EPHE – Université de Perpignan – 52 Avenue Paul Alduy – 66860- Perpignan

3 : CRIOBE –BP 1013 Papetoai – 98729 Mooréa – Polynésie Française

4 : IRD – Nouméa – BP A5 – 98848 – Nouméa - Nouvelle Calédonie



**R.A. 161**  
**Mars 2009**

Ce rapport doit être cité comme suit – This report should be cited as follow :

Kulbicki M., Galzin R., Lison de Loma T., Madi Moussa K., Vigliola L. 2009 Caractéristiques des peuplements de poissons de récif des îles hautes de Polynésie française : une revue des données disponibles. *Rapport de Convention EPHE-AAMP*. Perpignan (France) R.A. 161 : 107pp.

## SOMMAIRE

<b>RESUME</b>	4
<b>INTRODUCTION</b>	7
<b>MATERIEL &amp; METHODES</b>	8
<b>RESULTATS</b>	17
A- Compostion Spécifique	17
B- La diversité	23
1- Général	23
2- Diversité par famille et trait de vie	24
3- Effets des facteurs locaux	29
4- Effets des perturbations anthropiques	32
C- La densité	35
1- Général	35
2- Effets de l'environnement	41
3- Effets des perturbations anthropiques	45
4- Relations avec la diversité	46
D- La biomasse	48
1- Général	48
2- Effets de l'environnement et de la pêche	52
E- les tailles observées	55
1- Général	55
2- Les relations taille-abondance	56
3- Les tailles moyennes et diagrammes de fréquence	57
F- Variations temporelles	58
1- La diversité et l'abondance globale	58
2- Les variations temporelles des structures	59
3- Relations avec les paysages benthiques	63

<b>DISCUSSION</b>	65
A- Les limites de l'étude	65
B – Etudes antérieures et en cours	66
C- Comparaison avec les atolls	68
D- Comparaison régionale	72
<b>CONCLUSION</b>	83
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	84
<b>ANNEXES</b>	87
I1 : Liste bibliographique	87
M&M 1 : liste des espèces retenues dans chaque étude	94
D1 : Diversité dans le Pacifique Sud (comptages toutes espèces)	101
D2 : Densité dans le Pacifique Sud (comptages toutes espèces)	103
D3 : Biomasse dans le Pacifique Sud (comptages toutes espèces)	105

## RESUME

Les peuplements de poissons de récif des îles hautes de Polynésie ont été analysés à partir des données provenant de 8 études historiques, ce qui couvre l'essentiel de l'information disponible. Au total 631 stations ont été regroupées dans une base de données. Les îles concernées sont situées à la Société (Maupiti, Mehetia, Mooréa, Raiatea, Tahiti), aux Marquises (Ua Huka) et aux Australes-Rapa (Rapa, Raivavae). Les stations comportent des informations provenant de comptages de poissons en plongée (UVC) et de relevés de l'environnement benthique en plongée. Deux types d'UVC ont été réalisés, soit portant sur l'ensemble des espèces (UVC totaux ; disponible pour Mooréa, Rapa) soit sur des listes restreintes d'espèces (UVC commerciaux). Plusieurs méthodes de comptages ayant été employées au cours de ces études, il n'a pas été possible d'avoir une information homogène pour l'ensemble des îles, la qualité et quantité de l'information étant très disparates d'une île à l'autre. Pour les peuplements de poissons trois paramètres ont été estimés, la diversité (RS : espèces / unité d'échantillonnage), la densité (D : poissons /m<sup>2</sup>) et la biomasse (B : g/m<sup>2</sup>). Ces paramètres ont été décomposés en fonction de la structure taxonomique (familles), trophique et taille des espèces.

La composition spécifique des peuplements est bien connue pour la Société (756 espèces), Rapa (415 espèces) et les Marquises (486 espèces) mais en revanche mal documentée pour les Australes et les Gambiers. Il existe cependant peu de différence pour les familles les plus importantes entre ces différents archipels. L'analyse des structures trophiques montre également une très forte similarité d'un archipel à l'autre. En revanche il existe des différences dans la taille des espèces avec moins d'espèces de petite taille à Rapa et aux Marquises que dans les autres archipels. La composition spécifique des peuplements d'un récif donné est structurée en premier lieu par l'archipel, puis par le type de récif (avec un fort gradient côte-large) et pour finir par l'exposition.

La diversité (RS : espèces/ station) a été analysée séparément pour les comptages « toutes espèces » et les « espèces commerciales ». L'analyse des UVC totaux montre que la RS est très supérieure à Mooréa qu'à Rapa, ceci étant en relation avec la diversité régionale dans ces deux îles. La structure trophique était aussi différente entre ces îles avec plus d'herbivores et moins de carnivores à Rapa qu'à Mooréa. Les espèces de grande taille étaient également plus diversifiées à Rapa. L'analyse des UVC « commerciaux » montre une diversité moindre à Tahiti comparé à Maupiti, Raiatea et Moorea. Les herbivores sont plus diversifiés à Raiatea et Tahiti qu'à Maupiti ou Moorea. Il y a également moins d'espèces de piscivores à Tahiti. Maupiti et Moorea ont une diversité de grandes espèces plus importante que Tahiti et Raiatea. L'exposition a une influence significative sur la diversité, le nombre d'espèces étant plus faible sur les secteurs sud/sud-est. Les Pomacentridae et Serranidae sont en revanche plus diversifiés sur les secteurs sud/sud-ouest et il y a moins de planctonophages dans les secteurs nord/nord-est. La diversité augmente avec la couverture corallienne, se stabilisant au-delà de 20% de corail. A l'opposé la diversité diminue avec la couverture algale, plus particulièrement quand les algues constituent plus de 50% des fonds. Les structures trophiques et de taille sont peu affectées par l'exposition, le corail ou les algues sauf pour les valeurs faibles de corail et très fortes d'algues. Pour ces dernières les herbivores, Pomacentridae et Chaetodontidae voient leur diversité chuter au-delà de 50% de couverture. Les effets de la pêche sur la diversité ne sont pas très marqués. En particulier la mise en place d'AMP à Mooréa n'a pas encore engendré de réponse nette sur la diversité. En revanche Tahiti et Moorea, deux îles très pêchées, ont une diversité inférieure à Maupiti et Raiatea, deux îles moins impactées par la pêche. Ceci se traduit

en particulier par moins d'Acanthuridae, Carangidae, Labridae, Lethrinidae et Serranidae à Tahiti mais aussi moins de grandes espèces, de piscivores et grands carnivores.

La densité varie de 0.2 à 23.7 poissons /m<sup>2</sup>. Les valeurs les plus fortes sont sur les pentes externes, alors que récifs frangeant et récifs barrière ont des valeurs similaires. Les familles les plus importantes sont les Pomacentridae, Acanthuridae, Scaridae, Labridae. La densité est dominée par des planctonophages et des herbivores, les premiers étant surtout importants sur les pentes externes ou les frangeants d'îles sans lagon. Il existe de grandes différences entre archipels, les densités les plus fortes étant observées à la Société. Aux Marquises les carnivores et planctonophages sont plus importants en densité qu'à Rapa. Les données des UVC commerciaux suggèrent des densités supérieures à la Société et dans cette dernière Tahiti aurait la densité la plus faible. Dans toutes les îles les Acanthuridae et Scaridae dominent la densité des UVC « commerciaux ». En termes de taille les espèces qui dominent la densité sont dans la gamme 20-40cm, et en termes trophiques ce sont les herbivores qui dominent (> 70% de la densité) à l'exception des Marquises où les carnivores sont dominants. L'île, le type de récif et l'exposition jouent des rôles essentiels dans la distribution de la diversité, alors que les facteurs locaux tels que la couverture corallienne ou algale jouent un rôle secondaire, avec une augmentation de la densité de la plupart des classes trophiques et de taille avec la couverture corallienne ou de fonds durs et une diminution avec la couverture algale. Les densités sont plus fortes sur les îles les plus grandes qui sont aussi celles qui comprennent les récifs les plus diversifiés géomorphologiquement. La pêche n'agit pas de façon très significative sur les densités, même celles des espèces ciblées. L'analyse des relations diversité-densité montre un potentiel de densité plus important sur les pentes externes. Cette analyse montre aussi que Rapa est plus favorable que Moorea aux herbivores et moins favorable pour les planctonophages. Cette approche montre aussi des différences de potentiel suivant l'exposition, mais peu d'influence de la pêche. Pour les espèces commerciales les relations diversité-densité ne montrent pas de différence significative suivant les îles, l'exposition, le type de récif ou la pêche.

La biomasse varie de 26 à 345 g/m<sup>2</sup> pour les espèces commerciales. Les biomasses les plus importantes ont été observées à Maupiti sur la pente externe et les plus basses sur les récifs de milieu de lagon à Tahiti. Les biomasses sont plus élevées à la Société qu'aux Australes. Les valeurs sont plus importantes sur les pentes externes et dans les secteurs sud-est à nord-est. Les Acanthuridae et Scaridae constituent l'essentiel de la biomasse dans presque toutes les circonstances. A noter que plusieurs familles ciblées par la pêche (Serranidae, Lethrinidae, Carangidae) ont des biomasses plus fortes à Maupiti et Raiatea qu'à Moorea ou Tahiti. La densité humaine (habitants/km<sup>2</sup> de récif) a été retenue comme un indice de la pression de pêche. Les analyses montrent que la surface de l'île et la nature du récif jouent un rôle plus important dans le niveau et la nature des biomasses que cette mesure de l'effort de pêche. La surface des lagons favorise la biomasse à surface de terre émergée égale. La couverture corallienne favorise légèrement les biomasses, en particulier pour les Acanthuridae, Scaridae et Chaetodontidae. Les Balistidae pourraient tirer avantage des fortes pressions de pêche, se substituant aux espèces cibles quand la pression de pêche devient importante. Une analyse séparée de la biomasse des requins montre que ces poissons ne sont pas influencés par la pêche et fréquentent de préférence les pentes externes.

L'analyse des relations taille-abondance montre un effet probable de la pêche avec des individus plus grands à Maupiti, moins pêché que les autres îles de la Société. Les tailles moyennes

de 37 espèces augmentent de la côte vers la pente externe et 5 espèces montrent la tendance inverse, cependant la majorité des espèces testables (58) ne montrent pas de gradient particulier. La plupart des espèces montrant une augmentation de leur taille moyenne de la côte vers le large sont de grandes espèces et souvent herbivores. Les tailles moyennes les plus grandes ont été observées sur Raiatea puis Maupiti.

Les variations temporelles de la diversité et de la densité étaient disponibles pour une radiale côte-large à Mooréa sur une durée de 20 ans. Ces paramètres varient au cours du temps de façon moins importante que d'un type de récif à l'autre. Il existe une certaine synchronie entre les différents types de récif, mais elle n'est pas prononcée. Les structures trophiques ou de taille sont conservées au cours du temps sur un même type de récif, que ce soit en diversité ou en densité, la diversité étant cependant plus stable que la densité. En particulier la différence de structure entre peuplements suivant le type de récif est conservée au cours du temps ce qui suggère une influence du biotope plus forte que l'influence temporelle. Les relations de la diversité et densité (globale ou structurelle) avec les composantes de l'environnement (en particulier la couverture algale et corallienne) montre que le type de récif est un déterminant plus important que la couverture corallienne ou algale pour les niveaux et la composition des peuplements.

Les principaux résultats de cette étude sont ensuite comparés à ceux trouvés d'une part pour les atolls de Polynésie et d'autre part avec d'autres études similaires sur les îles du Pacifique Sud. Ceci met en évidence des différences importantes avec les atolls, en particulier en termes de facteurs influençant la structure des peuplements. En revanche les résultats s'inscrivent dans le cadre d'une analyse régionale, la taille des îles, la région, la latitude se montrant des facteurs importants pour comprendre les observations faites sur ces îles hautes. Les contraintes liées à l'échantillonnage sont aussi abordées, montrant en particulier les difficultés qu'il y a à synthétiser des données obtenues avec des méthodes disparates, surtout pour la diversité.

Cette analyse est une première étape d'une synthèse nécessaire sur l'ensemble des connaissances sur les peuplements de poissons côtiers de Polynésie française. Ce rapport montre également les lacunes de nos connaissances actuelles sur plusieurs lieux (Marquises, Gambier, Australes) et sur plusieurs types de récif (milieux lagunaires autre que Mooréa). Il éclaire également la nécessité d'une standardisation des méthodes d'échantillonnage dans le cadre d'analyses à grande échelle.

## INTRODUCTION

La Polynésie française se caractérise par essentiellement deux types d'îles, les atolls et les îles hautes (Tableau 1). La plupart des atolls se rencontrent dans les Tuamotu et sont plus nombreux que les îles hautes. Ces dernières se concentrent dans l'archipel de la Société, aux Marquises et aux Australes, avec également une île haute aux Gambiers. Ces deux types d'îles ont des géomorphologies très différentes, la principale différence étant l'existence d'apports terrigènes importants sur les îles hautes, alors que sur les atolls ils sont quasiment nuls. Les îles hautes peuvent se scinder en deux groupes en fonction de la présence ou non de lagon délimité par un récif barrière.

Les peuplements de poissons des récifs de Polynésie française ont fait l'objet de nombreuses études. Il n'existe cependant guère de synthèse sur les caractéristiques des peuplements de ces poissons, et en particulier les nombreuses campagnes d'échantillonnage portant sur les peuplements de poissons de récif des îles hautes n'ont pas encore fait l'objet d'une analyse globale. Il existe cependant de nombreux articles (Annexe I1), rapports (Annexe I1) ainsi que des thèses (Galzin, 1985 ; Arias-Gonzales, 1993 ; Augustin, 1998) donnant la répartition spatiale de ces peuplements sur l'île de Mooréa ainsi que des informations sur la structure spatiale et temporelle de ces peuplements. Il est cependant difficile de savoir si cette répartition est générale à tous les peuplements de poissons des îles hautes ou s'il existe des spécificités suivant les archipels ou les îles. Par ailleurs, il est probable que de nombreux facteurs influencent la répartition et la structure de ces peuplements. En particulier, la pêche agit probablement de manière significative sur la composition spécifique, la biomasse, la structure trophique et les distributions de taille des espèces cibles. Parmi les autres facteurs ayant probablement une action structurante significative citons le type de récif, l'exposition au vent, la taille des îles et leur degré d'isolement. Il convient d'ajouter l'influence des composantes du paysage benthique, en particulier le corail et les algues, qui ont souvent des effets antagonistes sur les peuplements.

Tableau 1 : types et nombre d'îles par archipel (géographique – non administratif) en Polynésie Française

Archipels	Iles hautes sans lagon	Iles Hautes avec lagon	Atolls
Australes et Rapa	3	2	1
Gambier	0	1 (4)	0
Marquises	10	0	0
Société	1	7	5
Tuamotu	0	0	77

Ce rapport a plusieurs objectifs. En particulier il vise à :

- Faire un inventaire des travaux réalisés sur les peuplements de poissons des îles hautes de Polynésie française
- Analyser la structure taxonomique de ces peuplements en fonction de facteurs environnementaux dont l'archipel, la taille des îles et leur isolement, le type de récif et l'exposition aux vents dominants
- Faire des analyses analogues pour les structures trophiques et les structures de taille



- Evaluer l'impact de la pêche sur les biomasses et les fréquences de taille des principales espèces ciblées
- Faire une analyse succincte des variations temporelles des structures de peuplements (taxonomique, trophique et taille) sur Mooréa

Les résultats de cette étude seront comparés d'une part à ce qui est connu sur les peuplements de poissons des récifs des atolls de Polynésie Française ainsi qu'avec des résultats d'autres archipels du Pacifique Sud tropical, en particulier la Nouvelle Calédonie, Fidji et Tonga.

## MATERIELS ET METHODES

Il existe un ensemble de campagnes d'échantillonnage qui ont eu lieu sur les îles hautes de Polynésie française. Pour réaliser le présent rapport nous avons eu accès aux données suivantes (Tableau 2) (les initiales entre crochets sont l'indicatif de chaque étude qui sera utilisé pour le reste de ce rapport):

- Thèse de R.Galzin [RTG] : (Galzin, 1985) lors de cette thèse une série de transects ont été réalisés de la côte vers le large sur l'île de Mooréa (Figure 1). Chaque transect faisait 50m de long sur 2 m de large. Toutes les espèces y étaient décomptées, mais leur taille n'était pas enregistrée.
- Suivi temporel de la radiale de Tiahura [RST] (Augustin et al. 1997) : une série de transects de 50m x 2m sont réalisés deux fois par an (mars et octobre) en trois zones d'une radiale allant du récif frangeant jusqu'à 12m sur la pente externe (Figure 2). Les tailles des poissons ne sont pas enregistrées. Trois types de récifs sont échantillonnés, le frangeant, l'intérieur du récif barrière et la pente externe. Cette radiale est suivie depuis 1987.
- Suivi des AMP sur Mooréa [AMP] (pour détail des méthodes voir Lison de Loma et al. 2008): 13 sites sont suivis 2 fois par an (janvier-février et juillet-août) depuis 2004 autour de Mooréa, dont 8 dans des zones protégées (AMP) et 5 dans des zones non protégées. Trois types de récifs sont suivis : frangeant, récif barrière et pente externe (Figure 3). Sur chaque site trois transects de 25m x 2m sont effectués (soit 150m<sup>2</sup> échantillonnés). Les comptages portent sur une sélection d'espèces (voir liste en Annexe M&M 1) et la taille des poissons a été enregistrée. Une description du paysage benthique est également réalisé sur les mêmes transects, utilisant le LIT (Line Intercept technique) et 8 constituants (corail vivant, corail mort, macro-algues, roche, débris, sable, vase, autres).
- Enquêtes de la CPS [CPS]: la CPS a échantillonné les poissons de récifs « commerciaux » (voir liste en Annexe M&M 1) sur 5 îles de Polynésie française dont 3 îles hautes : Mooréa et Tahiti dans la Société et Raivavae aux Australes. Sur chaque île la CPS a réalisé 24 transects de 50m en utilisant l'échantillonnage par distance variable (Labrosse et al. 2000), les transects étant répartis de façon égale entre 4 types de récif (6 transects/ type de récif ; Figures 4 a, b, c): frangeant, milieu de lagon, barrière et extérieur. Les tailles ont été estimées. Une description du paysage benthique est également réalisée sur chaque transect selon la méthode « MSA » (Clua et al. 2006).
- Analyse des pentes externes de 4 îles hautes [IH] (Lison de Loma, 2005) : les peuplements de poissons commerciaux (Annexe M&M 1) ont été analysés en échantillonnant 80 sites (20 par île) sur les pentes externes de Tahiti, Mooréa, Maupiti et Raiatea (Figures 5a, b, c, d). Sur chaque site trois comptages de poissons (point de 7m de rayon, soit 154 m<sup>2</sup> chacun) ont été

effectués ainsi qu'une description de l'habitat selon la méthode des « line transect intercepts » (English et al. 1997). Les tailles ont été estimées.

- Analyse préliminaire des peuplements des Marquises [SP] (Planes et al. 1997) : en 1995 l'EPHE a conduit un échantillonnage exploratoire des récifs frangeants de l'île de Ua Uka, aux Marquises (Figure 6 a, b; liste des espèces en Annexe M&M 1). Au total 11 transects de 50mx 2m, subdivisés en sous-transects, ont été effectués. Tous les poissons présents ont été recensés, mais les tailles n'ont pas été enregistrées. Par ailleurs des relevés semi-quantitatifs ont également été réalisés lors de cette mission, mais ne sont pas utilisables pour ce rapport. A noter également qu'une mission de l'EPHE a été menée récemment aux Marquises (Octobre 2008) mais les données n'ont pas été disponibles pour ce rapport. En revanche nous disposons de rapports de mission (Lison de Loma et al. 2008a,b,c) qui donnent un tout premier aperçu.
- Comparaison de méthodes de comptage sur Mooréa [ERG] : en octobre 2004 plusieurs méthodes de comptages ont été comparées. Il s'agissait de transects de largeur fixe (50m x2m) avec des transects à distance variable (50m) et de points fixes de 7m de rayon. Dans notre analyse, seuls les transects à distance variable ont été retenus (liste des espèces en Annexe M&M 1). Au nombre de 28, ils ont été réalisés sur des récifs frangeants, barrière et pente externe du nord de Mooréa (proche de la radiale de Tiahura). Toutes les espèces observées ont été recensées et leur taille enregistrée.
- Analyse des peuplements de Rapa par R.Galzin [RRG]: à l'occasion de l'inventaire des espèces de poissons sur l'île de Rapa 84 transects de 50mx2m ont été réalisés (Figure 7 ; liste des espèces en Annexe M&M 1) au cours desquels toutes les espèces observées ont été décomptées, mais leur taille n'a pas été enregistrée.



Figure 1 : emplacement des stations suivies lors de la thèse de R.Galzin. Un nombre important de stations sont au même endroit et sont indiquées par RGT 45 (17 stations) et RG62 (29 stations).

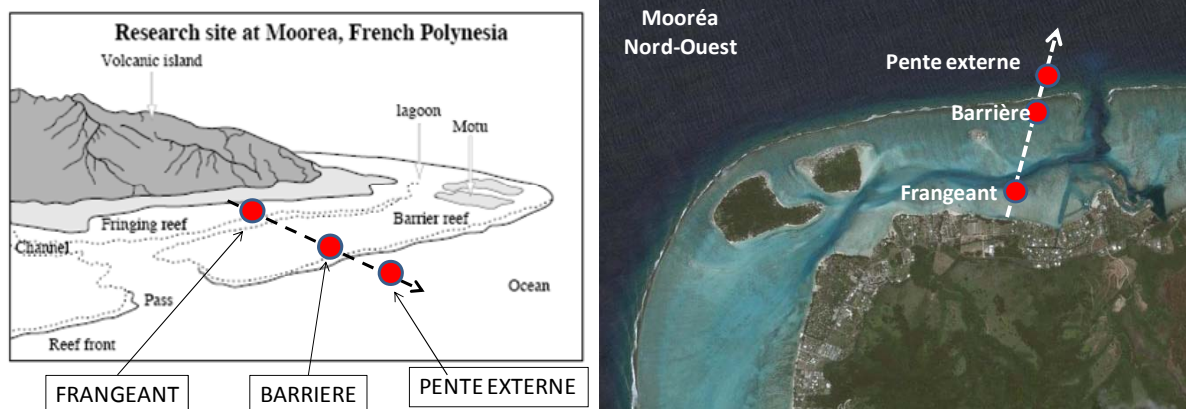


Figure 2 : positionnement des stations du suivi temporel sur Mooréa (radiale de Tiahura).

Tableau 2 : répartition de l'effort d'échantillonnage des données disponibles. Les chiffres représentent le nombre de transects (T) ou de points fixes (P) étudiés.

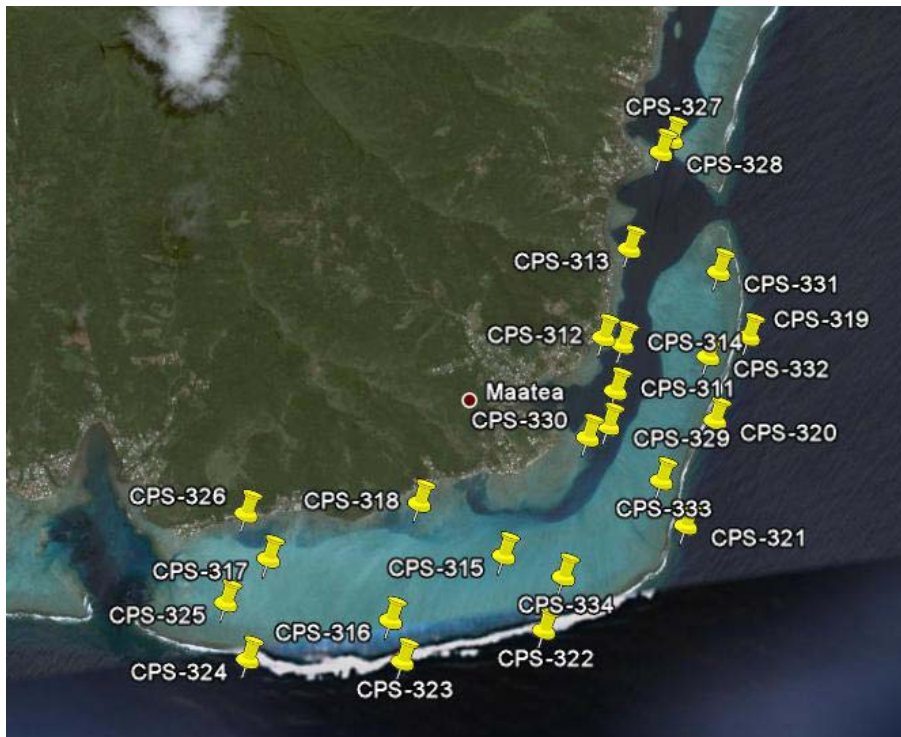
\* : chaque T correspond à 3 transects (25m x 2m chacun)

\*\* : chaque P correspond à trois comptages « point » d'un rayon de 7m.

Programme	Iles	Frangéant	Intermédiaire	Barrière	Pente Externe	Total
RTG	Mooréa	20 T		33 T	19 T	73 T
	Méhétia	1 T				
AMP*	Mooréa	52 T		52 T	52 T	156 T
CPS	Mooréa	6 T	6 T	6 T	6 T	24 T
	Raivavae	6 T	6 T	6 T	6 T	24 T
	Tahiti	6 T	6 T	6 T	6 T	24 T
ERG	Mooréa	10 T		11 T	7 T	28 T
IH**	Maupiti				20 P	20 P
	Mooréa				20 P	20 P
	Raiatea				20 P	20 P
	Tahiti				20 P	20 P
RRG	Rapa	12 T			72 T	84 T
SP	Ua Huka	42 T				42 T
SRG	Mooréa	32 T		32 T	32 T	96 T

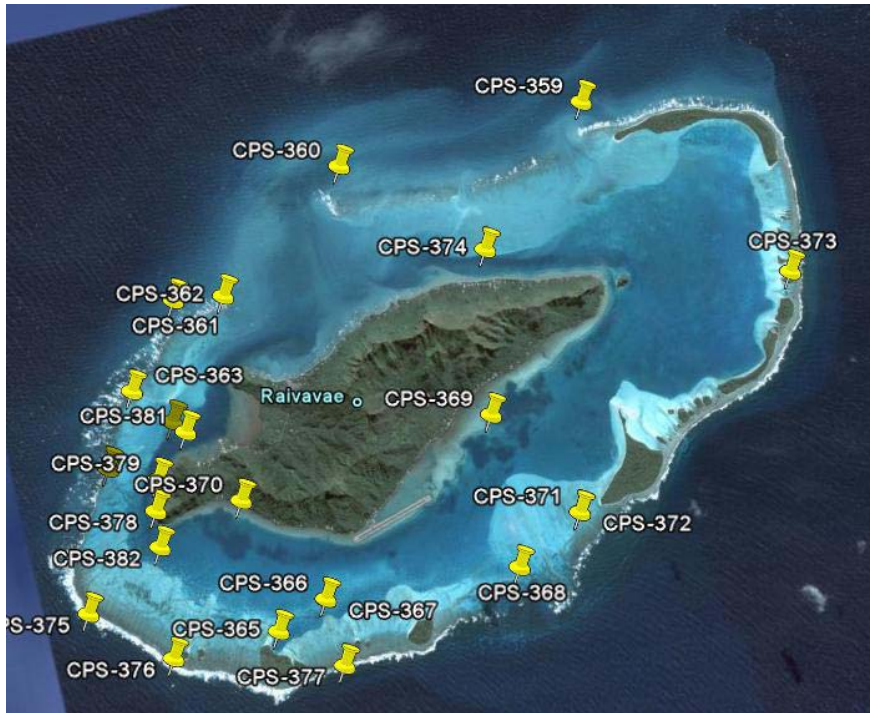


Figure 3 : emplacement des stations suivies lors de l'étude des effets réserve (AMP) sur l'île de Mooréa.



A – Mooréa (SE)





B- Raivavae



C- Tahiti (SE)

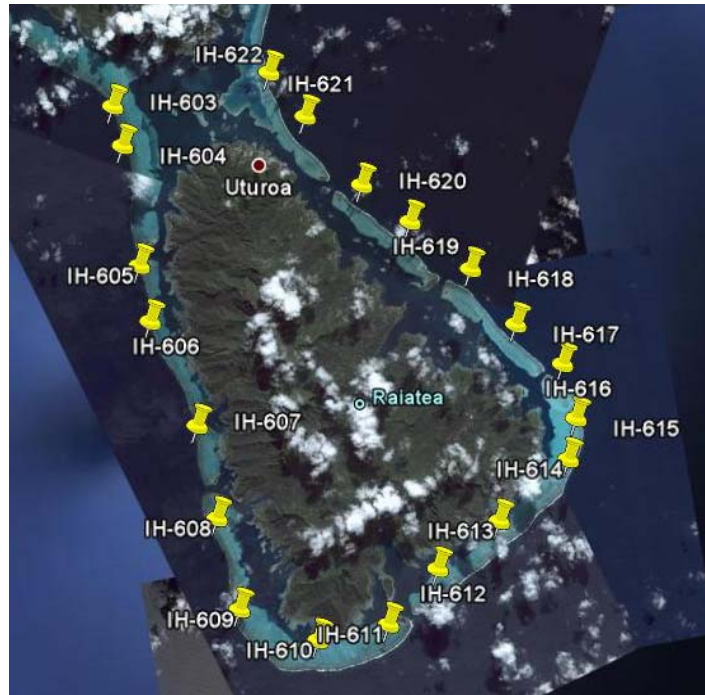
Figure 4 : emplacements des stations réalisées par la CPS. A : Mooréa ; B : Raivavae ; C : Tahiti



A – Maupiti



B- Mooréa



C – Raiatea



D - Tahiti

Figure 5 : emplacements des stations réalisées lors de l'étude « Iles Hautes ». A: Maupiti ; B : Mooréa ; C : Raiatea ; D : Tahiti







Au total 631 « stations » ont été réalisées, mais les méthodes utilisées et les objectifs de ces études sont très différents. Ceci pose de nombreux problèmes pour réaliser des analyses qui intègrent l'ensemble des données. Le problème le plus important porte sur l'analyse de la composition spécifique et de la diversité (nombre d'espèces par unité de surface). En effet nous disposons de deux grands types d'échantillonnage, les comptages « totaux » au cours desquels toutes les espèces observées sont enregistrées, et les comptages « commerciaux » au cours desquels seules certaines espèces sont enregistrées. D'une étude à l'autre les espèces retenues pour les comptages « commerciaux » ne sont pas nécessairement les mêmes. Il est donc nécessaire de réaliser au préalable une liste commune des espèces « commerciales » pour pouvoir utiliser les données d'études différentes. La non linéarité de la diversité en fonction de la surface constitue le second problème important concernant l'analyse de la diversité. Ainsi un transect de 50mx2m n'aura pas 2 fois le nombre d'espèces d'un transect de 50mx1m ou de 25mx2m. Il en résulte que les données disponibles ne permettent pas une comparaison de la diversité spécifique d'une étude à l'autre dans la mesure où les méthodes ne sont pas les mêmes. Nous serons donc contraints de faire un choix parmi les études disponibles pour analyser comment varie la diversité spécifique en fonction de l'environnement et éventuellement de la pêche.

Les densités et les biomasses sont en théorie indépendantes de la surface échantillonnée. Dans la pratique il est reconnu que la largeur des transects (Kulbicki, 1998) et leur longueur (IRD, étude non publiée) ont un effet significatif sur ces métriques. Ainsi pour la plupart des espèces la densité et la biomasse diminuent à mesure que la largeur et la longueur du transect augmentent. Ces variations sont toutefois difficiles à quantifier à l'heure actuelle pour les études dont nous disposons pour le présent rapport. En conséquence nous assumerons que longueur et largeur des transects n'ont pas d'effet suffisant sur ces métriques pour masquer les grandes tendances observées. En revanche il faudra rester très vigilant sur la précision des données et le niveau de généralisation des analyses qui intègrent des données obtenues avec des méthodes différentes.

Les biomasses sont calculées à partir des longueurs estimées des poissons lors des comptages et de relations longueur-poids (Kulbicki et al. 2005). Les biomasses ne sont pas disponibles pour tous les comptages vu que les longueurs des poissons ne sont pas nécessairement estimées lors des comptages. Il en résulte que nous ne pourrions pas faire une analyse aussi approfondie de la biomasse que de la densité. Par ailleurs les relations diversité-biomasse qui sont très instructives sur le rôle des perturbations sur la structure des peuplements ne pourront être analysées que dans un nombre restreint de situations (voir remarques au sujet de la diversité spécifique).

Il est souvent intéressant de regrouper l'information en fonction de la taxonomie ou des traits de vie. En effet les peuplements analysés sont très diversifiés et il est difficile d'avoir une bonne compréhension de la structure en n'analysant que l'information au niveau des espèces. Au niveau taxonomique les espèces seront regroupées en familles. Pour les traits de vie les espèces seront regroupées en fonction de leur alimentation, de leur taille adulte, de leur rayon d'action et de leur grégarité. Pour chacun de ces traits de vie un nombre restreint de catégories sera constitué. Ainsi pour les tailles 6 classes seront retenues : <5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-40 cm, 40-80 cm, > 80 cm. Il s'agira d'assigner chaque espèce à un de ces groupes de taille et non d'analyser les tailles observées (qui feront l'objet d'une autre analyse). La structure trophique sera analysée à deux niveaux. Un premier niveau ne comportant que 4 groupes : carnivores (C), piscivores (P), planctonophages (Z) et

herbivores-détritivores (H). Un second niveau prendra en compte d'une part l'aliment principal et d'autre part l'aliment secondaire le plus abondant. Ainsi la notation PC indiquera une espèce dont le premier aliment est du poisson (P) et l'aliment secondaire des invertébrés (C). Les aliments retenus sont les invertébrés (C), le nekton (P), le plancton (Z), les lagunes (H) et les détritus (D). Les espèces seront aussi regroupées en fonction de leur rayon d'action en espèces territoriales-sédentaires (espèces ne quittant pas un espace très restreint durant l'ensemble de leur vie adulte), espèces mobiles (espèces restant pendant de longues périodes -jusqu'à plusieurs semaines- sur un même récif ou groupe de récifs) et espèces très mobiles (espèces changeant fréquemment de récif).

Les tailles observées permettront également de tester l'influence de plusieurs facteurs, dont la pêche, à l'aide de diagrammes abondance-taille (Graham et al., 2005) pour des ensembles d'espèces, ou à l'aide de comparaisons de fréquences de taille pour une même espèce.

## RESULTATS

### A- La Composition spécifique

#### 1- Inventaires

Les inventaires existants montrent qu'il existe beaucoup plus d'espèces de poissons côtiers aux îles de la Société (756 espèces) que sur les autres îles hautes (Tableau R1). Par ailleurs, aux Marquises et à Rapa le nombre d'espèces recensées est assez similaire (respectivement 486 et 415 espèces), bien que ces îles diffèrent considérablement dans leur écologie. En particulier les Marquises ont très peu de corail, se situent près de l'équateur et constituent un archipel, alors que Rapa est isolé, possède des formations coralliennes plus importantes et constitue l'île la plus sud de Polynésie française. De manière générale il est difficile d'estimer l'effort d'échantillonnage pour les inventaires, mais il est très probable que la Société et les Tuamotu ont été les mieux échantillonnés, suivis de Rapa et des Marquises. Les inventaires aux Australes et aux Gambiers sont incomplets et il est donc difficile de déterminer quelle diversité globale s'y trouve.

Les principales familles (Tableau R1) sont sensiblement les mêmes sur l'ensemble des îles hautes. Les 20 premières familles représentent plus de 70% de la diversité dans toutes les îles hautes. Le faible échantillonnage aux Australes engendre cependant des biais qui se caractérisent par l'importance relative des Labridae et la faible importance des Gobiidae, Ophichtidae et Blenniidae dans cet archipel. Dans les autres archipels il convient de noter aux Marquises la faible importance relative des Serranidae, Chaetodontidae, Scaridae Pomacanthidae, des familles en général associées à la présence de corail. Les Marquises se caractérisent aussi par la faible représentation de certaines familles importantes comme les Lutjanidae, les Lethrinidae ou les requins, pour lesquels le corail joue un rôle moindre. Parmi les familles peu diversifiées il convient de noter la présence de Girellidae et Cheilodactylidae aux Australes et Rapa. Ces poissons sont connus de la plupart des îles au sud du 22° sud dans le Pacifique et présentent également une distribution anti-tropicale, étant également connus du Japon et des Hawaii, mais absents de la ceinture tropicale. Aux Marquises on remarque la présence de 2 Isonidae, famille également présente à Hawaii mais non représentée dans le reste de la région. Les îles de la Société présentent un nombre d'espèces beaucoup plus importants que les autres îles hautes pour de nombreuses familles, plus particulièrement Syngnathidae, Lethrinidae, Microdesmidae, Trypterigiidae et Anteranniidae. Cette tendance se retrouve aussi pour les petits pélagiques côtiers (Clupeidae, Engraulidae, Atherinidae). Si pour les plus petites de ces familles il est

probable que l'effort d'échantillonnage en est partiellement la cause, pour les Lethrinidae et les petits pélagiques il est probable que cette situation pourrait s'expliquer par de forts apports terrigènes aux îles de la Société par rapport aux autres îles hautes.

La structure trophique des espèces inventoriées (Tableau R2) dans les îles hautes ne diffère guère d'un archipel à l'autre. La principale différence est constituée par la proportion plus faible d'espèces consommant du poisson (catégories CP, P, PC du Tableau R2) à Rapa vis-à-vis des autres îles hautes. Le peu de différence en structure trophique est la règle dans les inventaires de poissons côtiers du Pacifique (Kulbicki, 2007).

La structure de taille des espèces inventoriées (Tableau R3) montre un antagonisme entre les Australes - Marquises et la Société-Rapa, les premiers ayant une proportion plus faible de petites espèces (<8cm) et en revanche une plus grande proportion de grandes espèces (> 50cm) que les secondes. En général la proportion de grandes espèces augmente avec le degré d'isolement des îles (Kulbicki, 2007) et diminue quand la taille des îles augmente. Dans le cas présent ceci est en accord pour les îles de la Société et les Marquises mais pas pour Rapa ou les Australes. Il est possible que ce résultat soit le reflet d'un déséquilibre de l'effort d'échantillonnage entre ces archipels.

L'endémisme est maximal aux Marquises avec plus de 7% d'espèces endémiques (Tableau R4), ce qui en fait la troisième région dans le Pacifique (après Hawaii et l'île de Pâques) dans ce domaine. Ceci représente 33 espèces, alors que dans les autres îles hautes le nombre d'espèces endémiques connues est nettement plus faible (9 à Rapa, 1 aux Australes et 1 à la Société). Une étude en cours a montré que les espèces endémiques des Marquises avaient tendance à être plus grandes que les espèces endémiques trouvées dans l'ouest du Pacifique.

Tableau R1 : Importance des 20 premières familles pour les îles hautes de Polynésie française. Les chiffres sont les % du nombre total d'espèces par archipel.

	Australes	Marquises	Rapa	Societes
LABRIDAE	12.8	7.8	8.7	8.1
GOBIIDAE	2.8	6.8	10.4	7.9
MURAENIDAE	4.0	8.0	3.6	6.6
POMACENTRIDAE	6.8	5.8	5.3	4.9
SERRANIDAE	6.0	3.9	3.9	5.2
ACANTHURIDAE	6.3	4.7	3.9	4.1
CHAETODONTIDAE	6.3	3.1	5.3	3.7
APOGONIDAE	3.4	3.9	5.5	3.7
HOLOCENTRIDAE	4.3	4.1	3.9	2.9
CARANGIDAE	4.8	3.5	4.1	2.8
BLENNIIDAE	1.1	4.1	4.1	3.8
SCORPAENIDAE	2.3	3.5	3.1	3.0
SCARIDAE	3.4	1.2	4.6	2.5
OPHICHTIDAE	0.6	3.9	1.7	3.4
BALISTIDAE	1.7	2.3	1.9	2.0
MULLIDAE	2.6	2.3	1.9	1.5
LUTJANIDAE	2.6	1.6	1.2	1.5
POMACANTHIDAE	1.7	0.6	1.7	1.7
CIRRHITIDAE	1.7	1.4	1.4	1.2
TETRAODONTIDAE	1.4	1.2	1.2	1.5
Total % des 20 familles	76.6	73.9	77.3	72.0
Nb-Total Espèces	351	486	415	756

Tableau R2 : structure trophique des espèces inventoriées dans les îles hautes de Polynésie française. C : carnivore ; D : détritivore ; H : herbivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage. La première lettre indique l'alimentation dominante et la seconde lettre le second type d'aliment principal. Les chiffres représentent le % du nombre total d'espèce par archipel pour lesquels l'information est disponible.

	Australes	Marquises	Rapa	Societes
C	33.9	32.3	32.5	32.6
CD	1.7	4.7	3.7	5.5
CH	2.6	2.1	3.5	3.3
CP	4.6	7.1	6.9	6.4
CZ	0.0	0.2	0.5	0.3
D	0.9	1.3	1.0	0.8
DC	0.9	0.4	2.7	1.2
H	8.9	8.6	7.7	7.7
HC	2.3	1.9	1.7	1.8
HD	4.3	2.8	6.5	3.7
HZ	0.6	0.4	0.2	0.4
P	17.2	16.5	11.9	14.0
PC	4.9	6.0	4.5	6.0
Z	11.5	9.2	8.7	11.4
ZC	4.9	6.0	7.4	4.7
ZH	0.6	0.2	0.2	0.3
ZP	0.3	0.2	0.2	0.1

Tableau R3 : structure de taille des espèces inventoriées dans les îles hautes de Polynésie française. Les chiffres représentent le % du nombre total d'espèce par archipel pour lesquels l'information est disponible.

	Australes	Marquises	Rapa	Societes
< 5 cm	4.9	6.9	12.8	10.8
5-10 cm	13.5	18.9	17.8	18.4
10-20 cm	23.3	18.7	20.8	22.9
20-40 cm	31.4	28.2	28.1	26.5
40-80 cm	15.3	16.1	14.5	12.8
> 80 cm	11.5	11.2	6.0	8.6

Tableau R4 : distribution géographique des espèces répertoriées des îles hautes de Polynésie française. Le nombre de sites indique dans combien de listes faunistiques les espèces sont répertoriées dans le Pacifique. Ces chiffres sont basés sur 67 listes faunistiques. Les espèces répertoriées sur un seul site sont endémiques de ce site, les espèces répertoriées sur plus de 50 sites peuvent être considérées comme ubiquistes.

	Australes	Marquises	Rapa	Société
1 site	0.3	7.3	2.3	0.1
2 à 5 sites	4.4	4.9	5.4	5.4
6-10 sites	4.7	3.3	6.7	5.8
11-30 sites	14.0	21.0	19.6	27.6
31-50 sites	31.5	31.1	30.0	36.0
> 50 sites	45.2	32.5	35.9	25.0

## 2- Les comptages en plongée

Au cours des échantillonnages en plongée, seul un nombre restreint d'espèces sont observables. La plupart de ces espèces sont présentes sur l'ensemble de la Polynésie Française, ce qui permet une comparaison de la composition spécifique d'un archipel à l'autre en fonction de facteurs écologiques tels que le type de récif ou l'exposition au vent dominant.

### 2-1- Les comptages « commerciaux »

Au total 218 taxons ont été retenus dans la liste des espèces considérées comme « commerciales ». La présence/absence de ces espèces a été analysée sur l'ensemble des archipels à partir des 631 transects disponibles. Deux facteurs de l'environnement ont été considérés : le type de récif et l'exposition au vent. Une analyse hiérarchique (Figure R1) montre qu'il existe une forte structuration de la composition de ces peuplements en fonction de l'archipel (Australes ou Société, pas assez de données pour les Marquises), du type de récif (frangeant, barrière ou pente externe) et de l'exposition au vent (un des points cardinaux).

Le premier facteur est l'archipel, avec une composition distincte entre les Australes et les îles de la Société. Le second facteur est le type de récif, les pentes externes étant groupées, de même que les récifs barrière puis frangeant, ce qui montre que la composition spécifique de ces trois types de récif diffèrent entre elles mais présentent une certaine homogénéité d'un endroit à l'autre au sein d'un type de récif. Finalement l'exposition joue également un rôle vu que les secteurs géographiques Sud et Est sont regroupés ensemble en opposition aux secteurs Nord et Ouest.

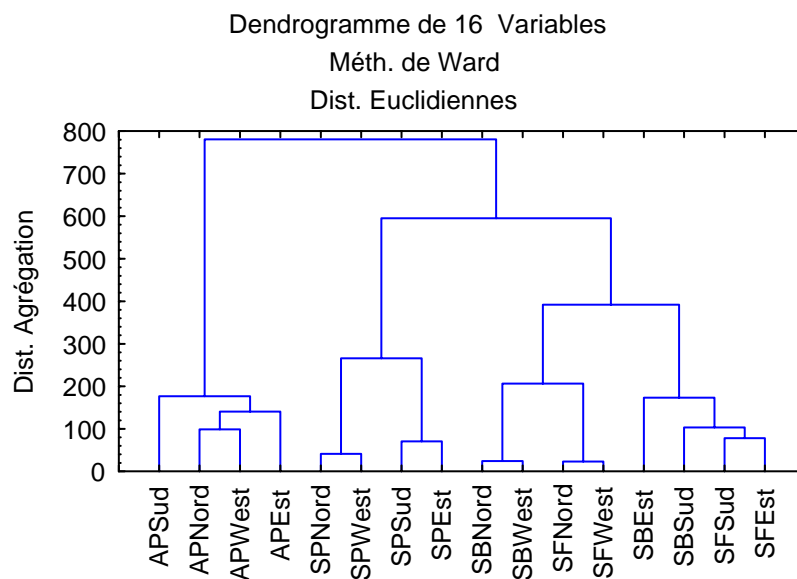


Figure R1 : analyse hiérarchique de la composition des peuplements de poissons des îles hautes de Polynésie française, basé sur les espèces « commerciales ». Chaque nom en abscisse est constitué comme suit : première lettre, nom de l'archipel (A : Australes ; S : Société). Seconde lettre : type de récif (F : frangeant ; B : barrière ; P : pente externe). Fin du nom : orientation de l'exposition au vent (est-ouest-nord-sud).

Chaque peuplement se caractérise par des espèces qui y sont soit uniques, soit plus fréquentes qu'ailleurs. Ainsi les Australes se distinguent de la Société par la fréquence plus élevée d'un ensemble d'espèces : *Scarus schlegeli*, *S.altipinnis*, *S.longipinnis*, *Zebrasoma rostratum*, et par la présence exclusive d'autres espèces, dont *Goniistius plessissi*, *Acanthurus leucopareius*, *Kyphosus bigibbus*, *Carcharhinus galapagensis*, *Bodianus loxozonus*. De la même façon certaines espèces sont fréquentes à la Société mais absentes ou peu communes aux Australes, dont *Balistapus undulatus*, *Carcharhinus melanopterus*, *Diodon histrix*, *Epibulus insidiator*, *Lutjanus fulvus*, *Melichthys vidua*, *Odonus niger*, *Parupeneus insularis*, *Scarus oviceps*. Il est également possible de définir des espèces exclusives ou plus fréquentes sur certaines expositions ou types de récif. Ainsi les récifs exposés Ouest ou Nord se caractérisent par la présence de *Cheilinus trilobatus*, *Cheilo inermis*, *Coris gaimard*, *Fistularis commersonni*, *Mulloidichthys flavolineatus*, *Rhinecanthus aculeatus* alors que les récifs Sud et Est se caractérisent par *Acanthurus nigricans et nigroris*, *Ctenochaetus flavicauda*, *Epinephelus fasciatus et hexagonatus*, *Melichthys niger*, *Parupeneus cyclostomus et insularis*. Il convient de remarquer la prédominance de trois Labridae pour les récifs Ouest et Nord et de trois Acanthuridae pour les récifs Sud et Est. Les récifs frangeants et barrière n'ont que peu d'espèces présentant de fortes différences de fréquence, en revanche les pentes externes se distinguent nettement des frangeants et barrière par un ensemble important d'espèces dont *Acanthurus thompsoni*, *A.xanthopterus*, *Aprion virescens*, *Balistoides viridescens*, *Bodianus axillaris*, *Caranx melampyngus*, *Cephalopholis argus et urodeta*, *Chlorurus microrhinos*, *Lethrinus amboinensis*, *L.olivaceus*, *L.xanthocheilus*, *Lutjanus bohar et kasmira*, *Naso brevirostris*, *hexacanthus*, *lituratus*, *vlamingii*, *Scarus forsteni*, *frenatus et globiceps*, *Variola louti et Zebrasoma velliferum*. Trois familles sont plus fortement représentées parmi ces espèces des pentes externes : les Lethrinidae, Acanthuridae (*Naso* surtout) et Scaridae.

## 2-2 les comptages totaux

Nous disposons de beaucoup moins de comptages totaux (317 transects) que de comptages « commerciaux » (631 transects) et surtout ils ne couvrent pas autant de conditions environnementales. De ce fait il n'a pas été possible de tester l'effet de l'exposition sur la composition spécifique des comptages totaux.

Au total 420 espèces ont été recensées lors de ces comptages. En plus des espèces « commerciales » qui distinguent l'archipel des Australes de celui de la Société il convient de remarquer aux Australes *Chaetodon flavirostris*, *smithi* et *trichrous*, *Chrysiptera galba*, *Pseudolabrus fuentesi*, *Pseudolabrus torotai*, qui à l'exception de la première sont des espèces à faible répartition géographique. Inversement de très nombreuses espèces ont été répertoriées de la Société mais pas des Australes, dont plus particulièrement *Centropyge bispinosa et loricula*, *Chaetodon ornatissimus*, *Chromis iomelas et xanthura*, *Chrysiptera brownriggii*, *Dascyllus trimaculatus*, *Halichoeres hortulanus*, *Halichoeres trimaculatus*, *Labroides bicolor*, *Nemateleotris magnifica*, *Plectroglyphidodon lacrymatus*, *Pomacentrus pavo*, *Pseudocheilinus octotaenia*, *Thalassoma hardwicke*. Il y a également des différences entre types de récif. Selon un gradient côte-large, les principales différences entre récifs frangeants et barrière ou pente externe proviennent de la fréquence plus élevée des espèces suivantes sur les frangeants : *Chaetodon auriga*, *lunulatus*, *trifascialis*, *Cheilinus chlorourus*, *Chromis atripectoralis*, *viridis*, *Dascyllus aruanus*, *Halichoeres trimaculatus*, *Neonyphon sammara*, *Parupeneus barberinus*, *Pomacentrus pavo*, *Rhinecanthus aculeatus*, *Siganus spinus*, *Stethojulis bandanensis*, *Thalassoma hardwicke et Zebrasoma scopas*. Entre récifs barrière et pente externe le contraste est

bien plus important qu'entre barrière et frangeant. Certaines espèces sont typiques du récif barrière (Tableau R5). Un nombre beaucoup plus important se rencontre essentiellement sur la pente externe, soit de façon exclusive (Tableau R5), soit avec des fréquences beaucoup plus élevées.

Tableau R5 : liste des espèces rencontrées de façon exclusive ou préférentielle sur les pentes externes ou les récifs barrière.

Espèces spécifiques Pente Externe	Espèces plus fréquentes sur récif barrière	Espèces plus fréquentes sur pente externe
<i>Cantherhines pardalis</i>	<i>Abudefduf sordidus</i>	<i>Chaetodon pelewensis</i>
<i>Centropyge bispinosa</i>	<i>Acanthurus triostegus</i>	<i>Chaetodon reticulatus</i>
<i>Centropyge loricula</i>	<i>Apogon cyanosoma</i>	<i>Chaetodon unimaculatus</i>
<i>Cephalopholis urodeta</i>	<i>Chaetodon lunula</i>	<i>Chromis iomelas</i>
<i>Chromis agilis</i>	<i>Chrysiptera brownriggii</i>	<i>Coris gaimard</i>
<i>Chromis vanderbilti</i>	<i>Gnathodentex aureolineatus</i>	<i>Ctenochaetus strigosus</i>
<i>Cirrhilabrus scottorum</i>	<i>Halichoeres hortulanus</i>	<i>Forcipiger flavissimus</i>
<i>Cirrhilabrus sp.</i>	<i>Halichoeres marginatus</i>	<i>Gomphosus varius</i>
<i>Dascyllus flavicaudus</i>	<i>Lutjanus fulvus</i>	<i>Halichoeres melasmapomus</i>
<i>Halichoeres ornatissimus</i>	<i>Lutjanus monostigma</i>	<i>Hemigymnus fasciatus</i>
<i>Lethrinus olivaceus</i>	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	<i>Labroides bicolor</i>
<i>Lethrinus xanthurus</i>	<i>Parapercis millepunctata</i>	<i>Labroides dimidiatus</i>
<i>Naso vlamingii</i>	<i>Stethojulis interrupta</i>	<i>Melichthys vidua</i>
<i>Nemateleotris magnifica</i>	<i>Valenciennea strigata</i>	<i>Naso lituratus</i>
<i>Odonus niger</i>		<i>Paracirrhites arcatus</i>
<i>Paracirrhites hemistictus</i>		<i>Pseudocheilinus octotaenia</i>
<i>Parupeneus pleurostigma</i>		<i>Scarus altipinnis</i>
<i>Plectroglyphidodon johnstonianus</i>		<i>Scarus forsteni</i>
<i>Plectroglyphidodon lacrymatus</i>		<i>Scarus frenatus</i>
<i>Pomachromis fuscidorsalis</i>		<i>Sufflamen bursa</i>
<i>Pseudanthias pascalus</i>		<i>Thalassoma lutescens</i>
<i>Pseudanthias sp.</i>		<i>Zebrasoma veliferum</i>
<i>Pterocaesio tile</i>		
<i>Stegastes aureus</i>		

## B- La diversité

### 1- Général

La diversité se mesure en nombre d'espèces par unité d'échantillonnage. Comme indiqué précédemment la surface des unités d'échantillonnage dépend de la méthode échantillonnée et donc il n'est pas possible d'utiliser dans la même analyse les diversités obtenues par des méthodes d'échantillonnage différentes. En conséquence, l'analyse de la diversité sera conduite en regroupant dans une même analyse les transects ayant été réalisés avec la même méthode d'échantillonnage.

Le premier ensemble de données homogène est constitué par les comptages réalisés par R.Galzin sur Mooréa (thèse et suivi temporel) et à Rapa (inventaire). Ceci représente un total de 251 transects « totaux » chacun couvrant 50m x 2m. Le plan d'échantillonnage n'étant pas équilibré il n'est pas possible de comparer les différentes expositions à l'exception de la pente externe à Rapa. En revanche il est possible de comparer les archipels de la Société et de Rapa ainsi que les différents types de récifs (Tableau R6). La diversité est beaucoup plus faible à Rapa qu'à la Société, avec près de 2.3 fois moins d'espèces par transect, ce qui est considérable. Cette différence est plus importante sur le frangeant avec près de 4 fois plus d'espèces à Mooréa qu'à Rapa. Cette différence est bien supérieure à ce que l'on peut attendre de la comparaison des diversités régionales (415 espèces à

Rapa, 756 à la Société). Ceci suppose une beta diversité<sup>1</sup> beaucoup plus importante à Mooréa. Les pentes externes ont une diversité supérieure à celle du frangeant pour les 2 îles. A Rapa la diversité maximale se situe dans le secteur E-NE et la minimale pour l'exposition opposée (W-NW).

Tableau R6 : diversité (nombre d'espèces / transect) basé sur les comptages de 50m x 2m par R.Galzin

	Frangeant	Barrière	Pente Externe	Total
Rapa	11.2		Total : 19.7 E -NE: 22.7 W-NW : 15.2 S : 18.7	18.5
Société	39.4	34.9	64.0	45.1

Il est également possible de comparer la diversité « commerciale » pour différentes situations à partir des données « pente externe Iles Hautes » (IH) et les données de la CPS. Les données sur les pentes externes des îles de la Société (Tableau R7) montrent qu'il existe peu de différence inter-île pour la moyenne générale, avec cependant des valeurs supérieures pour Mooréa et minimales pour Tahiti. Le maximum de diversité est observé dans le nord des îles (du secteur Est jusqu'au secteur Ouest) et le minimum dans les expositions sud (de sud-est à sud-ouest).

Tableau R7 : nombre moyen d'espèces « commerciales » lors des comptages « pente externe Iles Hautes »(IH)

ILES	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	TOTAL
Maupiti	26.0	30.5	28.0	25.7	23.0	27.7	25.3	28.0	26.5
Moorea	31.0	29.0	32.0	26.5	24.3	25.0	26.0	27.3	27.7
Raiatea			27.9	25.3	22.7	27.5	28.8		26.9
Tahiti	22.7	26.5	24.7		26.2	22.3	26.5	26.0	24.7
Grand Total	27.1	28.6	27.8	25.8	24.4	25.2	26.9	27.3	26.4

Les comptages « commerciaux » de la CPS (Tableau R8) indiquent des diversités légèrement supérieures pour les Australes que Mooréa (Société) (différence significative ANOVA factorielle  $p=0.006$ ). Pour les deux archipels la diversité augmente de manière similaire avec le gradient océanique (du frangeant jusqu'à la pente externe ; effet significatif  $p=0.01$ ). Ces chiffres suggèrent que Rapa aurait une diversité moindre que les Australes, ce qui pourrait s'expliquer par la position isolée de Rapa et sa latitude plus sud.

<sup>1</sup> Beta diversité : mesure du gradient de diversité entre 2 zones ; plus la proportion d'espèces différentes entre deux zones est élevée et plus la beta diversité sera importante (Koleff et al. 2003)



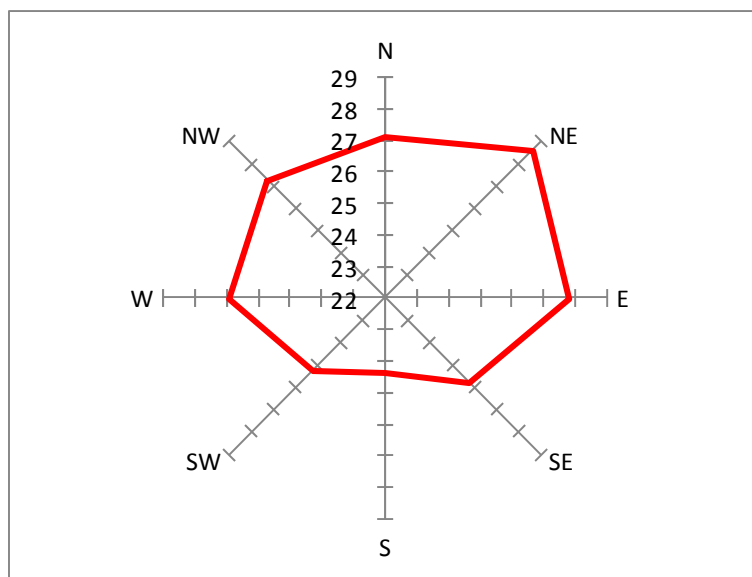


Figure R2 : distribution de la diversité des espèces « commerciales » sur les pentes externes des îles hautes de la Société. Les unités sont des espèces/transect.

Tableau R8 : nombre moyen d'espèces « commerciales » lors des comptages « CPS »

	Frangeant	Intermédiaire	Barrière	Pente Externe	Total
Australes	18.8	20.8	21.8	26.3	22.0
Société	18.1	18.7	19.3	22.9	19.8

Nous possédons des informations sur la couverture corallienne et algale pour les comptages commerciaux. Pour les comptages 'Pente Externe Iles Hautes » le corail n'a pas d'effet significatif sur la diversité des espèces « commerciales ». En revanche, pour les données CPS la diversité des espèces « commerciales » augmente significativement à mesure que la couverture corallienne augmente ( $p=0.02$ ).

## 2- La diversité par famille et trait de vie

Lors des comptages totaux (dont les diversités sont comparables) les familles les plus diversifiées sont les Labridae, Chaetodontidae, Pomacentridae et Acanthuridae (Tableau R10). L'ordre de ces familles, à l'exception des Labridae est donc différent de ce qui s'observe pour les listes faunistiques (Tableau R1). Ceci est dû à la détectabilité des espèces en plongée, de nombreuses familles comprenant beaucoup d'espèces, telles que les Gobiidae, Blenniidae, Apogonidae ou Trypterigiidae, ont des espèces trop petites pour être correctement décomptées en plongée, d'autres familles telles que les Muraenidae, Scorpaenidae ou Ophichthyidae, sont trop difficiles à détecter à cause de leurs mœurs cryptiques ou leur camouflage. Il apparaît des gradients dans la distribution spatiale, en particulier la diversité des Labridae et des Serranidae augmente de la côte vers le large et la plupart des familles montrent une diversité plus importante sur la pente externe. La structure de taille obtenue à partir des comptages totaux (Tableau R11) diffère de ce qui est observé

pour les inventaires. En particulier les plus petites espèces (< 10cm) ne représentent pas plus de 10% de la diversité observée lors des comptages alors qu'elles forment entre 18 et 30% (selon les archipels – Tableau R3) lors des inventaires. Ceci est bien entendu lié à la difficulté de détecter les petites espèces. De façon plus surprenante les grandes espèces sont également sous-représentées dans les comptages totaux par rapport aux inventaires avec seulement 8-12% des espèces > 40cm, alors que dans les inventaires ces espèces représentent de 20 à 26% des espèces. La plupart des grandes espèces sont sans doute relativement rares et ont besoin de grands espaces vitaux ce qui contribue très probablement à leur faible importance relative lors des comptages qui ne s'intéressent qu'à de petites zones (50m x 2m). Par ailleurs la plupart des grandes espèces sont craintives et évitent de rester à proximité de l'observateur ce qui contribue à en sous-estimer la diversité. Plusieurs classes de taille ont tendance à augmenter en importance relative de la côte vers le large (5-10cm ; > 40cm), l'inverse s'observant pour les espèces de taille moyenne (20-40cm) dont l'importance relative augmente à mesure que l'on s'approche de la côte (Tableau R11). A noter que la proportion de grandes espèces (> 40cm) est supérieure à Rapa par rapport à Mooréa et ceci est en accord avec ce qui est observé dans les inventaires. Les espèces carnivores dominent la diversité observée lors des comptages totaux, suivies par les herbivores. Les carnivores sont relativement moins diversifiés à Rapa qu'à Mooréa, et en compensation les herbivores sont moins diversifiés à Mooréa. Ces écarts assez importants entre les deux îles ne sont pas un reflet de la composition obtenue à partir des inventaires (Tableau R2) pour lesquels Rapa et la Société ont des structures trophiques quasi-semblables. L'importance relative des carnivores est plus importante sur les récifs frangeants que sur les pentes externes. A l'opposé les piscivores et leurs proies, les planctonophages sont en revanche plus diversifiés à mesure que l'influence océanique augmente. A noter l'importance des planctonophages sur les récifs frangeants de Rapa comparé à la faible importance de ce groupe sur les récifs frangeants de Mooréa.

Tableau R10 : nombre moyen d'espèces pour les 10 principales familles dans les comptages totaux à Rapa et Mooréa. F : récif frangeant ; B : récif barrière ; P : pente externe

	RAPA			MOOREA			
	F	P	Total	F	B	P	Total
LABRIDAE	1.6	3.6	3.3	7.9	8.1	14.2	9.9
CHAETODONTIDAE	2.2	2.9	2.8	6.8	5.8	6.0	6.2
POMACENTRIDAE	2.7	2.6	2.6	5.5	3.0	8.6	5.4
ACANTHURIDAE	0.7	2.9	2.6	3.7	3.3	8.1	4.9
SCARIDAE	2.5	4.1	3.9	4.3	3.7	5.4	4.4
MULLIDAE	0.3	1.0	0.9	2.4	2.2	1.9	2.1
BALISTIDAE	0.0	0.1	0.0	1.7	1.1	3.5	2.0
SERRANIDAE	0.5	0.7	0.7	0.6	1.2	2.9	1.6
POMACANTHIDAE	0.0	0.1	0.0	1.0	0.8	2.9	1.5
HOLOCENTRIDAE	0.0	0.0	0.0	0.8	1.1	0.8	0.9

Tableau R11 : proportion (%) des classes de taille et des classes trophiques au cours des comptages totaux. F : récif frangeant ; B : récif barrière ; P : pente externe. C : carnivore ; D : détritivore ; H : herbivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage. La première lettre indique l'alimentation dominante et la seconde lettre le second type d'aliment principal.

%	RAPA			MOOREA			
	F	P	Total	F	B	P	Total
Taille							
<= 5cm	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	1.1	0.3
5-10 cm	14.2	7.5	8.4	6.1	7.8	15.4	9.5
10-20cm	34.6	34.3	34.3	40.1	43.3	33.6	39.1
20-40cm	42.3	45.4	45.0	47.2	40.1	38.1	42.3
40-80cm	7.3	11.2	10.7	4.8	6.7	9.3	6.7
> 80cm	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	2.3	1.7
Alimentation							
C	30.2	31.7	31.5	49.6	44.8	36.8	44.3
CD	2.1	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
CH	5.3	4.3	4.5	8.3	7.5	3.0	6.4
CP	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.8	0.5
CZ	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
D	0.0	0.1	0.1	0.3	0.1	0.0	0.1
H	5.6	17.3	15.7	12.2	13.2	13.8	13.0
HC	0.8	4.6	4.1	1.9	0.4	3.3	1.9
HD	24.6	22.2	22.5	13.4	13.0	10.6	12.4
HZ	0.0	0.0	0.0	0.7	0.4	0.4	0.5
P	2.6	2.4	2.5	4.3	4.5	7.0	5.2
PC	2.5	5.5	5.1	3.3	2.4	3.1	3.0
Z	25.4	11.0	13.0	3.2	9.6	20.5	10.4
ZC	0.8	0.5	0.5	2.8	3.2	0.5	2.2

L'analyse des comptages « commerciaux » apporte des renseignements complémentaires. Ainsi la comparaison des peuplements des pentes externes des îles hautes de la Société montre peu de différence dans la répartition des espèces parmi les familles en fonction des différentes îles (Tableau R12), seuls les Scaridae (poissons perroquet) étant plus diversifiés à Tahiti et Raiatea. La comparaison entre Australes et Société grâce aux données de la CPS montre peu de différence dans la diversité des poissons commerciaux au niveau des familles (Tableau R13), les différences les plus notables étant moins de Scaridae aux îles de la Société et l'inverse pour les Balistidae. La diversité des Labridae augmente avec l'exposition océanique, ce qui confirme les résultats obtenus par les comptages totaux.

Tableau R12 : nombre moyen d'espèces par famille pour les espèces « commerciales » sur les « Pentés Externes Iles Hautes » (IH) de la Société

	Maupiti	Moorea	Raiatea	Tahiti	Grand Total
ACANTHURIDAE	9.7	10.1	9.9	8.6	9.6
CARANGIDAE	1.0	0.8	0.6	0.3	0.7
LABRIDAE	0.3	0.5	0.2	0.1	0.3
LETHRINIDAE	2.0	2.4	1.6	1.5	1.9
LUTJANIDAE	0.6	1.2	0.7	0.9	0.8
MULLIDAE	1.3	2.0	2.1	1.3	1.6
SCARIDAE	5.6	5.1	6.6	6.5	5.9
SERRANIDAE	3.0	2.6	3.3	2.6	2.8

Tableau R13 : nombre moyen d'espèces par famille pour les espèces « commerciales » pour les comptages réalisés par la CPS sur les îles Hautes de Polynésie française.

	AUSTRALES					SOCIETE				
	F	I	B	P	Total	F	I	B	P	Total
ACANTHURIDAE	4.2	4.7	5.2	5.5	4.9	5.1	4.9	3.4	5.9	4.8
BALISTIDAE	0.3	0.7	0.5	1.2	0.7	1.1	1.3	1.8	5.3	2.4
CARANGIDAE	0.3	0.5	0.3	0.5	0.4	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2
LABRIDAE	1.3	1.5	1.7	3.3	2.0	0.8	1.5	2.1	2.0	1.6
LETHRINIDAE	1.2	1.5	1.5	1.2	1.3	1.3	0.9	1.4	0.8	1.1
LUTJANIDAE	0.2	0.2	0.5	0.2	0.3	0.7	0.7	0.6	0.1	0.5
MULLIDAE	3.2	3.8	2.3	1.8	2.8	2.1	1.8	2.6	1.0	1.9
SCARIDAE	3.8	5.2	4.2	9.2	5.6	2.7	2.9	3.0	4.5	3.3
SERRANIDAE	1.8	1.5	1.5	1.7	1.6	0.9	0.8	0.8	1.9	1.1

L'analyse des structures de taille et trophiques à partir des espèces commerciales montrent des différences entre les îles de la Société (Tableau 14) pour les tailles, Maupiti et Moorea ayant des proportions plus importantes d'espèces de très grande taille (> 80cm) que Raiatea et Tahiti. La comparaison entre Australes et Société (données CPS – Tableau R15) montre une plus grande proportion de très grandes espèces (> 80cm) à la Société, mais en revanche les grandes espèces (40-80 cm) montrent une tendance opposée. La contribution des très grandes espèces (>80cm) à la diversité augmente avec l'influence océanique (du frangeant vers la pente externe) dans les deux archipels. Ce phénomène est assez général dans le Pacifique Sud et peut être lié soit à la pêche (plus importante près des côtes), soit à des problèmes énergétiques (les grandes espèces ont besoin de davantage de ressources qui sont plus facilement accessibles dans les milieux océaniques). Parmi les espèces commerciales la structure trophique est dominée par les espèces herbivores. Ces dernières sont relativement plus diversifiées à Raiatea et Tahiti que Moorea et Maupiti (Tableau R14) et plus diversifiées aux Australes qu'à la Société (Tableau R15). Ceci confirme ce qui a été observé pour la diversité « toutes espèces ». C'est un résultat non attendu, la diversité des herbivores ayant tendance à diminuer avec la latitude (Floeter et al. 2005). Parmi les autres groupes trophiques, les carnivores et planctonophages sont plus importants à Moorea que sur les trois autres îles de la Société (Tableau R14). Les piscivores ont l'importance relative la plus faible à Tahiti, ce qui pourrait être lié à la pêche comme nous le verrons plus loin. Ces derniers ainsi que les carnivores à tendance piscivore (CP – Tableau R15) diminuent en proportion de la côte vers le large, ce qui peut aussi être

attribué à la pêche, mais également à la distribution de leurs proies. Les planctonophages suivent une tendance opposée. L'augmentation de la diversité des planctonophages de la côte vers le large est un phénomène général dans le Pacifique Sud, mais ceci ne se traduit pas nécessairement par un gradient similaire pour la densité ou la biomasse de ces poissons.

Tableau R14 : proportion (%) des classes de taille et des classes trophiques au cours des comptages « commerciaux » « Pente externe des îles hautes ». F : récif frangeant ; B : récif barrière ; P : pente externe. C : carnivore ; D : détritivore ; H : herbivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage. La première lettre indique l'alimentation dominante et la seconde lettre le second type d'aliment principal.

%	Maupiti	Moorea	Raiatea	Tahiti	Total
10-20cm	18.4	17.9	19.8	17.7	18.5
20-40cm	47.0	47.9	51.3	52.5	49.7
40-80cm	26.2	27.0	25.0	26.1	26.1
>80cm	8.4	7.2	3.9	3.7	5.8
Alimentation					
C	17.2	21.5	17.1	19.9	18.9
CP	4.5	4.6	2.5	1.1	3.1
D	0.7	0.4	0.0	0.0	0.3
H	25.3	25.0	26.8	25.4	25.6
HC	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
HD	28.7	25.3	32.5	34.0	30.1
HZ	2.9	2.5	1.6	2.2	2.3
P	13.1	9.0	9.3	7.8	9.8
PC	6.3	7.4	8.4	7.3	7.4
Z	1.0	2.3	1.4	1.2	1.5
ZC	0.1	2.0	0.4	1.2	0.9

Tableau R15 : proportion (%) des classes de taille et des classes trophiques au cours des comptages « commerciaux » réalisés par la CPS. F : récif frangeant ; B : récif barrière ; P : pente externe. C : carnivore ; D : détritivore ; H : herbivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage. La première lettre indique l'alimentation dominante et la seconde lettre le second type d'aliment principal.

%	AUSTRALES					SOCIETE				
	F	I	B	P	Grand	F	I	B	P	Grand
10-20cm	10.9	10.1	13.4	8.3	10.7	19.6	13.5	14.5	8.4	14.0
20-40cm	64.1	68.9	63.4	61.8	64.6	60.4	64.8	62.4	73.1	65.2
40-80cm	21.8	19.2	20.7	26.9	22.1	17.2	18.5	19.0	14.0	17.2
>80cm	1.7	1.2	1.3	2.4	1.6	2.0	2.5	3.8	4.2	3.1
C	33.1	32.6	34.9	27.6	32.1	34.5	36.6	45.4	29.9	36.6
CP	3.5	2.7	1.1	0.5	2.0	2.8	2.5	0.7	0.5	1.6
D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1
H	20.6	21.4	26.8	19.3	22.0	27.5	24.1	16.7	18.7	21.7
HC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.3	0.0	0.0	0.2
HD	27.7	29.7	24.5	38.6	30.1	20.5	22.3	21.5	25.2	22.4
HZ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P	2.3	3.8	2.4	6.1	3.6	2.9	4.7	6.6	6.6	5.2
PC	9.8	7.1	6.9	5.1	7.2	7.2	4.8	2.8	5.9	5.2
Z	0.0	0.8	0.0	1.0	0.5	1.2	2.5	2.7	13.2	4.9
ZC	3.0	1.9	3.4	1.7	2.5	2.3	2.3	3.7	0.0	2.1

### 3-Effets des facteurs locaux sur la diversité

Les données n'ont permis de tester que l'effet de l'exposition, de la couverture corallienne et de la couverture algale. Ces trois facteurs ont été testés séparément et sans tenir compte de l'archipel ou de l'île, le volume des données ne permettant pas une modélisation correcte de ces facteurs.

Les effets de l'exposition ont été testés séparément sur les comptages « toutes espèces » (données de Mooréa seulement) puis sur les espèces « commerciales ». Sur toutes les espèces (Tableau R16) l'exposition a un effet qui est surtout perceptible au niveau des familles.

Tableau R16 : proportion (% en colonne) des principales familles, des classes trophiques et des classes de taille en fonction de l'exposition pour les comptages «toutes espèces » sur Mooréa. C : carnivore ; D : détritivore ; H : herbivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage. La première lettre indique l'alimentation dominante et la seconde lettre le second type d'aliment principal.

Exposition	N	NE	E	S	SW	W	NW	Total général
LABRIDAE	24.1	24.6	16.4	20.7	14.0	17.7	21.5	20.7
CHAETODONTIDAE	9.2	10.9	16.7	6.7	7.9	12.2	14.0	13.6
POMACENTRIDAE	16.1	15.9	12.4	22.6	21.8	15.8	12.1	13.0
ACANTHURIDAE	11.5	13.0	14.7	11.8	9.6	14.7	10.6	11.3
SCARIDAE	11.5	16.7	21.6	8.3	2.2	14.7	9.7	11.0
MULLIDAE	2.3	2.2	5.4	2.5	1.7	3.4	4.9	4.7
BALISTIDAE	6.9	0.0	0.4	1.2	3.5	2.8	4.5	3.8
SERRANIDAE	3.4	2.2	3.5	5.3	8.7	4.9	3.3	3.6
C	39.1	37.7	32.4	32.2	29.1	31.8	43.4	41.1
CD	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
CH	3.4	1.4	5.4	3.9	5.5	3.8	5.9	5.6
CP	0.0	0.0	0.0	0.8	4.9	0.3	0.6	0.6
CZ	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
D	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
H	14.9	16.7	18.6	18.8	15.4	14.5	12.9	13.9
HC	3.4	6.5	3.4	8.5	7.7	4.5	2.1	2.7
HD	16.1	18.1	22.4	10.1	1.1	18.5	11.9	13.0
HZ	0.0	0.0	0.1	1.0	2.2	0.0	0.6	0.6
P	4.6	2.2	2.1	4.1	6.6	3.0	5.8	5.2
PC	2.3	4.3	4.4	4.6	8.2	5.8	2.9	3.4
Z	16.1	10.9	10.6	15.7	17.6	16.3	12.0	12.3
ZC	0.0	0.7	0.1	0.3	1.6	1.3	1.7	1.4
<= 5cm	1.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.8	0.4	0.3
5-10 cm	16.1	12.3	6.0	18.3	21.4	10.0	10.1	10.3
10-20cm	35.6	36.2	36.1	37.1	32.4	35.0	38.2	37.7
20-40cm	43.7	41.3	45.7	37.9	37.4	41.8	41.4	41.6
40-80cm	2.3	8.0	11.4	4.9	4.4	9.5	7.6	7.8
> 80cm	0.0	1.4	0.7	1.5	4.4	2.8	2.0	1.9

Dans les secteurs sud et sud-ouest les Pomacentridae et Serranidae (les prédateurs des Pomacentridae) sont plus diversifiés. A l'opposé les Chaetodontidae, Acanthuridae et Scaridae sont moins diversifiés dans ces mêmes secteurs. Pour les Scaridae ceci se traduit par une proportion plus élevée dans les secteurs nord à nord-est. Ces variations se traduisent mal en termes trophiques ou de taille. On note cependant plus de carnivores dans les secteurs nord-est à nord-ouest, ce qui est compensé par plus d'herbivores dans les secteurs sud et est. Les planctonophages sont moins diversifiés dans les secteurs nord-est et est. En termes de tailles les espèces les plus grandes (> 40cm) sont moins diversifiés dans les secteurs sud et sud-ouest. Ces changements avec l'exposition sont probablement liés à l'effet de la houle sur l'habitat et sur les niveaux des apports terrigènes.

Une analyse identique sur les espèces « commerciales » (Tableau R17) ne dégage pas de tendance nette, que ce soit au niveau taxonomique, trophique ou de taille. Il y a cependant une analogie pour les Scaridae qui sont également plus diversifiés dans les secteurs nord et nord-est. Cette absence de similitude peut provenir du fait que les données « commerciales » amalgament plusieurs îles d'archipels différents où les conditions de houle et de vent ne sont pas nécessairement similaires.

Tableau R17 : proportion (% en colonne) des principales familles, des classes trophiques et des classes de taille en fonction de l'exposition pour les comptages des espèces « commerciales ». C : carnivore ; D : détritivore ; H : herbivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage. La première lettre indique l'alimentation dominante et la seconde lettre le second type d'aliment principal

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total général
ACANTHURIDAE	32.5	31.5	30.4	30.9	29.4	27.9	30.8	22.5	27.3
SCARIDAE	18.9	21.5	26.9	15.8	19.0	18.6	18.9	19.7	20.2
MULLIDAE	6.7	7.3	7.9	8.6	7.9	7.8	8.9	10.0	8.7
SERRANIDAE	8.6	8.4	8.6	9.5	7.8	10.3	9.3	6.2	7.8
LETHRINIDAE	5.6	3.8	3.1	4.8	5.2	5.6	4.8	3.0	4.0
LUTJANIDAE	2.3	1.3	1.2	1.8	3.4	4.7	2.3	1.4	2.0
CARANGIDAE	1.1	0.4	1.1	0.9	1.6	2.7	2.5	0.9	1.3
BALISTIDAE	1.5	1.7	1.0	0.6	1.0	1.9	1.4	0.6	1.0
CARCHARHINIDAE	1.2	1.0	0.3	0.3	0.8	0.6	1.0	0.9	0.8
MUGILIDAE	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.5	0.1	0.3	0.2
10-20cm	15.7	14.1	14.6	18.9	15.0	14.6	13.4	14.0	14.6
20-40cm	56.8	61.7	61.3	62.5	61.8	56.2	59.8	66.2	62.5
40-80cm	21.1	19.8	20.8	15.9	18.9	22.4	21.1	15.3	18.2
>80cm	6.4	4.4	3.2	2.8	4.3	6.8	5.7	4.6	4.7
C	26.4	27.1	21.8	29.1	29.0	28.2	26.2	35.7	30.0
CP	2.4	1.9	1.3	1.2	2.1	1.7	1.9	1.6	1.7
HD	26.8	28.2	32.3	22.8	25.7	24.7	26.3	24.6	26.1
P	9.5	6.7	6.9	7.3	7.3	9.5	8.6	9.0	8.4
PC	5.9	6.5	7.6	7.7	6.6	9.1	8.4	6.2	6.9

L'analyse des effets de la couverture algale et corallienne n'a pu être entreprise que sur les espèces « commerciales ». La diversité de ces espèces est plus faible quand la couverture corallienne est inférieure à 20% (Tableau R18) mais ne montre pas de tendance à la hausse au-delà de cette

valeur. La diversité est souvent plus faible quand la couverture corallienne est faible (ex. Friedlander et Parriche, 1998 ; Jones et al. 2004). La proportion des différentes familles, des classes trophiques ou des classes de taille (Tableau R18) ne montrent pas en revanche de tendance nette en fonction de la couverture corallienne.

Tableau R18 : variation du nombre d'espèces « commerciales » et des proportions des familles, des classes trophiques et des classes de taille en fonction de la couverture corallienne. Cette dernière est donnée en pourcentage de couverture.

Corail %	0	10	20	30	40	50	60	70	Total général
TOTAL (Nb-esp.)	7.3	16.0	19.1	20.8	17.4	20.1	24.0	18.0	17.5
ACANTHURIDAE %	23.9	29.9	31.2	31.5	29.5	30.0	35.8	27.8	27.3
SCARIDAE %	11.8	17.7	18.8	20.2	19.0	17.9	18.3	15.3	20.2
MULLIDAE %	9.5	9.6	7.6	7.0	9.6	5.6	7.1	6.9	8.7
SERRANIDAE %	10.3	7.8	10.0	10.5	8.1	9.6	10.8	9.7	7.8
LETHRINIDAE %	3.1	5.4	5.9	5.1	5.3	4.7	5.0	5.6	4.0
LUTJANIDAE %	8.0	3.0	2.1	2.0	2.6	3.3	2.5	1.4	2.0
CARANGIDAE %	3.1	1.3	1.3	1.8	1.2	1.1	2.5	5.6	1.3
B ALISTIDAE %	0.3	0.9	1.4	1.6	1.4	1.9	2.5	2.8	1.0
CARCHARHINIDAE	1.3	0.9	0.6	0.6	0.8	0.8	0.4	4.2	0.8
MUGILIDAE %	1.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
10-20cm %	14.4	14.8	16.7	15.6	14.5	14.8	17.5	15.3	14.6
20-40cm %	58.8	59.9	56.6	58.4	60.6	59.3	53.8	51.4	62.5
40-80cm %	19.6	20.8	22.2	20.3	19.5	19.6	22.5	22.2	18.2
>80cm %	7.2	4.5	4.6	5.7	5.3	6.4	6.3	11.1	4.6
C %	36.0	30.9	26.7	23.6	28.7	26.1	22.1	26.4	30.2
CP %	1.5	2.0	2.0	2.3	2.2	3.0	2.1	4.2	1.7
HD %	17.0	24.8	25.9	27.4	26.7	25.5	24.6	20.8	26.2
P %	10.3	6.8	8.7	9.6	8.1	9.5	10.4	16.7	8.3
PC %	10.3	6.8	7.5	7.7	6.4	7.5	6.7	5.6	6.9

Une analyse similaire sur les effets de la couverture algale sur la diversité et la structure en diversité (Tableau R19) montre des effets opposés. Ainsi la diversité des espèces commerciales tend à diminuer fortement au-delà de 50% de couverture algale. Ce phénomène est fréquent dans les milieux récifaux du Pacifique sud (Rossier et Kulbicki, 2000). En même temps que la diversité chute au-delà de 50% de couverture algale la structure des peuplements change de manière radicale. En particulier les herbivores disparaissent et font place à des carnivores et piscivores. Un tel phénomène a également été observé en Nouvelle Calédonie (Rossier et Kulbicki, 2000) avec une diminution des herbivores à mesure que la couverture algale augmentait. En fait c'est l'absence d'herbivores qui favorise l'augmentation de la couverture algale comme l'ont démontré de très nombreuses expériences in situ. Une forte couverture algale est en général associée à un faible relief et une faible habitabilité, ce qui se traduit par un changement complet des faunes. En particulier les Pomacentridae et Chaetodontidae deviennent en général rares dans les zones à fortes couverture algale et à l'opposé les petits carnivores (Labridae, Mullidae, juvéniles de Serranidae et Lutjanidae) deviennent plus diversifiés.



Tableau R19 : variation du nombre d'espèces « commerciales » et des proportions des familles, des classes trophiques et des classes de taille en fonction de la couverture alguale. Cette dernière est donnée en pourcentage de couverture.

Algues %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	Total général
TOTAL (Nb-esp.)	17.0	16.0	19.1	20.3	19.8	16.6	10.8	1.2	2.0	1.5	17.5
ACANTHURIDAE %	25.6	28.9	28.3	26.6	24.4	22.7	23.8	16.7	20.0	0.0	27.3
SCARIDAE %	17.7	16.2	18.6	16.7	16.6	17.1	20.8	0.0	0.0	0.0	20.2
MULLIDAE %	9.9	9.0	9.5	8.1	5.9	6.9	8.5	0.0	30.0	16.7	8.7
SERRANIDAE %	7.4	9.4	6.9	7.7	8.3	9.7	9.2	50.0	10.0	16.7	7.8
LETHRINIDAE %	3.4	3.7	5.2	5.3	5.3	6.0	5.4	0.0	0.0	0.0	4.0
LUTJANIDAE %	1.5	2.1	2.3	2.6	3.8	6.5	3.8	0.0	20.0	33.3	2.0
CARANGIDAE %	0.7	1.2	1.6	1.2	2.0	1.4	1.5	0.0	0.0	33.3	1.3
BALISTIDAE %	0.4	0.4	0.8	1.6	1.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
CARCHARHINIDAE	1.0	1.2	1.5	1.2	1.4	1.9	1.5	0.0	0.0	0.0	0.8
MUGILIDAE %	0.0	0.4	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
10-20cm %	15.1	15.9	11.1	10.3	9.1	13.1	13.2	16.7	30.0	0.0	14.6
20-40cm %	66.1	60.8	59.5	56.1	60.4	59.6	57.4	83.3	70.0	66.7	62.5
40-80cm %	15.1	18.8	22.7	26.6	20.5	20.2	23.3	0.0	0.0	16.7	18.2
>80cm %	3.8	4.5	6.6	7.0	9.9	7.0	6.2	0.0	0.0	16.7	4.6
C %	33.5	30.3	30.7	33.1	28.5	34.3	30.0	33.3	60.0	50.0	30.2
CP %	1.4	1.0	2.3	2.8	3.6	1.9	3.1	0.0	0.0	0.0	1.7
HD %	24.6	23.6	24.5	22.0	20.0	21.3	26.2	0.0	0.0	0.0	26.2
P %	8.7	8.9	7.8	9.3	10.3	9.3	6.2	0.0	0.0	33.3	8.3
PC %	7.2	7.0	5.9	5.7	7.7	7.4	9.2	50.0	10.0	16.7	6.9

#### 4- Effets des perturbations anthropiques

Il est extrêmement difficile d'estimer l'impact des perturbations anthropiques sur la diversité avec les données disponibles car nous avons peu de situations comparables. Deux jeux de données peuvent être utilisés en ce sens : celui sur les AMP à Mooréa et celui sur les pentes externes des îles hautes de la Société. Les perturbations les plus importantes sont la pêche, l'aménagement du littoral (l'environnement du port de Papeete a été analysé par Adjeroud et al. 2001, mais ces résultats ne sont pas d'un grand intérêt pour notre étude) et la pollution (agricole et urbaine), mais nous ne disposons de données utilisables que pour la pêche. Cette dernière entraîne classiquement une diminution de la diversité globale, mais souvent cet effet ne devient perceptible qu'aux forts niveaux de pêche. Le second effet qu'entraîne la pêche est la raréfaction des espèces ciblées. En Polynésie celles-ci sont en premier lieu les espèces non toxiques de grande taille, dont la plupart des grands Scaridae et Acanthuridae, certains Serranidae et Lethrinidae, sans compter une pléiade d'espèces appartenant à des familles diverses (Carangidae, Lutjanidae, Balistidae, Mullidae, Mugilidae, Labridae).

Dans l'analyse des AMP de Mooréa on s'attend donc à des diversités plus grandes dans les zones protégées que dans les zones ouvertes à la pêche et à trouver plus fréquemment de grandes espèces, en particulier d'herbivores et certains carnivores. Il en sera de même quand on compare les

îles hautes les moins peuplées (Raïatea et Maupiti) avec les plus peuplées, surtout Tahiti qui est soumis depuis longtemps à une forte pression anthropique.

La comparaison entre zones protégées et non protégées sur Mooréa (Tableau R20) ne montre pour le moment (la mise en réserve est assez récente) aucune différence liée à la protection, avec même des chiffres légèrement supérieurs pour les zones non protégées. Il est possible que la protection soit trop récente pour avoir eu des effets sur la diversité, à moins que la protection ne soit pas correctement mise en œuvre ou que les zones en réserve aient été initialement moins diversifiées que les zones non protégées. Une analyse utilisant le nombre d'habitants par km<sup>2</sup> de récif ne montre pas non plus de différence d'un site à l'autre, ce qui suggère que soit la pression de pêche est spatialement homogène et ne dépend guère des populations à proximité, soit que les effets de la pêche ne sont pas perceptibles sur la diversité.

La comparaison de Tahiti et Mooréa avec Raïatea et Maupiti montre un effet de la pêche assez marqué. La diversité totale (nombre d'espèces / transect) est légèrement plus faible à Tahiti que sur les autres îles, mais en revanche Mooréa a une diversité légèrement supérieure (Tableau R7). En revanche on observe des différences plus nettes au niveau des familles, Tahiti ayant moins d'Acanthuridae, Carangidae, Labridae, Lethrinidae et Serranidae. Mooréa a moins de Serranidae et de Scaridae mais arrive en tête pour les Acanthuridae, Labridae, Lethrinidae, Lutjanidae (Tableau R12). En termes de structure trophique ou de taille, rien n'est perceptible sur Mooréa, en revanche à Tahiti ceci se traduit par moins d'espèces de très grande taille et d'espèces piscivores ou carnivores-piscivores (Tableau R14). Une analyse utilisant le nombre d'habitants / km<sup>2</sup> de récif ne montre que des corrélations faiblement significatives entre cet estimateur de la pression de pêche et la diversité sur les pentes externes de ces îles. Il convient cependant de remarquer que toutes les corrélations sont négatives, ce qui montre que la pêche tend à diminuer la diversité des espèces commerciales.

Tableau R20 : étude des principaux constituants de la diversité basé sur l'étude des AMP sur Mooréa. Les chiffres indiquent le nombre d'espèces / transect pour chaque classe. C : carnivore ; D : détritivore ; H : herbivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage. La première lettre indique l'alimentation dominante et la seconde lettre le second type d'aliment principal. AMP : « oui » indique que la zone étudiée comporte un statut protégé ; « non » indique l'absence de statut de protection.

AMP	Classe	Frangeant	Barrière	Pente Externe	Total
oui	C	3.2	3.3	3.1	3.2
non	C	4.4	4.3	4.0	4.2
oui	CP	0.0	0.0	0.1	0.1
non	CP	0.0	0.0	0.1	0.0
oui	HD	2.7	3.1	2.9	2.9
non	HD	3.2	3.6	2.8	3.2
oui	P	0.8	1.0	0.7	0.8
non	P	0.7	1.2	0.8	0.9
oui	PC	0.9	1.0	0.9	0.9
non	PC	0.7	1.5	0.8	1.0
oui	10-20cm	2.0	2.2	1.9	2.0
non	10-20cm	2.5	3.4	2.0	2.6
oui	20-40cm	7.3	7.9	7.9	7.7

non	20-40cm	7.9	10.3	7.0	8.4
oui	40-80cm	1.1	1.4	1.3	1.3
non	40-80cm	1.4	1.6	1.6	1.5
oui	>80cm	0.2	0.2	0.2	0.2
non	>80cm	0.1	0.1	0.4	0.2
oui	ACANTHURIDAE	3.4	4.0	3.7	3.7
non	ACANTHURIDAE	3.3	5.4	3.1	3.9
oui	CARANGIDAE	0.0	0.1	0.0	0.0
non	CARANGIDAE	0.0	0.0	0.1	0.0
oui	CARCHARHINIDAE	0.1	0.1	0.1	0.1
non	CARCHARHINIDAE	0.1	0.0	0.1	0.1
oui	LETHRINIDAE	0.2	0.2	0.3	0.2
non	LETHRINIDAE	0.6	0.2	0.8	0.5
oui	LUTJANIDAE	0.0	0.1	0.1	0.1
non	LUTJANIDAE	0.2	0.2	0.1	0.1
oui	MULLIDAE	1.1	0.9	1.2	1.1
non	MULLIDAE	1.5	1.1	1.3	1.3
oui	SCARIDAE	1.6	1.8	1.7	1.7
non	SCARIDAE	2.1	1.8	1.6	1.8
oui	SERRANIDAE	1.1	1.3	1.2	1.2
non	SERRANIDAE	0.9	1.9	0.9	1.2
oui	Nb-ESPECES	10.6	11.8	11.2	11.2
non	Nb-ESPECES	11.8	15.5	11.0	12.7

## C- La densité

### 1- Général

Contrairement à la diversité il est possible de comparer la densité obtenue avec des méthodes différentes, même si chaque méthode comporte certains biais qui engendrent quelques différences dans le cadre de comparaisons à partir de différentes méthodes (voir Matériel et Méthodes).

Tableau R21 : densité globale (poissons /m<sup>2</sup>) obtenu à partir de comptages totaux. Les chiffres entre parenthèses indiquent les densités sans tenir compte des *Chromis spp.*

	Moorea	Rapa	Ua Huka	Total
Frangeant	2.68 (2.43)	2.54 (1.44)		2.65 (2.21)
Barrière	1.28 (1.27)			1.28 (1.27)
Pente Externe	6.83 (3.72)	1.89 (1.30)	2.37 (1.94)	4.19 (2.81)
Total	3.35 (2.35)	1.99 (1.28)	2.37 (1.94)	3.19 (2.33)

La densité globale varie entre 0.2 poissons/m<sup>2</sup> et 23.7 poissons/m<sup>2</sup>. Les valeurs les plus faibles sont observées pour la plupart le long des récifs frangeants et les valeurs les plus fortes sur les pentes externes. Les valeurs moyennes sont cependant les plus faibles sur les récifs barrière (Tableau R21). Les récifs frangeants de Mooréa (Société) et Rapa (Australes) montrent des valeurs relativement proches (Tableau R21). Pour les pentes externes, les valeurs à Mooréa sont beaucoup

plus élevées que sur les deux autres îles. Ceci est dû en partie à des Chromis (*C.vanderbilti*, *C.iomelas*). L'analyse des espèces les plus abondantes (Tableau R22) montre qu'il s'agit essentiellement de poissons provenant de 4 familles : Pomacentridae, Acanthuridae, Scaridae et Labridae. Ces poissons sont en grande majorité soit herbivores soit planctonophages et ils sont pour la plupart petits. Les espèces les plus abondantes dépassant 20 cm sont toutes des herbivores. Les espèces dominantes ne sont pas les mêmes en fonction du type de récif. Sur les récifs frangeants les espèces les plus abondantes sont *Stegastes nigricans*, *Ctenochaetus striatus*, *Chromis viridis*, *Dascyllus aruanus* et *Pomacentrus pavo*. Sur les récifs barrière, la densité est dominée également par *C.striatus* et *S.nigricans* mais aussi par *Scarus psittacus*, *Acanthurus triostegus*, *A.nigrofuscus* et *Thalassoma hardwicke*. Les récifs barrière se distinguent donc avec des espèces dominantes qui sont toutes herbivores. Sur la pente externe trois Chromis forment l'essentiel de la densité : *C.vanderbilti*, *iomelas* et *atripectoralis*. Les autres espèces très abondantes sur les pentes externes sont *Ctenochaetus striatus*, *Scarus psittacus* et *schlegeli*, *C.leucura*, *Thalassoma hardwicke*, *Dascyllus flavicauda*.

Tableau R22 : densité des 20 espèces les plus abondantes lors des comptages globaux. Les données sont en poissons /m<sup>2</sup>. Catégories : elles sont formées par l'association de l'alimentation avec la classe de taille. C : carnivore ; D : détritivore ; H : herbivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage. La première lettre indique l'alimentation dominante et la seconde lettre le second type d'aliment principal. Les classes de taille sont données par : 1 : < 5 cm ; 2 : 5-10 cm ; 3 : 10-20 cm ; 4 : 20-40 cm. Par exemple la catégorie HD-3 indique une espèce à dominante herbivore, à mineure détritivore et dont la taille adulte est comprise entre 10 et 20 cm

Espèce	Famille	Catégorie	Moorea	Rapa	Ua Huka	Total
<i>Chromis vanderbilti</i>	Pomacentridae	Z-2	0.56	0.00	0.00	0.70
<i>Stegastes nigricans</i>	Pomacentridae	H-3	0.40	0.00	0.11	0.49
<i>Ctenochaetus striatus</i>	Acanthuridae	H-4	0.34	0.01	0.00	0.41
<i>Chromis atripectoralis</i>	Pomacentridae	Z-2	0.01	0.58	0.00	0.32
<i>Chromis iomelas</i>	Pomacentridae	Z-2	0.25	0.00	0.00	0.31
<i>Scarus psittacus</i>	Scaridae	HD-4	0.07	0.25	0.01	0.21
<i>Chromis viridis</i>	Pomacentridae	Z-2	0.08	0.08	0.00	0.13
<i>Scarus schlegeli</i>	Scaridae	HD-4	0.03	0.18	0.00	0.13
<i>Thalassoma amblycephalum</i>	Labridae	C-3	0.01	0.00	0.38	0.11
<i>Chromis leucura</i>	Pomacentridae	Z-3	0.00	0.00	0.42	0.11
<i>Dascyllus flavicaudus</i>	Pomacentridae	Z-2	0.09	0.00	0.00	0.10
<i>Chlorurus sordidus</i>	Scaridae	HD-4	0.07	0.03	0.00	0.10
<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	Acanthuridae	H-4	0.06	0.03	0.00	0.09
<i>Dascyllus aruanus</i>	Pomacentridae	ZH-2	0.03	0.07	0.00	0.08
<i>Chrysiptera galba</i>	Pomacentridae	HC-2	0.00	0.15	0.00	0.08
<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	Pomacentridae	ZH-3	0.04	0.06	0.00	0.08
<i>Centropyge flavissima</i>	Pomacanthidae	H-3	0.05	0.00	0.04	0.07
<i>Acanthurus nigricans</i>	Acanthuridae	H-4	0.05	0.00	0.00	0.07
<i>Thalassoma lutescens</i>	Labridae	C-3	0.02	0.06	0.06	0.07
<i>Thalassoma hardwicke</i>	Labridae	C-3	0.05	0.00	0.00	0.06

La structure de la densité varie d'une île à l'autre pour les comptages totaux (Tableau R23) et en fonction du type de récif. Si on compare les îles pour les pentes externes (seul type de récif commun à tous les comptages totaux d'une île à l'autre), on note une certaine similitude entre Rapa et Mooréa pour les carnivores (C) et les herbivores (H), mais en revanche des différences très importantes pour les herbivores-détritivores (HD) et herbivores-carnivores (HC), plus importants à Rapa et les planctonophages (Z), ces derniers étant prépondérants sur les pentes externes de Mooréa. Entre Rapa et Ua Huka (Marquises) il existe aussi des différences notables pour les pentes externes, plusieurs catégories trophiques carnivores (C, HC et Z) étant plus importantes à Ua Huka. En revanche, les herbivores-détritivores sont quasiment absents de Ua Huka alors qu'ils sont abondants à Rapa. En termes de taille, les trois îles ont des structures également très différentes sur leurs pentes externes, Mooréa étant dominé par de petites espèces (5-10cm), Rapa par des espèces assez grandes (20-40 cm) et Ua Huka dispose d'une gamme de tailles assez étalée de 5 à 40 cm. Il convient de noter l'abondance relative plus importante des plus grandes espèces (> 80 cm) à Ua Huka.

Tableau R23 : contribution (%) à la densité des groupes de taille et des groupes trophiques au cours des comptages totaux. F : récif frangeant ; B : récif barrière ; P : pente externe. C : carnivore ; D : détritivore ; H : herbivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage. La première lettre indique l'alimentation dominante et la seconde lettre le second type d'aliment principal.

	Moorea	Moorea	Moorea	Moorea Total	Rapa	Rapa	Rapa Total	Ua Huka	Total
	F	B	P		F	P		P	
C	12.5	26.3	10.1	17.2	6.5	12.5	11.6	23.0	16.3
CD	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0	0.5	0.0	0.1
CH	1.6	3.1	0.4	1.8	1.9	1.8	1.8	2.0	1.8
CP	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.3
CZ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1
H	49.0	21.0	10.0	26.5	0.8	14.0	12.1	12.2	20.6
HC	0.1	1.6	2.5	1.4	0.1	9.7	8.3	15.9	5.1
HD	16.8	39.1	11.1	23.9	15.3	34.5	31.8	0.6	22.8
HZ	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	3.9	0.6
P	0.4	0.8	1.6	0.9	1.6	1.0	1.1	2.9	1.3
PC	0.2	0.8	0.8	0.6	0.3	1.3	1.2	4.2	1.2
Z	14.3	2.8	63.2	24.2	69.7	24.7	31.1	32.8	27.8
ZC	4.9	4.1	0.2	3.2	0.1	0.3	0.2	0.5	2.0
<= 5cm	0.0	0.0	2.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
5-10 cm	17.0	6.7	53.0	23.6	24.1	13.6	15.1	36.1	23.2
10-20cm	58.2	35.9	24.2	39.4	53.1	31.6	34.7	37.6	37.8
20-40cm	23.7	55.6	18.2	34.6	19.6	48.2	44.2	22.0	35.3
40-80cm	0.7	1.2	2.2	1.3	1.7	5.8	5.2	2.0	2.5
> 80cm	0.1	0.3	0.2	0.2	1.5	0.6	0.8	2.2	0.6

Au sein d'une même île il convient de noter la diminution de l'abondance relative des herbivores du frangeant vers la pente externe à Mooréa, la prépondérance des planctonophages sur

la pente externe de cette île comparé aux récifs frangeants et barrières, ce qui se traduit par une dominance des petites tailles sur la pente externe à Mooréa, alors que sur le frangeant ce sont des espèces un peu plus grandes (10-20 cm) qui dominent et sur le barrière des espèces encore plus grandes (20-40 cm). Ce pattern n'est pas conservé à Rapa, où les planctonophages se rencontrent sur le frangeant et non sur la pente externe.

Nous disposons de beaucoup plus d'information sur les densités des espèces « commerciales ». Il est important de savoir s'il existe une relation forte entre la densité des espèces « commerciales » et des espèces « totales » sur les transects où les deux ont été décomptées. Cette relation est significative pour les trois types de récifs (frangeant, barrière et pente externe), mais la dispersion est très importante pour le frangeant et la pente externe (Figure R3). De ce fait les densités des espèces commerciales ne pourront être utilisées comme valeur approchée des densités totales que pour les récifs barrière.

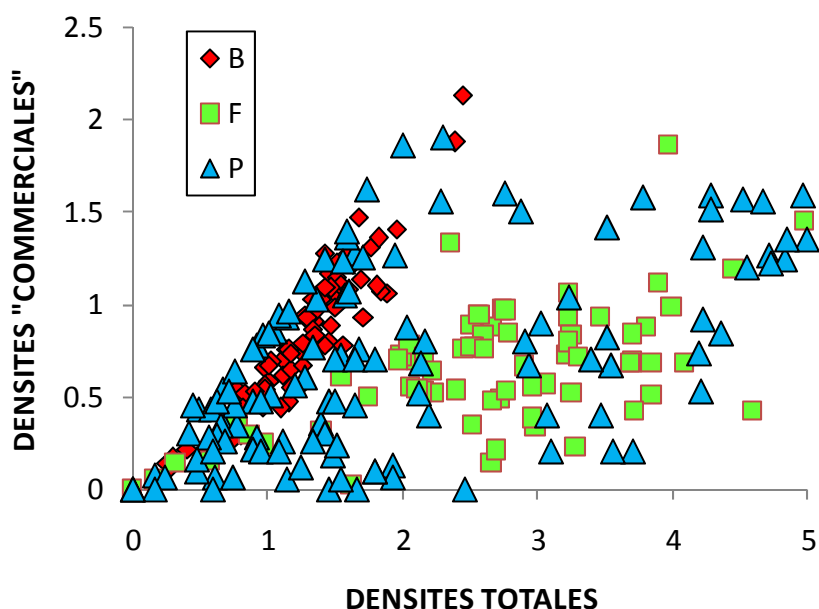


Figure R3 : relation entre la densité des espèces commerciales et de l'ensemble des espèces (Total) pour trois type de récif : B : barrière, F : frangeant, P : pente externe. Les données sont en poissons / m<sup>2</sup>.

Les densités des espèces « commerciales » sont maximales sur les pentes externes dans toutes les îles pour lesquelles les données sont disponibles (Tableau R24). Les valeurs observées sur les pentes externes de Mooréa sont supérieures d'au moins 50% à celles observées sur toutes les autres îles. Les valeurs sont supérieures à la Société par rapport aux Australes-Rapa ou aux Marquises. Les valeurs des récifs frangeants et des récifs barrière sont comparables à Tahiti et Mooréa. L'essentiel de cette densité « commerciale » est basé sur deux familles, les Acanthuridae et les Scaridae, quelque soit le type de récif et l'île concernés (Tableau R25). Pour la grande majorité des principales familles « commerciales » les densités sont maximales sur la pente externe (Tableau R25), exception faite des Siganidae qui sont plus abondants dans les lagons, et des Lethrinidae à Raevavae qui sont également plus abondants dans les lagons.

Tableau R24 : densités (poissons/m<sup>2</sup>) des espèces « commerciales » pour plusieurs îles en fonction du type de récif.

	Société					Australes-Rapa		Marquises	Total
	Maupiti	Mehetia	Moorea	Raiatea	Tahiti	Raivavae	Rapa	Ua Huka	
Frangeant			0.81		0.41	0.29	0.42		0.69
Intermédiaire			0.45		0.19	0.35			0.38
Barrière			0.84		0.36	0.46			0.77
Pente externe	0.78	0.99	1.49	0.77	0.61	0.45	0.85	0.57	1.10
Total	0.78	0.99	1.05	0.77	0.49	0.39	0.79	0.57	0.87

Tableau R25 : Densité (poissons /m<sup>2</sup>) des principales familles « commerciales » en fonction des îles et des types de récif. F : récif frangeant ; I : intermédiaire ; B : barrière ; P : pente externe

Ile	ACANTHURIDAE	SCARIDAE	MULLIDAE	BALISTIDAE	SERRANIDAE	LABRIDAE	LUTJANIDAE	HOLOCENTRIDAE	LETHRINIDAE	SIGANIDAE	Type de Récif
Maupiti	0.38	0.28	0.014	0.004	0.049	0.001	0.005	0.006	0.020	0	P
Mehetia	0.77	0.04	0	0.030	0.070	0.050	0	0.030	0	0	P
Moorea	0.50	0.14	0.072	0.020	0.011	0.014	0.001	0.006	0.008	0.026	F
Moorea	0.19	0.05	0.076	0.040	0.003	0.011	0.024	0.024	0.015	0	I
Moorea	0.55	0.15	0.044	0.026	0.020	0.013	0.002	0.013	0.006	0.007	B
Moorea	0.66	0.16	0.066	0.078	0.060	0.024	0.005	0.012	0.016	0.003	P
Raiatea	0.40	0.24	0.015	0.004	0.056	0.000	0.005	0.004	0.019	0.009	P
Raivavae	0.08	0.08	0.039	0.001	0.009	0.012	0.000	0.002	0.045	0.008	F
Raivavae	0.11	0.07	0.034	0.002	0.012	0.006	0.004	0.000	0.093	0.009	I
Raivavae	0.21	0.12	0.040	0.004	0.015	0.011	0.007	0.006	0.019	0.023	B
Raivavae	0.24	0.15	0.013	0.005	0.007	0.010	0.000	0.002	0.015	0.002	P
Rapa	0.02	0.30	0.013	0	0.014	0	0.002	0	0	0.010	F
Rapa	0.17	0.56	0.027	0.001	0.014	0.013	0	0.000	0.007	0.016	P
Tahiti	0.23	0.06	0.046	0.002	0.005	0.002	0.012	0.018	0.016	0	F
Tahiti	0.10	0.03	0.015	0.002	0.004	0.005	0.001	0.009	0.005	0.010	I
Tahiti	0.16	0.12	0.025	0.011	0.006	0.011	0.002	0.006	0.009	0.006	B
Tahiti	0.31	0.15	0.011	0.039	0.030	0.001	0.019	0.007	0.023	0.014	P
Ua Huka	0.10	0.01	0.023	0.000	0.101	0.006	0.214	0.032	0	0	F
Maupiti	0.38	0.28	0.014	0.004	0.049	0.001	0.005	0.006	0.020	0	TOTAL
Mehetia	0.77	0.04	0	0.030	0.070	0.050	0	0.030	0.000	0	TOTAL
Moorea	0.57	0.15	0.061	0.043	0.031	0.017	0.003	0.011	0.010	0.011	TOTAL
Raiatea	0.40	0.24	0.015	0.004	0.056	0.000	0.005	0.004	0.019	0.009	TOTAL
Raivavae	0.16	0.11	0.032	0.003	0.011	0.010	0.003	0.002	0.043	0.010	TOTAL
Rapa	0.15	0.52	0.025	0.000	0.014	0.011	0.000	0.000	0.006	0.015	TOTAL
Tahiti	0.25	0.12	0.018	0.025	0.020	0.003	0.013	0.009	0.017	0.010	TOTAL
Ua Huka	0.10	0.01	0.023	0.000	0.101	0.006	0.214	0.032	0	0	TOTAL

L'analyse des structures de taille montre que les espèces de la classe 20-40cm contribuent majoritairement à la densité quelque soit l'île et le type de récif (Tableau R26). Il convient de noter que sur les pentes externes (type de récif commun à toutes les îles étudiées) les valeurs sont plus élevées pour cette classe de taille aux Australes-Rapa qu'à la Société ou aux Marquises (Tableau R26). Ceci est également vrai pour la classe de taille suivante (40-80 cm). A l'opposé les îles de Maupiti et Mehetia ont des contributions élevées de la part des espèces les plus petites (10-20 cm) alors que cette contribution est très faible dans les Australes-Rapa.

Tableau R26 : structure de taille (%) de la densité des espèces « commerciales » pour plusieurs îles en fonction du type de récif.

		Frangeant	Intermédiaire	Barrière	Pente externe	Total
Maupiti	10-20 cm				25.3	25.3
	20-40 cm				59.6	59.6
	40-80 cm				13.2	13.2
	> 80 cm				1.8	1.8
Mehetia	10-20 cm				33.7	33.7
	20-40 cm				58.2	58.2
	40-80 cm				7.1	7.1
	> 80 cm				1.0	1.0
Moorea	10-20 cm	13.0	20.9	17.5	18.2	16.5
	20-40 cm	81.8	73.6	79.4	73.3	77.9
	40-80 cm	3.2	5.3	2.7	7.4	4.5
	> 80 cm	1.1	0.3	0.3	1.0	0.8
Raiatea	10-20 cm				18.9	18.9
	20-40 cm				70.3	70.3
	40-80 cm				10.2	10.2
	> 80 cm				0.6	0.6
Tahiti	10-20 cm	19.3	25.0	16.0	18.0	18.9
	20-40 cm	73.0	68.1	75.7	70.8	71.4
	40-80 cm	6.8	6.7	7.6	10.6	9.1
	> 80 cm	0.9	0.2	0.7	0.6	0.6
Raivavae	10-20 cm	9.7	9.7	20.2	3.9	10.9
	20-40 cm	69.6	80.3	70.7	79.1	74.9
	40-80 cm	20.4	9.4	8.8	16.7	13.8
	> 80 cm	0.3	0.6	0.4	0.3	0.4
Rapa	10-20 cm	0.1			6.4	5.5
	20-40 cm	77.5			78.6	78.4
	40-80 cm	13.0			13.7	13.6
	> 80 cm	9.4			1.4	2.5
Ua Huka	10-20 cm				13.8	13.8
	20-40 cm				58.3	58.3
	40-80 cm				4.3	4.3
	> 80 cm				6.5	6.5
Total	10-20 cm	12.9	17.5	18.5	15.5	15.5
	20-40 cm	74.6	70.5	76.5	73.2	74.3
	40-80 cm	5.5	10.0	4.4	10.1	7.5
	> 80 cm	2.8	2.0	0.6	1.2	1.6



L'essentiel de la densité (> 70%) est constitué d'herbivores-détritivores, quelque soit le type de récif ou l'île (Tableau R27) à l'exception cependant de Ua Huka (Marquises) où les carnivores sont dominants. Il n'y a cependant pas de pattern particulier pour les herbivores en fonction du type de récif. Les valeurs observées aux Australes-Rapa sont supérieures (> 80%) au reste des îles. Ceci compense la quasi-absence de planctonophages et de piscivores « commerciaux » dans ces îles. Il convient cependant de remarquer que la densité relative des piscivores et des planctonophages « commerciaux » ne sont pas corrélés significativement.

Tableau R27 : structure trophique (%) de la densité des espèces « commerciales » pour plusieurs îles en fonction du type de récif. Les régimes alimentaires ont été simplifiés en 4 classes. Chaque classe étant la somme de plusieurs sous-classes (par exemple « carnivore » est la somme de C, CP, HC, PC, ZC), la somme des % peut excéder 100% pour un type de récif donné. F : récif frangeant ; I : intermédiaire ; B : barrière ; P : pente externe

		F	I	B	P	TOTAL
Maupiti	Piscivores				11.0	11.0
	Carnivores				10.2	10.2
	Herbivores-Détritivores				81.9	81.9
	Planctonophages				2.7	2.7
Mehetia	Piscivores				7.1	7.1
	Carnivores				17.2	17.2
	Herbivores-Détritivores				76.8	76.8
	Planctonophages				7.1	7.1
Moorea	Piscivores	4.4	3.1	4.0	8.4	5.6
	Carnivores	19.8	28.5	15.4	21.8	19.2
	Herbivores-Détritivores	76.1	64.0	80.9	69.3	75.2
	Planctonophages	1.7	7.4	2.1	6.5	3.6
Raiatea	Piscivores				9.1	9.1
	Carnivores				10.2	10.2
	Herbivores-Détritivores				84.4	84.4
	Planctonophages				1.9	1.9
Tahiti	Piscivores	4.4	4.1	1.7	5.8	4.8
	Carnivores	27.3	28.8	17.4	16.5	19.8
	Herbivores-Détritivores	73.1	69.7	80.4	72.8	73.5
	Planctonophages	3.2	1.3	2.5	9.1	6.3
Raivavae	Piscivores	4.0	5.7	4.5	3.2	4.3
	Carnivores	35.3	39.1	23.4	16.0	28.5
	Herbivores-Détritivores	64.4	58.3	76.1	83.0	70.4
	Planctonophages	1.1	1.0	0.7	0.6	0.8
Rapa	Piscivores	11.6			5.0	5.9
	Carnivores	12.9			9.8	10.2
	Herbivores-Détritivores	77.5			88.0	86.5
	Planctonophages	1.8			0.5	0.7
Ua Huka	Piscivores				23.5	23.5
	Carnivores				61.3	61.3
	Herbivores-Détritivores				14.7	14.7
	Planctonophages				4.8	4.8
TOTAL	Piscivores	9.0	4.7	4.2	7.7	7.1
	Carnivores	29.4	28.3	16.8	16.5	20.8
	Herbivores-Détritivores	62.0	64.9	79.4	75.2	71.9
	Planctonophages	2.5	5.6	2.1	5.8	4.0

## 2- Effet de l'environnement

Les facteurs de l'environnement dont nous disposons pour l'ensemble des comptages en plongée ne sont pas d'une grande précision car les méthodes utilisées sont très disparates et il est difficile de standardiser les informations disponibles. Dans un premier temps nous avons donc retenu des variables très synthétiques : couverture corallienne et algale (macro-algues, excluant le turf algal et les algues encrustantes), la proportion de fonds durs (coraux vivants ou morts, roche en place, gros blocs) et la proportion de fonds meubles (sable, gravier et vase).

L'action de ces facteurs habitat dépend de facteurs à grande échelle comme l'archipel, l'île, le type de récif ou l'exposition. Nous ne disposons pas de suffisamment d'observations pour analyser les effets simultanés de l'ensemble de ces facteurs. Nous avons donc été amenés à faire des analyses se restreignant à certains groupements de facteurs pour lesquels nous disposons d'un ensemble d'observations permettant des analyses statistiques. Seules les données « commerciales » ont été retenues car elles couvrent un spectre de situations beaucoup plus vaste que les comptages « totaux ».

Une première analyse a porté uniquement sur la couverture corallienne qui est en général perçue comme le facteur habitat le plus important pour les poissons. Un modèle linéaire (Tableau R28) montre que le corail n'est que rarement significatif quand les facteurs à grande échelle sont pris en compte, seuls la densité globale (échelle log) et deux classes de grégarité (densité des espèces solitaires et en petits bancs) étant significativement liés au corail. A l'opposé les facteurs à grande échelle, en particulier l'île et l'exposition jouent un rôle prépondérant (Figure R4). Il faut remarquer que la densité est plus forte sur le frangeant de Moorea et Tahiti que sur les récifs intermédiaires qui sont peu développés dans les lagons de ces îles, alors qu'à Raivavave le frangeant supporte la densité la plus faible. De la même façon l'exposition n'a pas le même effet sur la densité suivant les îles (Figure R5), les valeurs étant cependant en général plus fortes dans les secteurs ouest (du sud-ouest au nord-ouest). Il est possible d'en déduire que les facteurs à grande échelle jouent un rôle sur la densité des espèces commerciales qui est beaucoup plus important que celui du corail seul.

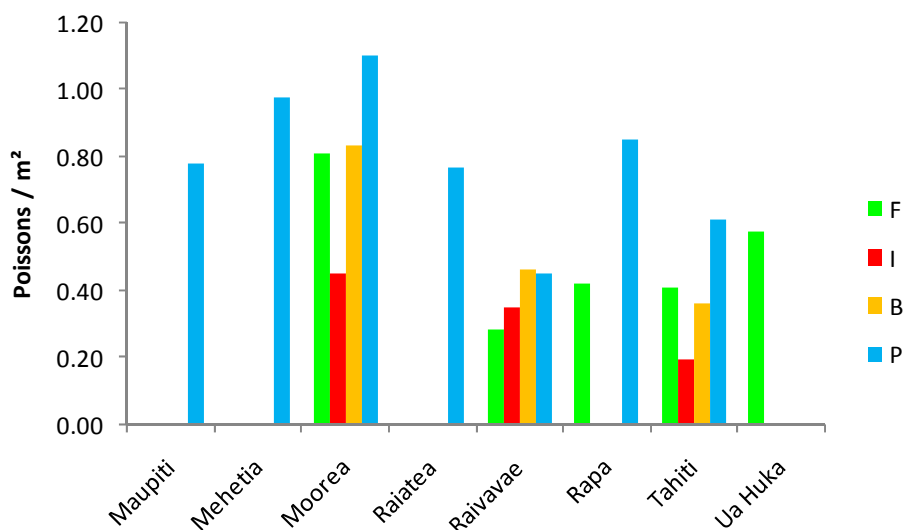


Figure R4 : distribution de la densité des poissons « commerciaux » en fonction du type de récif et de l'île. . F : récif frangeant ; I : intermédiaire ; B : barrière ; P : pente externe

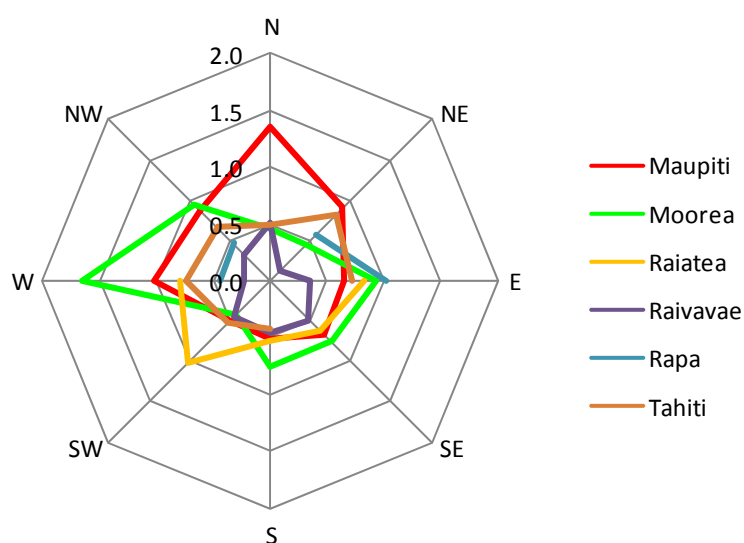


Figure R5 : distribution de la densité des poissons « commerciaux » en fonction du type de récif et de l'île. . F : récif frangeant ; I : intermédiaire ; B : barrière ; P : pente externe

Tableau R28 : effet du corail sur la densité globale et sur ses composantes en fonction de facteurs à grande échelle : type de récif, exposition au vent, île, archipel. \* : significatif à  $p < 0.05$  ; \*\* :  $p < 0.01$  ; \*\*\* :  $p < 0.001$  ; NS : non significatif

Categorie	Ile	Exposition	Type Récif	Corail
Log-Densité	NS	***	**	*
10-20 cm	***	*	**	NS
20-40 cm	NS	*	NS	NS
40-80 cm	*	NS	***	NS
> 80 cm	*	NS	NS	NS
Carnivore	***	**	NS	NS
Piscivore	***	*	NS	NS
Herbivore-D	NS	**	*	NS
Planctonophage	***	**	**	NS
Sédentaire	***	*	NS	NS
Mobile	***	**	NS	NS
Très mobile	NS	NS	NS	NS
Solitaire	***	**	**	*
Paire	*	NS	NS	NS
Petit Banc	***	***	***	**
Moyen Banc	*	**	NS	NS
Grand Banc	*	NS	NS	NS

Si on considère les quatre facteurs habitat simultanément (Tableau 29) en tenant compte de l'archipel, les résultats confirment que les facteurs habitat jouent probablement un rôle moins important que les facteurs à grande échelle, ici l'archipel. En revanche les facteurs de l'habitat semblent chacun avoir un impact équivalent sur la densité des catégories de poissons (à en juger par

le nombre de catégories significativement affectées pour chaque facteur). Certaines catégories sont plus sensibles que d'autres aux facteurs habitat. Ainsi les poissons de la classe 40-80 cm sont sensibles aux quatre facteurs habitat, les catégories « sédentaires » et « mobiles » sont sensibles à trois de ces facteurs. En revanche les plus petites espèces (<10cm), planctonophages, en paire ou très mobiles ne sont pas affectées significativement par ces facteurs. Si on se rappelle que ces tests sont réalisés sur les espèces « commerciales » le manque de sensibilité de ces catégories se comprend car ces poissons sont dans l'ensemble rares parmi les comptages commerciaux. De façon générale la densité des différentes catégories de poissons augmentent quand la couverture corallienne ou les fonds durs augmentent et diminuent avec la couverture algale ou les fonds meubles.

Tableau R29 : effet des facteurs habitat sur la densité globale et sur ses composantes en fonction de l'archipel. \* : significatif à  $p < 0.05$  ; \*\* :  $p < 0.01$  ; \*\*\* :  $p < 0.001$  ; NS : non significatif

	Corail	Algues	Fonds Durs	Fonds Meubles	Archipel
Log-Densité	*	NS	NS	*	*
10-20 cm	NS	NS	NS	NS	***
20-40 cm	**	NS	NS	NS	NS
40-80 cm	***	**	***	***	***
> 80 cm	NS	NS	NS	**	***
Carnivore	NS	**	*	NS	***
Piscivore	NS	NS	*	**	***
Herbivore-D	*	NS	NS	NS	NS
Planctonophage	NS	NS	NS	NS	***
Sédentaire	***	**	***	NS	***
Mobile	NS	**	***	***	***
Très mobile	NS	NS	NS	NS	NS
Solitaire	NS	NS	*	*	***
Paire	NS	NS	NS	NS	***
Petit Banc	*	NS	*	*	***
Moyen Banc	***	NS	*	NS	NS
Grand Banc	NS	*	*	NS	***

Une modélisation de la densité des espèces « commerciales » en fonction des facteurs liés aux îles et aux facteurs locaux a été réalisée. La densité a été transformée sur une échelle logarithmique et les valeurs jugées anormales ( $>3$  poissons / $m^2$ ) n'ont pas été retenues (< 2% des transects). Le nombre de facteurs disponibles était important et certains corrélés de façon significative. Il a donc fallu entrer les facteurs de manière successive dans les modèles afin de ne garder que les combinaisons de facteurs significatives. Les facteurs analysés et leurs inter-corrélations sont indiqués dans le tableau R30.

Tableau R30 : corrélations entre les facteurs utilisés ans l'analyse de la densité des poissons « commerciaux ». Les corrélations significatives sont soulignées.

*Facteurs à Grande échelle*

	Population humaine	Habitant/km <sup>2</sup> de récif	Latitude	Longitude	Terre émergées (km <sup>2</sup> )	Surface Lagon non récifal (km <sup>2</sup> )	Surface récifale	Nb. Unités géomorphologiques	Distance île la plus proche (km)
Population humaine	1								
Habitant/km <sup>2</sup> de récif	<u>0.74</u>								
Latitude	-0.1	-0.01							
Longitude	-0.07	0.03	0.94						
Terre émergées (km <sup>2</sup> )	0.51	0.2	-0.31	-0.32					
Surface Lagon non récifal (km <sup>2</sup> )	0.39	0.12	-0.26	-0.26	<u>0.87</u>				
Surface récifale	0.39	0.13	-0.36	-0.34	<u>0.76</u>	<u>0.94</u>			
Nb. Unités géomorphologiques	0.46	0.23	-0.08	-0.07	0.42	0.57	<u>0.72</u>		
Distance île la plus proche (km)	-0.16	-0.11	-0.63	-0.54	-0.12	-0.09	0.11	-0.16	
Variance Surface Récifales	0.3	0.06	-0.4	-0.41	<u>0.82</u>	<u>0.95</u>	<u>0.94</u>	0.46	0.17

*Facteurs Locaux*

	Exposition	Type de récif	Profondeur	Corail (%)	Algues (%)	Fonds Durs
Exposition	1					
Type de récif	0.02					
Profondeur	0.1	<u>0.7</u>				
Corail (%)	<u>-0.43</u>	0.19	<u>0.21</u>			
Algues (%)	<u>-0.3</u>	0.19	<u>0.3</u>	<u>0.65</u>		
Fonds Durs	<u>-0.21</u>	<u>0.31</u>	<u>0.36</u>	<u>0.59</u>	<u>0.86</u>	
Fonds Meubles	<u>-0.29</u>	0.1	0.19	<u>0.53</u>	<u>0.52</u>	0.13

Quatre facteurs ont été retenus par la modélisation (GLM pas à pas descendante), deux facteurs à grand échelle (le nombre d'unités géomorphologiques – dénoté ultérieurement « Nb-géomorpho », le coefficient de variation des surfaces des unités géomorphologiques – dénoté ultérieurement « CV-géomorpho ») et deux facteurs locaux (le type de récif et l'exposition). Les analyses ont été conduites pour la densité totale et pour les 10 familles représentant les densités les plus élevées (Tableau R31). Les quatre facteurs retenus ont tous un effet très significatif sur la densité commerciale globale. Les densités sont plus fortes dans le secteur NW et les plus faibles dans le secteur nord. Les densités sont supérieures sur la pente externe comparée aux autres types de récifs, ces derniers ne présentant pas de différence significative entre eux. Plus le nombre de types géomorphologiques récifaux est grand et plus la densité des espèces commerciales sera importante. En revanche la densité diminue avec le coefficient de variation de la surface des unités

géomorphologiques. Ce facteur est fortement corrélé aux dimensions des îles (surface des terres, des lagons, des récifs) et négativement corrélé à la latitude. Le résultat peut donc sembler en partie contre-intuitif, la densité devant normalement augmenter avec la taille des îles. Ceci est semble-t-il contre-balançé de façon importante par la latitude, les îles situées le plus au sud ayant des densités moindres. La plupart des effets observés au niveau de la densité « commerciale » globale se retrouvent pour la densité des familles commerciales les plus abondantes (Acanthuridae, Scaridae). Il est cependant important de noter que la distribution de l'abondance des familles varie de manière importante en fonction de l'exposition, les familles de macro-carnivores (Serranidae, Lutjanidae, Balistidae) dominant dans les secteurs sud, alors que les herbivores et petits carnivores (Acanthuridae, Scaridae, Mullidae, Labridae) sont plutôt répartis dans les secteurs nord et ouest. Le modèle confirme les densités plus fortes sur les pentes externes pour la majorité des familles. Les facteurs insulaires jouent de la même façon pour toutes les familles, à l'exception des Lutjanidae et Scaridae dont la densité diminue avec la diversité géomorphologique. La raison de ce résultat est difficile à cerner, par exemple une exclusion compétitive entre Acanthuridae et Scaridae.

Tableau R31 : résultats de GLM sur les effets des facteurs à grande échelle et facteurs locaux sur la densité totale « commerciale » et sur la densité des 10 familles « commerciales » ayant les plus fortes densités. « reste » : autres expositions (prises dans le sens des aiguilles d'une montre) ; F : récif frangeant ; I : intermédiaire ; B : barrière ; P : pente externe ; pos. : positif ; nég. : négatif ; p <0.05 : \* ; p <0.01 : \*\* ; p <0.001 : \*\*\*

	Exposition	Type Récif	Nb-Géom.	CV-Géomorpho.
Toutes espèces	*** NW>reste ; N<reste	*** ; P>B>I-F	*** ; pos.	*** ; nég.
Acanthuridae	*** ; NW>tout	*** ; P>B>I-F	*** ; pos.	*** ; nég.
Scaridae	*** ; NW à SE > reste	*** ; P > B-I-F	* ; nég.	NS
Mullidae	** ; N-NE < reste	NS	*** ; pos.	** ; nég.
Balistidae	*** ; S-SE > reste	*** ; P > B-I-F	*** ; pos.	*** ; nég.
Serranidae	*** ; S > reste	*** ; P > B-I-F	NS	NS
Labridae	*** ; E à NW > reste	NS	NS	*** ; nég.
Lutjanidae	*** ; S > reste	NS	*** ; nég.	NS
Holocentridae	* ; S,E,NE> reste	NS	NS	NS
Lethrinidae	NS	** ; I >P-B-F	NS	NS
Siganidae	* ; W > reste	NS	NS	NS

### 3- Effet des perturbations anthropiques

Nous ne disposons pas des informations suffisantes pour tester directement les effets de la pêche sur les densités de poissons. En particulier nous ne disposons pas d'un échantillon suffisant pour analyser cet effet sur les densités « totales ». En revanche sur les densités « commerciales » il est possible de tester un « proxy » de la pêche, la densité de peuplement humain, sur les densités. Cette densité a été estimée par village. A partir des données du recensement et des surfaces de récifs devant chaque village nous avons estimé le nombre d'habitant par km<sup>2</sup> de récif pour chaque village. Comme précédemment il est très important de tenir compte des autres facteurs en présence. Nous avons donc testé des modèles dans lesquels la densité humaine était nécessairement intégrée, les autres facteurs étant entrés tour à tour.

La densité humaine étant intégrée dans le modèle, le facteur qui interagit le mieux est le type de récif. Tous les autres facteurs testés entraînent la non significativité de la densité humaine sur les densités. Même le type de récif ne permet de détecter qu'un faible effet direct de la densité humaine (et donc a priori de la pêche), la seule famille affectée étant les Scaridae. Les modèles utilisant les structures (taille ou alimentation) ne mettent en évidence aucun effet de la densité humaine. Ceci amène à s'interroger sur les raisons de cette absence d'effet. La première hypothèse est que la densité humaine ne reflète pas correctement l'effort de pêche. La plupart des études ayant utilisé cette variable montrent une bonne corrélation entre les densités et les biomasses des espèces cibles avec cette mesure d'effort de pêche, la raison étant que la plupart des populations côtières du Pacifique exploitent les récifs immédiatement devant chez eux (Jennings et Kaiser, 1998 ; Dulvy et al. 2004). Si sur les îles hautes ceci ne se vérifie pas il est possible que d'autres facteurs tels que l'accessibilité ou la qualité des ressources jouent un rôle essentiel. En effet si les passes sont éloignées du village, il ne sera pas possible de pêcher sur la pente externe devant le village. De la même façon les densités de poissons observées peuvent concerner des espèces non recherchées, comme *Acanthurus triostegus*, *A.nigrofuscus*, *Ctenochaetus striatus* ou certains Lutjans, non comestibles à cause de la ciguatera.

#### 4- Relations avec la diversité :

Ces relations renseignent sur la façon dont la diversité « utilise » son environnement. Tout facteur égal par ailleurs, si à diversité égale la densité est plus forte dans un lieu que dans un autre, ceci indique soit un potentiel de production plus élevé soit un stress moins important (Figure R6).

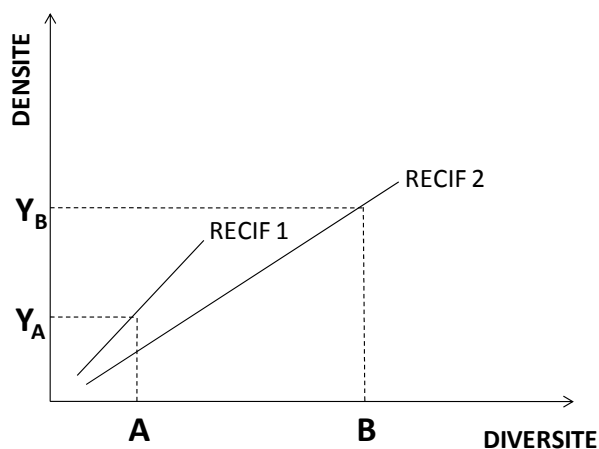


Figure R6 : relation théorique entre diversité et densité (échelle log-log). A diversité égale, en A le récif 1 aura une densité supérieure ( $Y_A$ ), mais la diversité observée sur ce récif n'atteint pas celle qui est observable sur le récif 2, pour lequel la relation a une pente moins forte mais une densité observable plus forte ( $Y_B$ )

Ces relations sont très employées en écologie terrestre mais sont d'une utilisation relativement récente en milieu marin et l'interprétation de ces relations reste délicate. En particulier, ces relations sont dépendantes des surfaces échantillonnées et il n'est pas possible de comparer des échantillons dont les surfaces ne sont pas identiques. Pour cette raison il a été nécessaire de diviser l'analyse en trois groupes selon la surface d'échantillonnage : 100m<sup>2</sup>, 150 m<sup>2</sup> et 450 m<sup>2</sup> (les autres surfaces échantillonnées n'étaient pas en nombre suffisant pour permettre une analyse). Ces

surfaces correspondent à des études différentes et il a donc été nécessaire de se restreindre aux espèces « commerciales » pour utiliser des données comparables.

Une première analyse portant sur les comptages réalisés sur 100m<sup>2</sup> a permis de comparer Rapa et Mooréa. La pente de la relation entre diversité (toutes espèces commerciales) et densité (toutes espèces commerciales) ne change ni entre les deux îles ni avec le type de récif. En revanche les récifs exposés dans le secteur ouest (W et NW) ont une pente plus faible. La densité de peuplement humain à proximité (habitants/km<sup>2</sup> de récif) n'a pas d'influence significative sur la pente de la relation. Si l'analyse est décomposée en fonction de l'alimentation et de la taille des poissons (Tableau R32), il apparaît que les tailles sont moins importantes que l'alimentation pour établir cette pente. En particulier il n'y a pas de différence de pente entre îles pour les différentes classes de taille alors que pour 2 types d'herbivores la pente est plus forte à Rapa, alors que c'est l'opposé pour les planctonophages. Ceci suggère que Rapa est un milieu plus favorable pour les herbivores que Mooréa et inversement pour les planctonophages, Mooréa est plus favorable. Herbivores et planctonophages ont tous deux des pentes plus importantes dans le secteur N-NW. Pour les herbivores-détritivores, les piscivores et les petites espèces (<20cm) le secteur Est présente les plus fortes pentes, ce qui suggère un milieu plus favorable pour ces espèces. Dans la plupart des cas la pente de la relation est plus forte sur la pente externe que sur les autres biotopes, indiquant donc qu'à diversité égale la densité de beaucoup de groupes est plus forte sur la pente externe que sur le frangeant ou la barrière. Il est intéressant d'observer que la densité de population humaine n'a pas d'influence significative sur ces relations. Ceci rejoint les observations faites précédemment sur la difficulté de détecter l'effet de la pêche sur les peuplements dans ces îles.

Tableau R32 : effets des facteurs sur la pente de la relation diversité-densité (transects de 100m<sup>2</sup>). Les îles sont Rapa et Mooréa ; F : frangeant ; B : barrière ; P : pente externe.

	Ile	Exposition	Type de récif	habitant/km <sup>2</sup> -récif
C	NS	NS	NS	NS
CP	NS	NS	***; B<F	NS
D	NS	NS	NS	NS
H	***; Moorea < Rapa	***; N,NW > reste	NS	***; >0
HC	***; Moorea < Rapa	NS	NS	NS
HD	NS	**; E >reste	NS	NS
HZ	NS	NS	***; B=F<P	NS
P	NS	**; E >reste	***; B<P	NS
PC	NS	**	***; B=F<P<P	NS
Z	***; Moorea > Rapa	***; N>reste	***; B=F<P<P	NS
ZC	NS	**; W>reste	NS	NS
10-20cm	NS	*; E > reste	***; F<B,P	NS
20cm-40cm	NS	NS	NS	NS
40-80cm	NS	**; S> reste	***; F=B<P	NS
>80cm	NS	NS	*; F>B,P	NS

Une seconde analyse portant sur les transects de 150m<sup>2</sup> a permis de tester l'effet AMP et l'effet de la couverture corallienne et algale. Aucun effet de ces facteurs n'a été détecté pour la pente liant la diversité des espèces commerciales avec leur densité. Si les espèces sont analysées par groupes trophiques ou groupes de taille, les effets restent très faibles. Seuls les herbivores ainsi que



les petites espèces (<20cm) sont légèrement favorisés par la couverture corallienne, alors que les espèces de la gamme 40-80cm bénéficient légèrement de l'effet AMP.

La troisième analyse (échantillonnage de 450m<sup>2</sup>) a permis de tester les différences entre îles de la Société (Maupiti, Raiatea, Moorea, Tahiti) ainsi que l'effet de la densité humaine. Ces facteurs n'ont pas d'effet significatif sur la pente quand toutes les espèces commerciales sont considérées en même temps. La décomposition en fonction du niveau trophique ou de la taille n'indique guère plus d'importance de ces facteurs sur la pente. Les seuls effets significatifs ( $p < 0.05$ ) sont une pente plus forte pour les carnivores à Tahiti et pour les piscivores à tendance carnivores à Mooréa, et une pente plus faible à Mooréa pour les espèces entre 20 et 40 cm. Aucun effet de la densité humaine n'a été détecté. Ces résultats suggèrent que les potentiels sur les pentes externes de ces 4 îles sont probablement proches à diversité égale. Ce seront donc les zones aux plus fortes diversités sur ces îles qui auront le plus fort potentiel de développement de densité.

## **D- La biomasse**

### **1- Général**

La biomasse est un paramètre particulièrement utile pour tester les effets de la pêche ou des AMP. Pour avoir une estimation de la biomasse il faut avoir relevé la longueur des poissons lors des comptages. Malheureusement ceci n'a pas été réalisé lors de toutes les campagnes, ce qui limite l'utilisation de ce paramètre dans notre rapport à 4 campagnes : l'analyse des effets AMP à Mooréa (AMP), la comparaison des 4 îles sous le vent (IH), l'échantillonnage de la CPS (CPS) et la comparaison de méthodes à Mooréa (ERG). Pour deux de ces campagnes (AMP et ERG) toutes les espèces ont été décomptées alors que pour les campagnes CPS et IH seules les espèces « commerciales » ont été retenues.

La biomasse totale n'a été obtenue qu'à Mooréa (AMP, ERG). La structuration de cette biomasse se fait selon deux directions (Tableau R33), d'une part côte-large avec une augmentation des biomasses du frangeant vers la pente externe, et d'autre part selon l'exposition, les valeurs les plus fortes s'observant de l'Est au Sud, et les plus faibles au Sud-Ouest. Si l'on considère les principales familles (Tableaux R34,R35) l'essentiel de la biomasse est assuré par trois d'entre elles, les Acanthuridae, Scaridae et Pomacentridae quelque soit le type de récif ou l'exposition. Il est important ici d'indiquer que les requins jouent un rôle très particulier dans la biomasse. En effet à cause de leur poids élevé et de leur comportement vis-à-vis des observateurs (curiosité) les estimations de leur biomasse sont en général fortement biaisées et ne représentent sans doute pas correctement leur importance réelle (surestimation forte). Dans la présente étude un groupe de 6 requins (*C.amblyrhinchos*) observés sur un frangeant au Sud de Mooréa biaise considérablement les résultats, raison pour laquelle ces poissons seront traités à part. En dehors d'une biomasse plus élevée d'Acanthuridae sur le récif barrière (*A.triostegus*, *A.nigrofuscus* et *C.striatus*) et de Lethrinidae sur la pente externe, il n'y a pas de distribution particulière de la biomasse totale selon le gradient côte-large (Tableau 34). Aucun gradient particulier n'est noté au sein des familles en fonction de l'exposition (Tableau R35).

Tableau R33 : biomasse (g/m<sup>2</sup>) toutes espèces sur Mooréa en fonction de l'exposition et du type de récif. \* : requins non inclus

Exposition	Frangeant	Barrière	Pente externe	Total général
N	67	61	70	66
NE	87	91	49	76
E	125	192	124	147
SE	140	157	155	151
S	130*	152	136	139
SW	31	6	14	17
W	36	52	128	72
NW	42	98	117	83
Total	82*	101	109	117

Tableau R34 : biomasse (g/m<sup>2</sup>) toutes espèces des principales familles sur Mooréa en fonction du type de récif.

Type Récif	Frangeant	Barrière	Pente externe	Total
ACANTHURIDAE	27.0	39.6	28.2	31.7
SCARIDAE	16.5	14.7	19.1	16.7
POMACENTRIDAE	9.2	5.3	7.4	7.3
BALISTIDAE	2.8	5.7	4.6	4.4
LABRIDAE	3.5	4.2	4.3	4.0
SERRANIDAE	2.5	4.6	3.5	3.5
CHAETODONTIDAE	3.2	3.2	3.5	3.3
MULLIDAE	2.2	1.2	1.5	1.6
LETHRINIDAE	1.0	0.8	2.8	1.5

Tableau R35 : biomasse (g/m<sup>2</sup>) toutes espèces des principales familles sur Mooréa en fonction de l'exposition.

Exposition	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
ACANTHURIDAE	29.4	27.0	46.8	52.3	38.2	4.4	18.5	31.1
SCARIDAE	6.9	9.9	24.4	45.1	32.2	2.4	4.7	13.6
POMACENTRIDAE	6.9	14.0	9.7	9.4	4.8	5.0	4.8	6.3
BALISTIDAE	2.3	3.6	8.8	9.6	11.3	0.0	1.4	2.0
LABRIDAE	3.4	3.6	5.6	5.8	6.0	1.0	4.8	2.1
SERRANIDAE	1.7	1.5	7.1	8.3	8.6	0.4	1.4	1.6
CHAETODONTIDAE	3.7	3.1	4.3	6.4	5.2	1.0	2.4	1.6
MULLIDAE	1.0	0.8	1.2	3.1	2.1	2.0	1.6	1.3
LETHRINIDAE	0.1	0.3	2.9	2.5	3.9	0.0	2.5	0.1

La structure trophique (Tableaux R36) est dominée par les herbivores soit détritviores (surtout des Acanthuridae et Scaridae) soit brouteurs de macro-algues (Naso, Siganidae). Les macro-carnivores sont le principal autre groupe trophique en biomasse. Les planctonophages et les piscivores (requins exclus) ne représentent qu'une faible partie de la biomasse. Les requins représentent une forte proportion de la biomasse, mais comme indiqué précédemment cette contribution est très probablement fortement surestimée. Il n'y a pas d'effet particulier du type de

récif dans la distribution spatiale de la biomasse en fonction de la structure trophique (Tableau R36). Il en est de même pour l'exposition (Tableau non fourni).

Tableau R36 : distribution de la biomasse des classes trophiques en fonction du type de récif. Les données pour les piscivores entre parenthèses incluent les requins. C : carnivore ; D : détritivore ; H : herbivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage. La première lettre indique l'alimentation dominante et la seconde lettre le second type d'aliment principal.

Type Récif	Frangeant	Barrière	Pente externe	Total
C	12.9	10.5	11.3	11.6
CH	0.9	0.6	1.0	0.9
CP	0.0	0.0	1.0	0.3
D	0.0	0.0	1.3	0.4
H	14.0	15.8	15.8	15.2
HC	0.3	0.9	0.7	0.6
HD	37.4	40.9	36.8	38.4
HZ	0.2	0.1	0.3	0.2
P*	2.1 (69.7)	5.3 (22.7)	4.3 (32.4)	3.9 (41.7)
PC	1.3	2.0	1.9	1.7
Z	3.8	7.4	5.8	5.7
ZC	0.2	0.1	0.3	0.2

La structure en taille est dominée par les espèces de 20-40 cm suivis de ceux de 10-20 cm (Tableau R37). Les très grosses espèces (> 40 cm) ne représentent qu'une faible partie de la biomasse, de même que les petites espèces, même si l'abondance des plus petites espèces (<5 cm) est probablement sous-estimée. La structure en taille ne présente guère de différence en fonction du type de récif, avec cependant une augmentation pour les espèces 40-80 cm de la côte vers le large.

Tableau R37 : distribution de la biomasse des classes de taille en fonction du type de récif. Les données pour les espèces > 80cm entre parenthèses incluent les requins.

Type Récif	Frangeant	Barrière	Pente externe	Total
<5 cm	0.07	0.05	0.01	0.04
5-10 cm	1.6	3.5	2.3	2.5
10-20 cm	16.9	18.0	17.2	17.4
20-40 cm	48.3	55.2	47.8	50.5
40-80 cm	3.6	6.1	10.3	6.6
> 80 cm*	2.5 (70.1)	0.7 (18.0)	3.1 (31.2)	2.0 (39.8)

La distribution de la structure en taille en fonction de l'exposition (Tableau R38) ne présente guère de différence avec ce qui est noté pour la biomasse globale (Tableau R33), les maxima étant observés entre l'est et le sud pour toutes les classes de taille.

Tableau R38 : distribution de la biomasse des classes de taille en fonction de l'exposition. Les données pour les espèces > 80cm entre parenthèses incluent les requins.

Exposition	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
<5 cm	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5-10 cm	1.2	2.0	7.0	4.4	4.3	0.4	0.9	0.9
10-20 cm	17.2	24.7	18.5	29.9	20.0	6.0	9.5	16.8
20-40 cm	36.8	39.2	76.4	93.2	82.4	10.0	30.5	41.7
40-80 cm	2.8	2.0	13.0	20.8	10.3	0.4	2.1	2.6
> 80 cm*	6.3	0.6	3.3	0.6	0.3	0.1	0.8	2.3
	(8.0)	(7.9)	(31.6)	(2.3)	(360.2)		(29.1)	(21.3)

L'analyse des biomasses des espèces « commerciales » portent sur un échantillon plus important (480 transects) qui réunit les deux campagnes précédentes (AMP et ERG), restreintes aux seules espèces commerciales, ainsi que les campagnes de la CPS et des îles hautes (IH). Ces études couvrent 4 îles de la Société (Maupiti, Mooréa, Raiatea, Tahiti) et une île des Australes (Raivavae). Nous ne disposons des données sur tous les types de récifs que sur Mooréa, Tahiti et Raivavae, sur les autres îles seules les pentes externes ayant été échantillonnées.

La biomasse « commerciale » la plus élevée est observée à Maupiti (Tableau R39) suivi de Raiatea et les valeurs les plus faibles s'observent à Mooréa et Raivavae. Il existe cependant des différences importantes liées au type de récif. Ainsi à Tahiti les valeurs sur les récifs intra-lagonaires sont les plus faibles observées alors que sur la pente externe les valeurs pour Tahiti sont élevées. Il est difficile de mettre en évidence un effet de l'exposition, les valeurs changeant en fonction de l'île, sans compter que sur chaque île tous les types de récifs ne sont pas nécessairement représentés (Tableau R40).

Tableau R39 : biomasse des espèces commerciales en fonction du type de récif pour les 5 îles échantillonnées. Les chiffres entre parenthèses représentent les valeurs avec les requins inclus.

Type Récif	Frangeant	Intermédiaire	Barrière	Pente externe	Total
Maupiti				344.7	344.7
Moorea	53.8 (116)	84.4	71.8 (91)	120.9 (142)	85.3 (117)
Raiatea				275.4	275.4
Raivavae	52.2	77.3	105.7	139.1	93.6
Tahiti	45.1	26.1 (39)	46.6 (79)	223.1 (229)	147.9 (158)
Total	53.0 (106)	62.6 (67)	72.4 (91)	186.7 (199)	121.0 (144)

Tableau R40 : biomasse des espèces commerciales en fonction de l'exposition pour les 5 îles échantillonnées. Les chiffres entre parenthèses représentent les valeurs avec les requins inclus.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total
Maupiti	259	346	422	291	238	426	338	483	345
Moorea	81	58 (65)	129 (157)	120 (125)	117 (295)	53	42 (68)	66 (84)	85 (117)
Raiatea			286	300	122	333	321		275
Raivavae	185	15	86	71	84	146	40	74	94
Tahiti	192	234	248		95 (110)	291	316	141	147 (157)
Total	109	107 (112)	180 (196)	140	110 (185)	169	92. (113)	85 (100)	121 (143)

Les Acanthuridae et Scaridae constituent partout les familles les plus importantes en biomasse (Tableau R41). Les Scaridae présentent un pic (54% de la biomasse commerciale) à Raivavae. Des différences importantes existent pour les autres familles. En particulier plusieurs familles à haute valeur commerciale (Serranidae, Lethrinidae, Carangidae) ont des biomasses plus importantes à Maupiti et Raiatea comparé à Mooréa ou Tahiti. Les biomasses de la plupart des familles sont basses à Raivavae. On note également l'importance relative plus importante des Balistidae (6.1%) et Lutjanidae (7.3%) à Tahiti, ce qui peut être interprété comme un signe de dégradation, ces espèces, souvent toxiques, pouvant venir en substitution d'espèces plus recherchées (Lethrinidae, Serranidae, Carangidae).

Tableau R41 : biomasse par famille (comptages « commerciaux ») en fonction de l'île. Les chiffres après / indiquent les valeurs pour les pentes externes. L'absence de / indique que seule la pente externe a été échantillonnée.

Ile	Maupiti	Moorea	Raiatea	Raivavae	Tahiti	Total
ACANTHURIDAE	125	39.3/50.7	103.4	20.8/38.4	58.4/87.4	49.5/72.5
SCARIDAE	81.4	20.1/28	97.7	39.6/79.4	42/63.2	32.7/51.5
CARCHARHINIDAE	0	32/20.7	0	0/0	9.6/5.8	23/12.2
LETHRINIDAE	41.4	3.9/8.6	19.4	12.5/6.7	10.6/17.2	8.6/15.5
BALISTIDAE	11.3	4.6/5.5	10.1	0.9/1.3	9.2/15	5.7/8.3
SERRANIDAE	26	4.3/6.1	16.9	1.4/0.8	4.4/7.2	6.2/10
LUTJANIDAE	12.2	1.6/3.5	6.5	2.2/3.2	10.9/17.8	3.8/7.3
LABRIDAE	14.1	2.3/3.2	0.4	2.3/2.1	2/2.9	2.8/4.2
CARANGIDAE	17.6	0.8/2	12.5	2.5/2.8	3.8/6.1	3.1/6.1
MULLIDAE	1.9	2.5/1.7	2.7	4.9/1.6	2.2/1.3	2.6/1.8

Les structures de la biomasse commerciale sont dominées par des espèces de 20-40 cm sur toutes les îles à l'exception de Maupiti où les espèces plus grandes forment une part plus importante de la biomasse (Tableau R42). A Raivavae les classes extrêmes (<20 cm et > 80 cm) représentent très peu de biomasse avec en corolaire une importance supérieure à la normale des espèces de la classe 20-40 cm (64.2% de la biomasse). Dans toutes les îles la structure trophique de la biomasse commerciale est dominée par les herbivores (macro-algues et herbivores-détritivores) ce qui correspond aux Acanthuridae et Scaridae, mais cette catégorie trophique est maximale à Raiatea (45.5%) et Raivavae (61.7%). La structure de Maupiti se distingue de celle des autres îles par l'importance des carnivores, carnivores-piscivores et piscivores ce qui peut être interprété comme un signe de meilleure qualité des peuplements sur cette île.

#### 1- Effet de l'environnement et de la pêche

Les données sur la biomasse totale provenant d'une seule île, Mooréa, il n'est pas possible de tester sur ce jeu de données beaucoup de facteurs environnementaux. De plus nous ne disposons pas du recouvrement en corail ou algue pour la plupart des stations de ce jeu de données, ce qui ne permet pas de tester correctement les effets de tels facteurs sur la biomasse des peuplements. Une modélisation intégrant le type de récif et la densité humaine indique un très faible effet de ce dernier facteur. Seuls les herbivores sont affectés, et de façon relativement surprenante leur biomasse

augmente avec la densité humaine. Un second modèle montre qu'il s'agit uniquement des Scaridae. Il en est de même de la biomasse des espèces de la classe 40-80 cm. Un tel effet peut s'interpréter comme une conséquence de la pêche qui diminue l'abondance des prédateurs et favorise indirectement leurs proies dont beaucoup sont des herbivores. Il est cependant curieux que dans un tel contexte les planctonophages, qui sont des proies plus prisées par les prédateurs, ne voient pas leur biomasse augmenter également. Une analyse sur les transects (N=157) pour lesquels nous disposons d'information sur les algues, le corail et la nature du substrat montre un léger effet positif du corail sur les biomasses de carnivores et des herbivores-détritivores. Un second modèle analysant l'effet de ces facteurs au niveau des familles montre qu'il s'agit des Acanthuridae, Scaridae et Chaetodontidae, la biomasse de ces trois familles augmentant avec la couverture corallienne. Aucun effet n'a pu être détecté pour les algues.

Tableau R42 : Biomasse des espèces commerciales en fonction de la taille des espèces et de leur alimentation. Les chiffres entre parenthèses sont les valeurs requins inclus. C : carnivore ; D : détritivore ; H : herbivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage. La première lettre indique l'alimentation dominante et la seconde lettre le second type d'aliment principal.

Ile	Maupiti	Moorea	Raiatea	Raivavae	Tahiti	Total
10-20 cm	16.3	7.9	13.4	2.3	9.3	8.5
20-40 cm	131.3	54.8	151.7	68.5	82.0	69.8
40-80 cm	141.4	18.4	93.3	19.8	48.1	34.3
> 80 cm	55.7	4.2 (36.2)	16.9	2.4	8.4 (18)	8.4 (31.4)
C	24.8	13.4	25.5	11.7	32.9	19.6
CP	40.3	4.9	7.8	0.3	5.2	9.6
D	8.3	1.6	0.0	0.0	0.0	1.9
H	79.3	27.2	54.4	27.3	64.9	43.5
HD	99.3	43.5	140.1	90.7	81.5	71.0
HZ	18.2	3.7	4.5	0.0	4.8	5.7
P	54.4	10.7 (31.5)	32.5	8.0	15.5 (21.3)	19.7 (31.9)
PC	10.0	3.6	6.3	0.2	11.4	5.9
Z	9.6	8.8	3.8	0.0	6.4	7.5
ZC	0.1	3.4	0.5	0.9	0.4	2.0

L'analyse de la densité humaine sur les biomasses « commerciales » ne met pas en évidence d'effet de ce facteur sur la structure en taille ou sur la structure trophique une fois pris en compte le facteur « île » et type de récif. Le seul effet détecté est un effet positif de la densité humaine sur les biomasses de Balistidae, ce qui rejoint la remarque faite précédemment sur une substitution possible de ces poissons quand d'autres familles plus prisées sont atteintes par la pêche. Il est probable que d'autres facteurs interviennent en co-facteurs et que la seule densité humaine n'explique pas les effets de la pêche mais nous manquons d'information pour le tester.

Les analyses ne mettent pas en évidence d'effet de la couverture corallienne sur les biomasses commerciales une fois prise en compte les effets « île » et « type de récif ».

Les facteurs liés à l'île (Tableau R43) agissent de façon souvent très significative sur les biomasses commerciales. Il est important de tenir compte des interactions de ces différents facteurs et donc de se baser sur des modèles les prenant en compte simultanément. Du fait de la très forte

corrélation entre certains de ces facteurs (Tableau R43) il convient cependant de se limiter aux facteurs les plus indépendants. Ainsi le nombre de baies et la distance aux îles voisines étant très fortement corrélés à la latitude il suffit d'utiliser cette dernière dans les modèles. Il en est de même de la surface récifale et l'indice de diversité géomorphologique. Les résultats des modélisations (Tableau R44) montrent des tendances fortes. La latitude et la diversité géomorphologique ne jouent pas de rôle significatif sur les biomasses commerciales une fois pris en compte les différentes surfaces insulaires. Ces dernières engendrent la même tendance pour toutes les composantes de la biomasse commerciale, à savoir une diminution de cette biomasse quand la surface des terres ou la surface récifale augmentent, mais un effet positif quand la surface des lagons augmente. Ce résultat peut sembler a priori paradoxal car on s'attend à observer une augmentation de la biomasse avec ces trois types de surface. L'essentiel de cet effet peut s'expliquer par le faible ratio entre surfaces de lagon et surface terrestres à Tahiti et Moorea, où les biomasses sont faibles, alors que ce ratio est beaucoup plus important à Maupiti et Raiatea où les biomasses sont les plus fortes. Ceci suggérerait que ce n'est pas tant la dimension de l'île qui serait importante mais sa capacité à utiliser les apports terrigènes, ce qui serait mieux réalisé dans un lagon de grande dimension que dans un lagon étroit. Il est cependant difficile de dire si cette interprétation est correcte car elle se confond avec les niveaux de populations humaines sur ces différentes îles.

Tableau R43 : corrélation entre les facteurs « insulaires » pour les stations « commerciales ».

	Latitude	Surface Terres	Surface Lagonaire	Surface Récifale	Nb-Unités Géomorpho.	Nb Baies	Distance Ile voisine
Latitude	1						
Surface Terres	0.15	1					
Surface Lagonaire	0.17	0.85	1				
Surface Récifale	-0.04	0.75	0.96	1			
Nb-Unités Géomorpho.	0.44	0.49	0.73	0.73	1		
Nb Baies	0.98	0.2	0.17	-0.05	0.44	1	
Distance Ile voisine	-0.98	-0.2	-0.18	0.04	-0.46	-1	1
Indice diversité Géom.	-0.12	0.78	0.95	0.99	0.63	-0.1	0.1

Tableau R44 : Effets des facteurs « insulaires » sur les constituants de la biomasse commerciale. Seules les principales familles ont été retenues pour l'analyse par famille. C : carnivore ; D : détritivore ; H : herbivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage. La première lettre indique l'alimentation dominante et la seconde lettre le second type d'aliment principal. pos. : positif ; nég. : négatif ; p < 0.05 : \* ; p < 0.01 : \*\* ; p < 0.001 : \*\*\*

Catégorie Biomasse	Latitude	Surface Terrestre	Surface Lagon	Surface Récifs	Nb.Unités Géomorpho.
Total	NS	*** ; nég.	*** ; pos.	** . nég.	NS
Acanthuridae	NS	*** ; nég.	* ; pos.	NS	NS
Scaridae	NS	*** ; nég.	** ; pos.	NS	NS
Requins	NS	NS	NS	NS	NS
Lethrinidae	NS	*** ; nég.	*** ; pos.	** . nég.	NS
Balistidae	NS	NS	NS	NS	NS
Serranidae	NS	*** ; nég.	NS	NS	** ; nég.
Lutjanidae	NS	* ; nég.	* ; pos.	* ; nég.	NS
Labridae	NS	** . nég.	* ; pos.	* ; nég.	NS
Carangidae	NS	*** ; nég.	* ; pos.	* ; nég.	NS
Mullidae	NS	NS	NS	NS	NS
< 20cm	NS	** . nég.	* ; pos.	* ; nég.	NS
20-40 cm	NS	*** ; nég.	NS	NS	NS
40-80 cm	NS	*** ; nég.	*** ; pos.	** . nég.	NS
> 80 cm sans requins	NS	*** ; nég.	*** ; pos.	** . nég.	NS
C	NS	* ; nég.	NS	NS	NS
CP	** . nég.	*** ; nég.	*** ; pos.	NS	NS
D	NS	NS	NS	NS	* ; nég.
H	NS	*** ; nég.	* ; pos.	NS	NS
HC	NS	NS	NS	NS	NS
HD	NS	*** ; nég.	* ; pos.	NS	NS
HZ	NS	*** ; nég.	** ; pos.	* ; nég.	NS
P sans requins	NS	*** ; nég.	*** ; pos.	** . nég.	NS
PC	NS	NS	NS	NS	NS
Z	NS	NS	NS	NS	NS
ZC	NS	NS	NS	NS	NS

## E- Les tailles observées

### 1- Général

Les tailles observées sont souvent un bon indicateur du niveau d'exploitation et de la qualité de l'environnement. Deux approches complémentaires sont disponibles : a- les relations taille / abondance ; b – les diagrammes de fréquence et les tailles moyennes.



Les relations entre taille et abondance sont habituellement abordées par des diagrammes mettant en relation sur une échelle log-log la fréquence des tailles et la taille (Figure R7). Cette relation est le plus souvent appliquée à l'ensemble du peuplement étudié, mais il est possible de scinder le peuplement en plusieurs groupes pour analyser les différences entre groupes. Cette relation est typiquement composée de deux parties, une partie ascendante non linéaire et une partie décroissante linéarisable. La partie non linéaire n'est en général pas utilisée car la plupart du temps les informations ne sont pas de bonne qualité car il s'agit de juvéniles pour lesquels il est difficile de quantifier les abondances avec précision. La partie linéaire est une droite décroissante. Quand on compare plusieurs de ces droites, celles avec la pente ( $\alpha$ ) la plus forte sont celles qui ont la plus rapide décroissance de taille et donc en général ceci est associé à une exploitation plus forte ou à un environnement moins favorable. L'ordonnée à l'origine (P) renseigne sur le « potentiel », plus cette valeur est élevée et plus le potentiel est important (à pente égale).

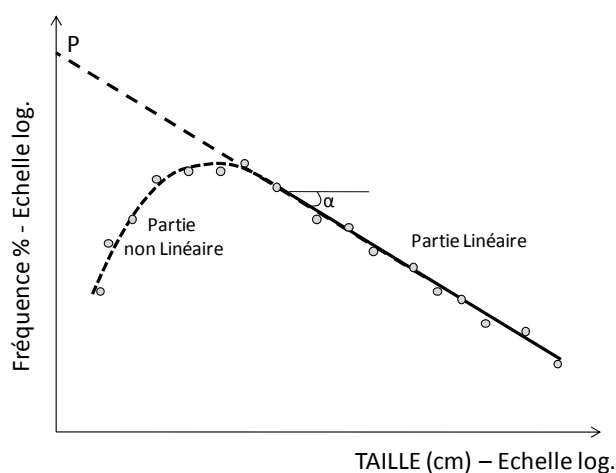


Figure R7 : schéma des relations taille - abondance

Les diagrammes de fréquence sont difficiles à réaliser avec les données obtenues par comptages en plongée parce que la qualité de la mesure n'est pas homogène avec la taille. En effet les petits poissons sont estimés au cm, alors que les grands sont estimés par classes de 5 ou 10 cm. Pour cette raison nous utiliserons dans un premier temps les tailles moyennes, les diagrammes de fréquence n'étant utilisés que pour les espèces les plus abondantes et ayant une gamme de taille restreinte.

## 2- Les relations taille-abondance

Ces relations sont analysées pour les espèces « commerciales » (Figure R8) seulement car nous ne disposons pas de suffisamment d'information sur les autres espèces. Une analyse de covariance sur les pentes montre que Maupiti a une pente significativement moins importante ( $p=0.01$ ) que les autres îles, mais ces dernières ne sont pas significativement différentes entre elles (l'ordre est Maupiti, Raivavae, Raiatea, Moorea, Tahiti). Si l'analyse est restreinte aux seules pentes externes, Mooréa a une pente plus forte que toutes les autres îles ( $p=0.0047$ ). Une analyse sur les récifs barrière et les frangeants montre que Mooréa a une pente plus forte ( $p=0.0012$  pour les barrières,  $p=0.0041$  pour les frangeants) que Tahiti ou Raivavae (pas d'observations pour les autres îles). Ces relations suggèrent que sur les pentes externes Maupiti a des abondances supérieures pour les grands poissons ce qui est un signe de meilleure condition des peuplements. Les raisons peuvent

être multiples, mais a priori ceci est probablement lié à la pêche. A l'opposé Moorea possède moins de poissons de grande taille que Tahiti ou Raivavae sur les récifs frangeants et barrière. Ceci peut être lié au niveau de pêche mais il n'est pas à exclure que d'autres facteurs interviennent, tels que le niveau des nutriments ou la qualité des habitats.

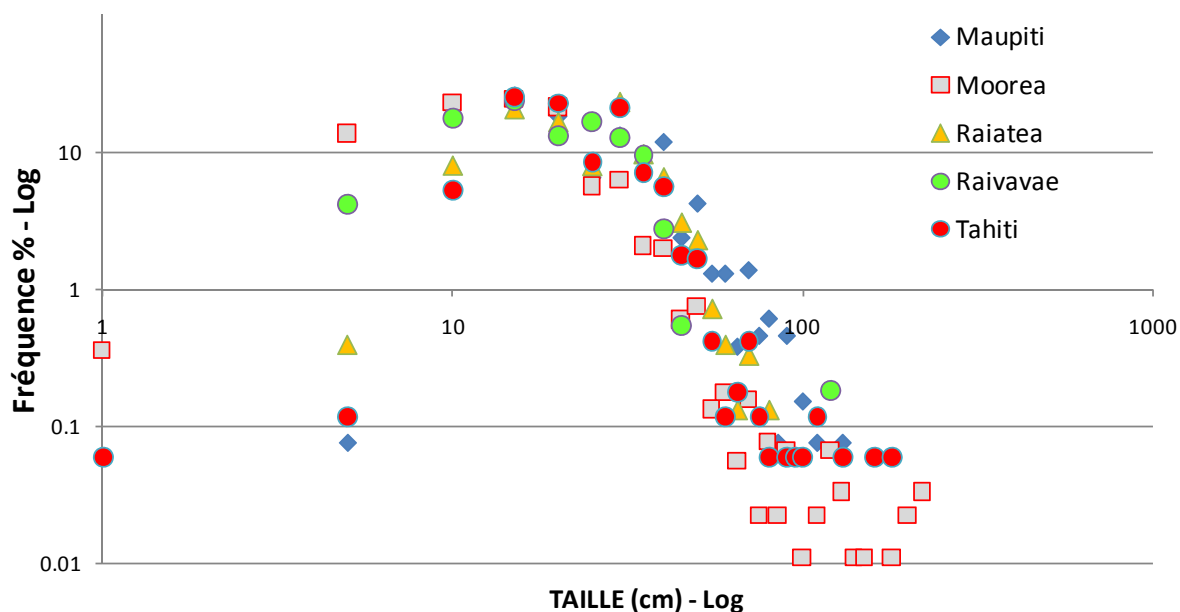


Figure R8 : relation taille – abondance pour les espèces « commerciales » de 5 îles hautes. Tous les types de récifs sont confondus.

### 3- Les tailles moyennes et diagrammes de fréquence

Les tailles moyennes sont disponibles pour un grand nombre d'espèces, mais très souvent le nombre d'individus observés est trop faible pour en tirer des conclusions. Nous n'avons donc retenu que les espèces pour lesquelles les effectifs sont importants (au moins 10 observations / type de récif / île). Une première analyse a porté sur la variation des tailles moyennes sur un gradient côte-large toutes îles confondues, et une seconde analyse a porté sur les différences de taille moyenne entre îles. Pour cette dernière analyse, seules les espèces commerciales ont été retenues car les autres espèces ne sont disponibles que sur Moorea.

Les variations selon un gradient côte large montre que 5 espèces diminuent de taille moyenne du frangeant vers la pente externe, 37 augmentent de taille du frangeant vers la pente externe et 58 ne montrent pas de tendance particulière. Par ailleurs il n'a pas été possible de se prononcer sur 234 autres espèces, soit qu'elles ne fréquentaient qu'un seul biotope, soit que les nombres observés étaient insuffisants. Une analyse des espèces montre que les espèces tendant à augmenter de la côte vers le large sont en général des espèces de grande taille, exception faite de certains Chaetodonts. Il est intéressant de noter que chez les Acanthuridae il s'agit surtout des genres *Naso* et *Zebrasoma* alors que le genre *Acanthurus* ne présente que deux espèces de ce type, la plupart des *Acanthurus* ne montrant pas de gradient de taille en fonction de la distance à la côte. Chez les Scaridae la majorité des espèces présentent cette augmentation de la taille de la côte vers le large (9 espèces contre 4 espèces sans gradient particulier). Les Chaetodontidae se partagent entre espèces dont la taille augmente vers le large (6 espèces) et les espèces dont la taille reste constante (9 espèces). Les

espèces ne présentant pas de différence notable de taille selon le gradient côte large sont soit des carnivores, soit des espèces de petite taille (<7 cm). Cette absence de gradient chez les carnivores contraste avec l'augmentation de taille observée chez la plupart des grandes espèces herbivores. La raison derrière ce constat n'est pas claire, il est possible que ce soit une question de ressource (insuffisance d'algues ou d'abris pour les herbivores sur les zones côtières) ou de refuge contre la prédation (les herbivores, de même que les planctonophages, sont plus souvent sélectionnés par les piscivores que les espèces carnivores). L'absence de gradient pour les espèces de petite taille peut provenir de la qualité de la mesure (estimation au cm) qui est probablement insuffisante pour détecter des gradients de faible amplitude pour de telles espèces.

Les comparaisons des tailles moyennes entre îles ont été effectuées uniquement sur les pentes externes. Au total 90 espèces ont été retenues car observées sur les pentes externes d'au moins trois îles. Les tailles moyennes les plus importantes ont été observées sur Raiatea suivi de Maupiti (Tableau R45). Les tailles moyennes les plus grandes ont rarement été observées à Tahiti ou Mooréa. A Raiatea et Maupiti une forte proportion des espèces classées premières sont des herbivores. A Raivavae il s'agit surtout de petites espèces, alors qu'à Tahiti plusieurs grandes espèces carnivores ou piscivores ont les plus grandes tailles moyennes observées. Ces résultats confirment ce qui avait été observé lors de l'analyse des biomasses ou des relations taille-abondance, c.a.d. des poissons plus grands sur Maupiti et Raiatea et ceci plus particulièrement parmi les herbivores.

Tableau R45 : comparaison des tailles moyennes des poissons sur les pentes externes des îles hautes.

	Maupiti	Mooréa	Raiatea	Raivavae	Tahiti
Nombre d'espèces observées	75	89	79	55	84
Nombre d'Espèces classées 1 <sup>ère</sup>	25	8	29	15	13
% d'Espèces classées 1 <sup>ère</sup>	33.3	8.9	36.7	27.3	15.4
Rang moyen des espèces observées	2.3	3.2	2.2	3.1	2.7

## F- Variations Temporelles

La variabilité à moyen terme est une composante importante des peuplements. L'EPHE a suivi pendant 20 ans trois types de récif (frangeant, barrière, pente externe) le long d'une radiale côte-large dans le nord-ouest de Mooréa (Figure 2). Une analyse rapide de ce jeu de données permet de dégager certaines constations qui sont très importantes pour la validation des résultats des chapitres précédents.

### 1- La diversité et l'abondance globale

La diversité globale (exprimée ici en espèces / transect) varie relativement peu au cours du temps (Figure R9) pour les trois types de récif considérés. Il est difficile de dire s'il existe des variations cycliques, il existe cependant une augmentation de la diversité sur la pente externe de 1998 à 2002 puis en 2006. On note deux dépressions sur le récif barrière en 1994 et 2003, avec une certaine synchronie sur le récif frangeant et la pente externe en 2003. L'abondance suit des variations légèrement différentes avec un pic pour les trois types de récif entre 1998 et 2002 et une dépression de 1992 à 1997 sur les récifs barrière et les pentes externes. La corrélation entre abondance (log) et diversité est maximale pour le récif barrière ( $r= 0.69$ ) et minimale pour le récif frangeant ( $r=0.58$ ), ce qui confirme la meilleure synchronie entre diversité et abondance sur les récifs

barrière. Il est très important de noter ici que les valeurs de diversité ou d'abondance des trois types de récif restent dans le même ordre tout au long des 20 ans de suivi (pente externe > frangeant > barrière), ce qui montre que les variations spatiales sur le gradient côte-large sont plus importantes que les variations temporelles au sein d'un même type de récif.

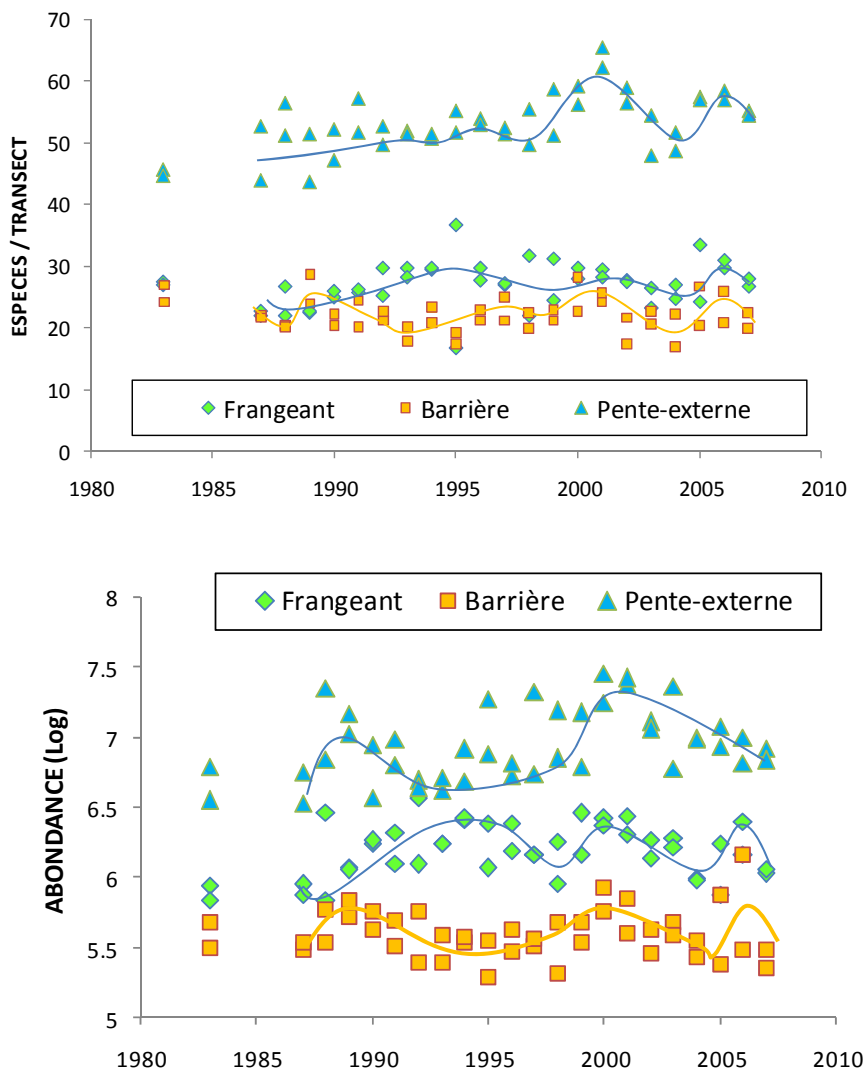


Figure R9 : variations temporelles de la diversité (graphe du haut) et de l'abondance (échelle log – graphe du bas) en fonction du type de récif.

## 2- variations temporelles des structures

L'analyse des structures trophiques et des structures de taille confirme les différences entre types de récif et le maintien de cette différence au cours du temps (Figures R10 à R13). Ainsi la structure trophique en diversité (Figure R10) reste analogue au sein de chaque type de récif, mais elle diffère d'un type de récif à l'autre. On note cependant des tendances similaires pour certains groupes trophiques d'un récif à l'autre. Ainsi les herbivores voient leur diversité augmenter au cours du temps sur les récifs frangeant et les pentes externes. De manière générale les différents groupes trophiques ne varient cependant pas de façon synchrone. Une analyse des structures de taille (figure

R11) donne des résultats identiques, forte différence de structure d'un type de récif à l'autre, constance relative de la structure au sein d'un même type de récif au cours du temps.

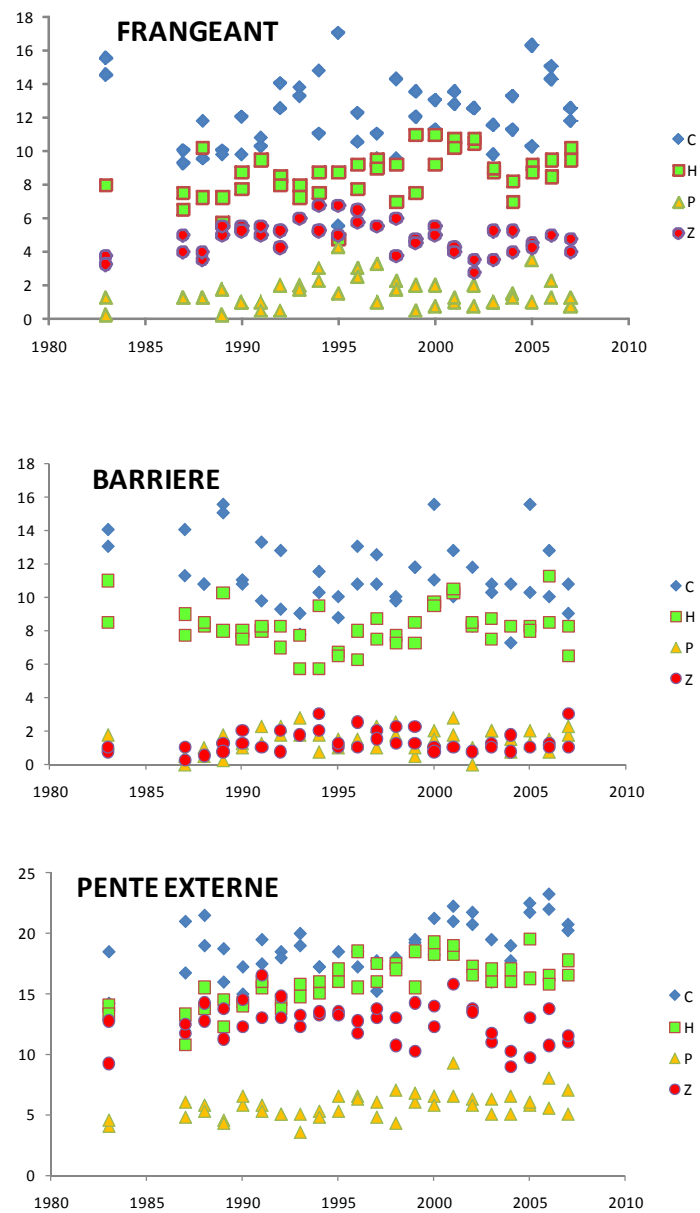


Figure R10 : variation de la structure trophique en diversité (nombre d'espèces par transect) de 1983 à 2007 sur le NW de Mooréa, en fonction du type de récif. C : carnivore ; H : herbivore-détritivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage

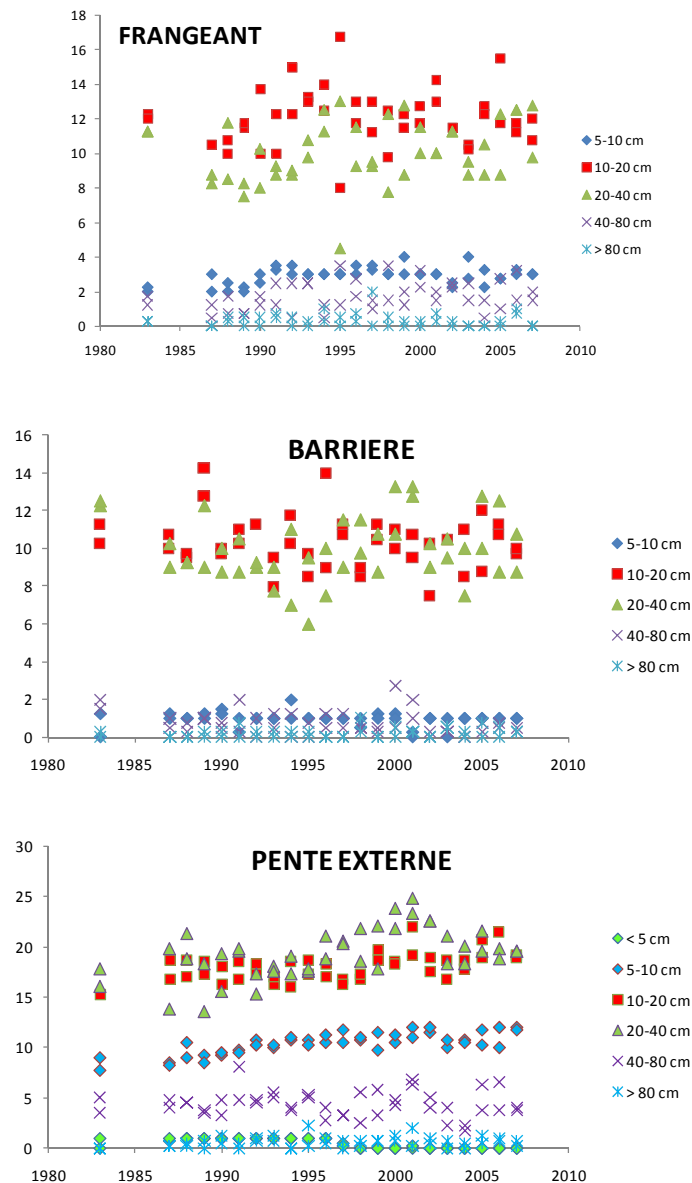


Figure R11 : variation de la structure de taille en diversité (nombre d'espèces par transect) de 1983 à 2007 sur le NW de Mooréa, en fonction du type de récif.

Les relations entre densité et diversité (paragraphe C-4) laissent présager des différences en densité entre types de récif similaires à ce qui s'observe pour la diversité. Effectivement il apparaît que les densités des différents groupes trophiques (figure R10) ou groupes de taille (figure R11) ont des gammes de densité distinctes d'un type de récif à l'autre et que la structure trophique ou la structure de taille sont conservées au sein d'un même récif au cours du temps. En particulier ceci confirme les observations faites au niveau spatial. En particulier la forte dominance des planctonophages sur la pente externe, le niveau à peu près constant des carnivores quelque soit le type de récif et l'importance des herbivores sur le frangeant et le récif barrière. On note pour les herbivores une cyclicité nette sur le frangeant et sur le récif barrière qui n'apparaît pas de façon aussi flagrante au niveau de la diversité de ces poissons. Cette cyclicité se retrouve pour la densité des poissons de taille 10-40 cm sur le récif barrière, mais ne transparait pas nettement pour les autres groupes de taille ou sur les autres types de récif.

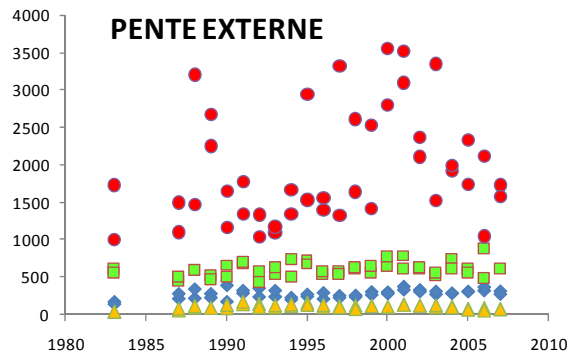
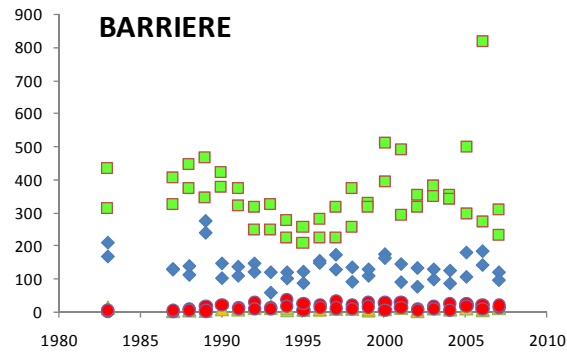
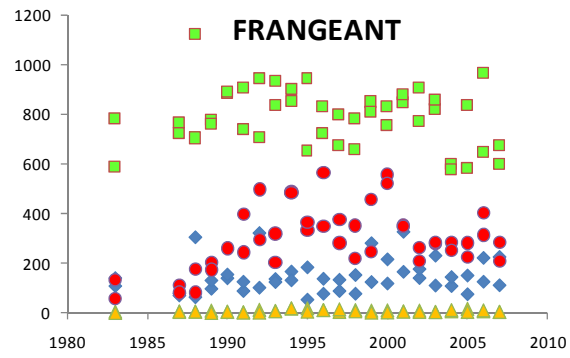


Figure R12 : variation de la structure trophique en densité (nombre de poissons par transect) de 1983 à 2007 sur le NW de Mooréa, en fonction du type de récif. C : carnivore ; H : herbivore-détritivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage

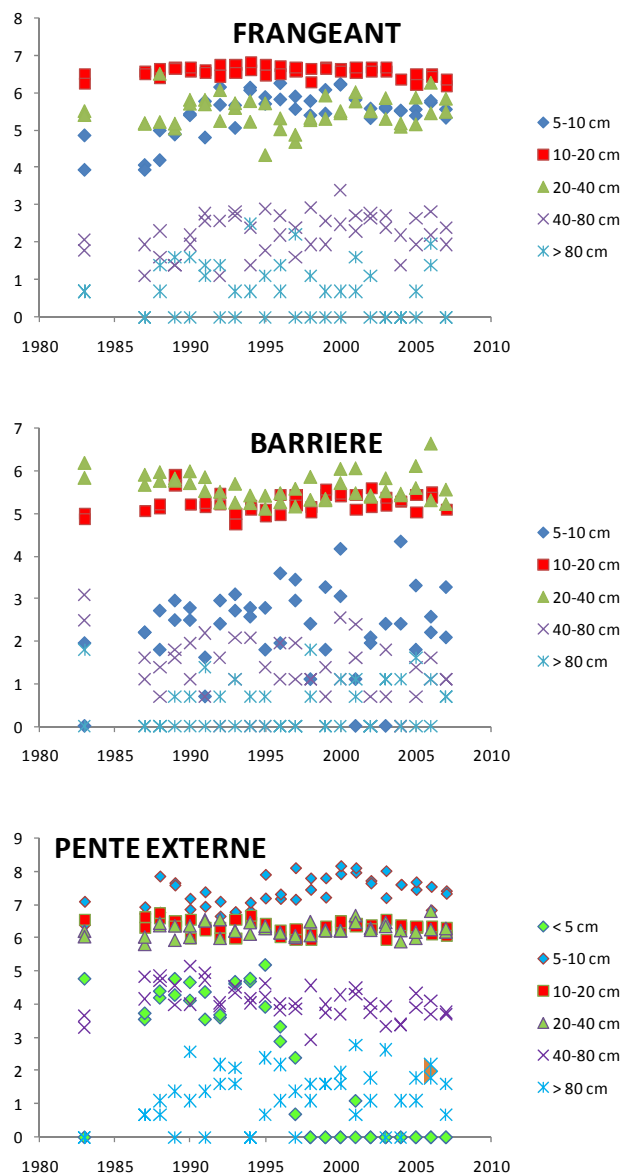


Figure R13 : variation de la structure de taille en densité (nombre de poissons par transect-échelle log) de 1983 à 2007 sur le NW de Mooréa, en fonction du type de récif.

### 3- relations avec les paysages benthiques

Il est important de savoir dans le contexte du présent rapport si l'environnement immédiat, c.a.d. les composantes du substrat tels que algues, corail ou turf, a une influence significative sur les paramètres des peuplements. En d'autres termes il serait possible que les différences entre types de récif soient davantage liées au substrat présent sur ces récifs qu'à la position des récifs eux-mêmes sur le gradient côte-large. Ceci peut se tester par le niveau de corrélation entre composantes du substrat et les composantes du peuplement. Un examen visuel de l'évolution de trois composantes du substrat, corail, algue et turf, montre que suivant les types de récif ces composantes n'évoluent pas de la même façon (Figure R14). En particulier la couverture corallienne augmente au cours du temps sur le récif barrière et le turf sur la pente externe. A l'opposé sur le récif frangeant et dans une moindre mesure sur le récif barrière il y a une diminution de la couverture algale et sur le récif barrière du turf également.



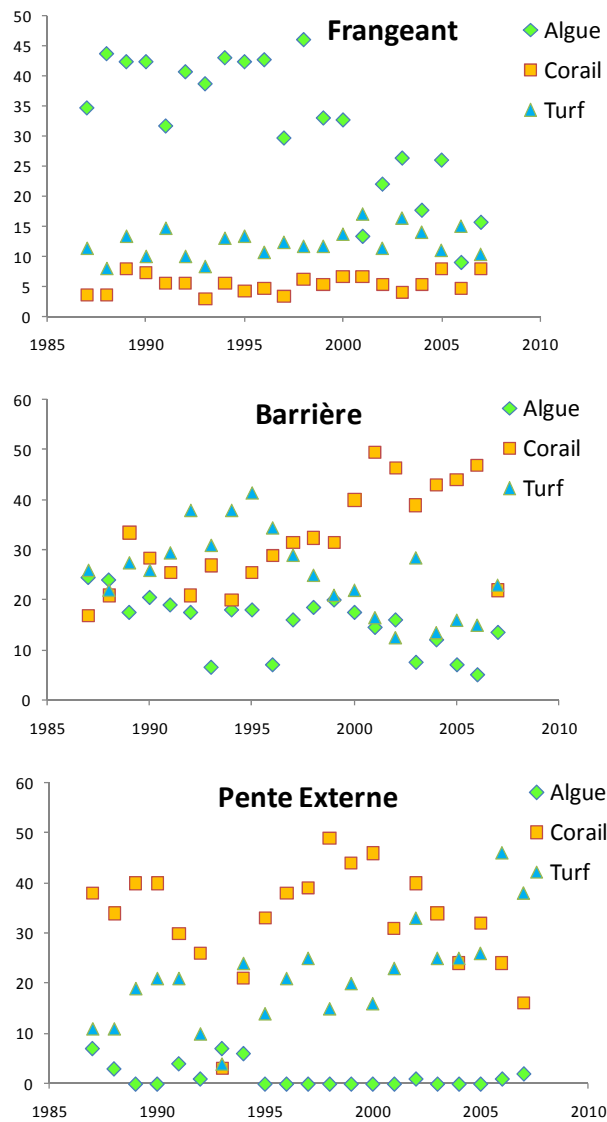


Figure R14 : variation de la couverture algale, corallienne et du turf de 1983 à 2007 sur le NW de Moorea, en fonction du type de récif.

La diversité ou la densité globales ne sont pas corrélés avec les composantes du substrat. Si l'analyse est menée par groupe trophique ou groupe de taille un nombre limité de corrélations significatives sont mises en évidence (Tableau R42). Parmi ces dernières, peu se retrouvent à la fois pour la diversité et la densité. Ainsi la diversité et la densité des herbivores et des espèces entre 10-20 cm augmentent avec la couverture corallienne sur le récif barrière, alors que diversité et densité des espèces entre 20-40cm diminuent quand le turf diminue sur ce même récif barrière. Ces résultats suggèrent que le type de récif est plus important que les composantes du substrat pour déterminer la diversité, la densité et les structures trophiques et de taille.

Tableau R46 : corrélation entre diversité (premier rang) et abondance (second rang) des poissons avec le corail, les algues et le turf. C : carnivore ; D : détritivore ; H : herbivore ; P : piscivore ; Z : planctonophage. pos. : positif ; nég. : négatif ; p <0.05 : \* ; p <0.01 : \*\*

	C	H	P	Z	< 5cm	5 / 10 cm	10 / 20 cm	20 / 40 cm	40 / 80 cm	> 80cm	Total
<b>FRANGEANT</b>											
Algue	NS NS	* neg NS	NS NS	*pos NS	NS NS	NS NS	NS * pos	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS
Corail	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS
Turf	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS
<b>BARRIERE</b>											
Algue	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS
Corail	NS NS	*pos *pos	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	*pos * pos	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS
Turf	NS NS	*neg NS	NS NS	*pos NS	NS NS	NS NS	NS NS	*neg *neg	NS NS	NS NS	NS NS
<b>PENTE EXTERNE</b>											
Algue	NS NS	*neg NS	NS NS	NS NS	NS * pos	NS ** neg	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS
Corail	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS *pos	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS
Turf	**pos NS	*pos NS	*pos NS	NS NS	NS NS	NS NS	NS * neg	NS NS	NS NS	NS NS	NS NS

## DISCUSSION

### A- Les limites de l'étude

Le principal obstacle rencontré dans cette étude provient de la multiplicité des sources et des méthodes utilisées. Il est en effet reconnu que des méthodes différentes vont engendrer des résultats qui ne sont pas nécessairement comparables pour un même paramètre. C'est ainsi que pour comparer les diversités il est indispensable d'avoir la même méthode, ce qui a considérablement gêné notre analyse dans ce domaine puisque 4 méthodes différentes ont été utilisées dans les données disponibles. Même pour des paramètres comme la densité ou la biomasse pour lesquelles les différences liées aux méthodes sont moindres, les biais de chaque méthode peuvent engendrer des différences non négligeables. Ceci peut entraîner soit des faux « positifs », c.a.d. des différences significatives liées à un ou plusieurs facteurs (par exemple la pêche, la taille de l'île ...) qui en fait n'existent pas, ou plus fréquemment de faux « négatifs », c.a.d. l'absence de différence alors qu'en réalité il en existe.

Un second problème du même ordre que le premier est lié à la multiplicité des observateurs. Il est reconnu que chaque observateur va relever les poissons et leur environnement de façon différente. Un paramètre particulièrement sensible est l'estimation de la taille des poissons sous

l'eau. Harvey et al. (2002) ou Harmelin et al. (1985) ont montré qu'il pouvait exister des différences importantes (> 15%) entre observateurs, mais en général ces différences étaient de l'ordre de 10%. S'agissant de biomasses, une erreur de 10% dans la taille peut engendrer des erreurs dans les estimations de poids de plus de 25% (dû à la nature exponentielle de la relation entre taille et poids). En conséquence les différences observées dans les biomasses ou les distributions de taille, dans la mesure où elles sont basées à partir d'observation provenant de plongeurs différents, doivent être considérées avec prudence.

Le troisième problème provient de la faible couverture disponible. Au total nous disposons de données pour 8 îles, mais pour Mehetia et Ua Huka les données sont insuffisantes, ce qui nous laisse avec seulement 6 îles. Parmi ces dernières nous ne disposons pas de données de taille (et donc de biomasse) pour Rapa. Sur Raiatea et Maupiti nous ne disposons que de données sur les pentes externes. Les données ne sont véritablement complètes que pour Mooréa. Ceci limite très sérieusement les comparaisons inter-îles et en particulier il est très difficile de tester quelle influence est exercée par les facteurs liés aux îles (taille des îles ou des récifs, degré d'isolement, latitude, nombre de passes ...).

#### B- Etudes antérieures et en cours

Les données analysées dans ce rapport ont déjà fait l'objet d'études antérieures, le présent rapport étant cependant la première tentative d'analyser ces données dans leur ensemble. Les principaux résultats et conclusions de ces études vont être retracés ci-après et recadrées en fonction de nos résultats. Par ailleurs, des travaux très récents ont été effectués aux Marquises (Lison de Loma et al. 2008a,b,c) et n'ont pu être intégrés à notre étude. Les principaux résultats préliminaires de ces travaux seront repris ci-après dans un but comparatif.

L'essentiel des travaux disponibles portent sur Mooréa et c'est sur donc pour cette île que les analyses antérieures sont les plus abouties. Chronologiquement les premiers travaux importants furent réalisés par R.Galzin. Ceci donna lieu à une thèse (Galzin, 1985) et de nombreux articles (Annexe I1). Galzin a mis en évidence une forte structuration spatiale des peuplements de poissons selon un axe côte-large, les peuplements de la pente externe se distinguant très nettement des autres et parmi ces derniers Galzin met en évidence des différences entre les peuplements frangeant et ceux du récif barrière. Il met également en évidence des différences d'un endroit à l'autre de Mooréa, les peuplements variant en fonction de l'exposition, mais ces variations se révèlent beaucoup moins prononcées que celles liées au gradient côte-large. Ce type de structuration côte-large est très commun dans les systèmes insulaires tropicaux du Pacifique et a été observé par exemple aussi bien sur la Grande Barrière de Corail (ex. Talbot et Goldman, 1972 ; Williams et Hatcher, 1983 ; Russ, 1984a,b), qu'en Nouvelle Calédonie (Kulbicki, 1997) ou Fidji-Tonga (Kulbicki, 2004). Cette structuration est très fortement liée aux conditions du milieu, en particulier la turbulence et les qualités physico-chimiques des eaux. Galzin n'a analysé que la structure taxonomique de ces peuplements. Une analyse trophique a été par la suite réalisée par Arias-Gonzales (Arias-Gonzales et al. 1997 ; 1998). Les poissons y occupent une part assez faible en termes de biomasse et plus faible encore en termes d'estimation de la production. Dans cette analyse qui portait sur le récif frangeant et le récif barrière Arias-Gonzales montre des différences dans la structure trophique des peuplements de poissons de ces deux types de récif, les récifs barrière supportant davantage de consommateurs de production primaire benthique. Nous n'observons pas une telle différence dans le présent rapport, mais nos résultats sont basés sur une palette plus

importante de transects disséminés sur l'ensemble de l'île et non sur une seule radiale. Arias-Gonzales avait noté que le système frangeant avait une tendance à l'auto-trophie alors que le système barrière avait une tendance à l'hétéotrophie, ce qui est opposé à ce qui a été observé dans les systèmes lagunaires en Nouvelle Calédonie (Clavier et Garrigue, 1999). Galzin avait abordé dans sa thèse les variations temporelles à court terme des peuplements (variations journalières, hebdomadaire, mensuelles) et ses résultats montraient une forte variance liée en particulier à des cycles journaliers et lunaires. Galzin avait mis en place un suivi sur le long terme mais l'analyse de ce suivi a été partiellement réalisée par Augustin (1998) et Brenier (2003). Plus récemment une thèse est en cours (Thibaut) pour analyser cette série temporelle dans son ensemble. Les analyses de ces chercheurs rejoignent ce qui est démontré dans notre rapport, une prédominance du spatial sur le temporel et pour ce dernier une dominance de l'annuel sur le saisonnier. Brenier a montré une plus grande stabilité des peuplements sur la pente externe, suivi par le frangeant, le récif barrière étant le moins stable des trois au cours du temps. Il a aussi démontré l'importance d'évènements rares mais catastrophiques (ex. cyclone Wasa en 1991) sur la structure des peuplements.

Le recrutement larvaire joue un rôle essentiel dans le maintien de ces peuplements de poissons. De nombreuses études ont été menées sur Mooréa (Annexe I1) . Il a pu être établi qu'un grand nombre d'espèces présentaient un pic de recrutement en été (Dufour, 1992 ; Lo-Yat, 2002). Le recrutement larvaire présente cependant des variations multiples liées non seulement à la saison, mais aussi au cycle lunaire, aux conditions météorologique, voire climatiques (Dufour et Galzin, 1993). A l'heure actuelle il est impossible de prévoir la qualité et le niveau du recrutement larvaire de poissons récifaux. En particulier il ne semble pas exister de relation simple entre les stocks parentaux et le niveau des recrues. En revanche, plusieurs expériences (ex. Lecchini, 2000 ; Doherty et al. 2004) ont mis de l'avant l'énorme mortalité subie par les recrues à leur arrivée sur les récifs au moment de la colonisation (Maamaatuaiahutapu, 2005). Ce constat a entraîné des essais de colonisation grâce à des larves sauvages grossies en milieu artificiel puis relâchées (Grignon, 2005). Si cette technique s'avérait efficace (les essais actuels n'ont pas réussi à le démontrer clairement) ce pourrait être une avancée importante dans la gestion de ces peuplements de poissons, mais il serait nécessaire de coupler cette technique à nos connaissances sur l'effet des facteurs à diverses échelles (ex. gradients côte-large, exposition, effets des couvertures coralliennes et algales). Des travaux récents (Jones et al. 2005 ; Almany et al. 2007) suggèrent qu'il existerait une part importante d'auto-recrutement chez les poissons de récif. Ces résultats, bien que ne portant que sur 2 espèces (un Chaetodon et un Amphiprion) et dans une zone assez particulière (Kimbey Bay en Nouvelle Guinée), se conjuguent à des résultats antérieurs sur la génétique des poissons de Polynésie qui montrent (Planes, 1993 ; Fauvelot, Planes, 2002 ; Planes et Fauvelot, 2002) que pour plusieurs espèces des populations d'îles très proches présentent des structures génétiques distinctes (donc un certain isolement, ou autrement dit peu d'échanges inter-populations d'une île à l'autre).

De nombreuses études (ex. Bell et Galzin, 1984 ; Harmelin-Vivien, 1984 ; Bouchon-Navarro, 1986 ; Cadoret et al. 1995) ont abordé sur Mooréa les relations entre les poissons et leur environnement immédiat, en particulier les couvertures coralliennes et algales. La plupart de ces études n'analysent pas les variations de ces relations entre les différents types de récif et il est donc difficile de comparer leurs résultats avec ceux du présent rapport qui suggèrent que le corail ou les algues, bien que jouant un rôle essentiel dans la structuration des peuplements de poissons, ne font que compléter la structuration liée à des facteurs agissant à des échelles plus importantes tels que le type de récif ou l'exposition à la houle. Nos résultats rejoignent en ce sens les observations

faites en Nouvelle Calédonie (Kulbicki, 2006), sur les atolls des Tuamotu (McNeil et al. 2009) ou à Hawaii (Friedlander et Parrish, 1998).

La répartition des peuplements en fonction de l'exposition n'ont pas fait l'objet de nombreux travaux en Polynésie. Comme déjà indiqué Galzin (1985) a montré des différences autour de Mooréa. Notre étude suggère également des différences importantes liées à l'exposition à la houle et au vent. Une étude par Lefèvre (1984) a montré des biomasses planctoniques beaucoup plus fortes dans le nord de Mooréa (en relation avec les rivières) que dans le sud et l'ouest (valeurs les plus faibles) ou l'est (valeurs intermédiaires). Ces travaux étaient malheureusement peu poussés et en particulier nous n'avons pas d'information sur la stabilité dans le temps de ces différences. Si ces différences sont stables, alors il serait en partie possible d'expliquer les diversités, densités et biomasses souvent plus faibles observées dans les secteurs sud et sud-ouest de Mooréa.

### C- Comparaisons avec les atolls

Nous disposons d'études sur la diversité, densité et biomasse de 12 atolls de Polynésie. Ces atolls ne comportent pas les mêmes types de récif que les îles hautes. Les biotopes les plus proches sont les récifs barrière des îles hautes et les couronnes récifales des atolls d'une part et d'autre part les récifs frangeants d'île haute et les bords de motu des atolls. Il n'est possible de comparer que les densités et biomasses ainsi que la diversité relative entre ces études et les résultats du présent rapport.

La diversité, densité et biomasse des peuplements des lagons d'atoll dépendent d'un nombre restreint de facteurs. McNeil et al. (2009) montrent que les facteurs les plus importants pour déterminer ces paramètres sont dans l'ordre la taille de l'atoll, son degré d'ouverture, le type de récif, l'orientation de la station et pour finir les caractéristiques du substrat (couverture corallienne, proportion de fonds durs et de fonds meubles). Pour donner un ordre d'idée de cette dépendance la relation entre densité, biomasse et taille des atolls est indiqué sur la figure D1. Plus un atoll est ouvert à taille égale et plus ses peuplements de poissons intra-lagonaires seront diversifiés. Ceci se remarque par exemple pour Mururoa, un atoll de taille moyenne mais très ouvert dont les densités et biomasses sont beaucoup plus importantes que ne laisserait présager sa taille. Ces deux facteurs, taille d'île et degré d'ouverture n'ont été que rarement significatif dans les niveaux de diversité, densité ou biomasse des îles hautes dans le présent rapport. Cette opposition avec ce qui est observé dans les atolls est liée à plusieurs causes. Premièrement cette relation n'est démontrée pour les atolls que pour les peuplements à l'intérieur des lagons. Nous n'avons pas suffisamment d'information pour savoir si ce phénomène se vérifie pour les pentes externes d'atolls. Deuxièmement nous ne disposons que d'un nombre restreint d'îles hautes et le niveau de perturbation qu'elles subissent sont très différents et liés à leur taille. Ainsi la plus grande île, Tahiti, est la plus perturbée. Par ailleurs ces îles sont très proches les unes des autres et il est possible que la connectivité soit très importante, bien que des études (Planes, 1993 ; Fauvelot, Planes, 2002 ; Planes et Fauvelot, 2002) montrent que le niveau de connectivité n'est pas nécessairement très élevé malgré des distances courtes.

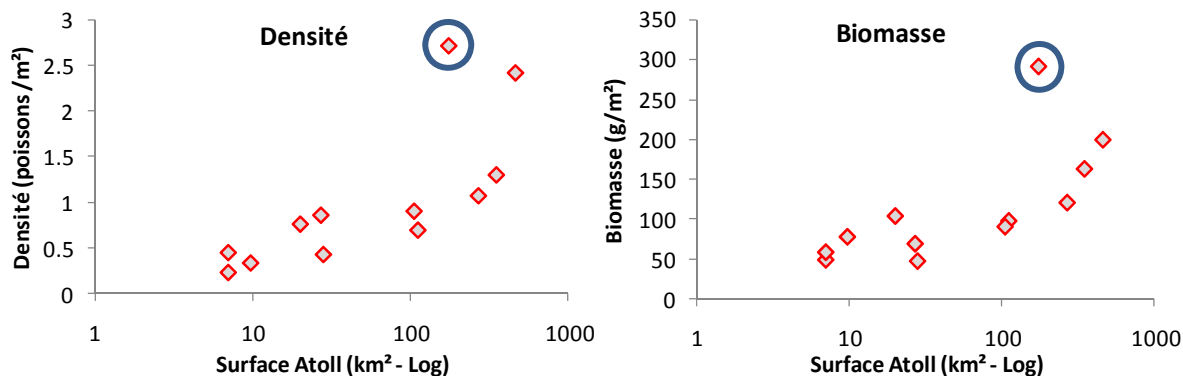


Figure D1 : relation entre la surface des atolls et la densité (poissons /m<sup>2</sup>) et la biomasse (g/m<sup>2</sup>) des peuplements de poissons intra-lagonaires (toutes espèces). Les valeurs pour Mururoa sont entourées d'un cercle bleu.

La diversité, densité et biomasse dans les atolls varient de manière très importante en fonction du type de récif. Les zones les plus riches seront les passes, suivies des pinacles (les pinacles sont absent des lagons d'îles hautes) puis des récifs situés le long des motus. Il est difficile de comparer ces différences entre types de récif avec les gradients côte-large observés sur les îles hautes. Il y a cependant un rapprochement dans le sens où les récifs où le potentiel d'échange est le plus important sont ceux qui supportent les plus grandes diversités, densités et biomasses (Figure D2).

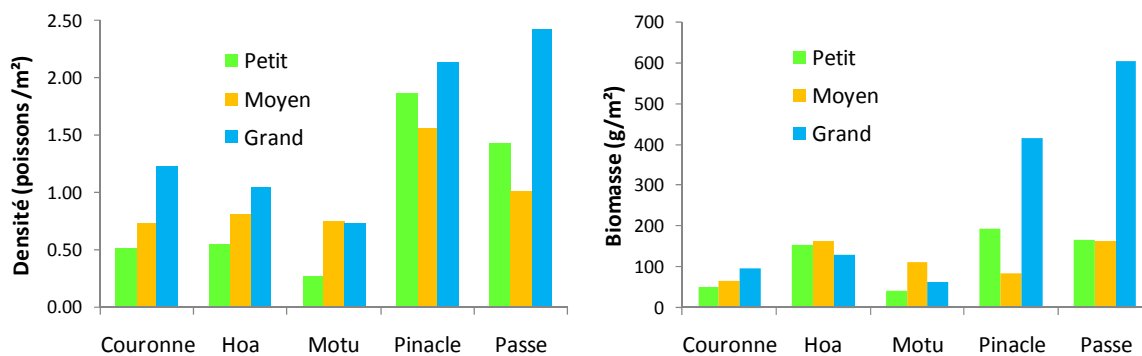


Figure D2 : densité et biomasse (toutes espèces) des différents types de récifs des lagons d'atoll

Les valeurs observées sur les pinacles et dans les passes sont très élevées, bien plus que ce qui est observé sur les récifs des îles hautes. Il faut cependant faire attention à ce que pinacles et passes ont des surfaces très restreintes et ne supportent donc pas des tonnages importants. Nous ne disposons pas de beaucoup d'information sur les densités et biomasses observées sur les pentes externes des atolls. Les informations disponibles proviennent des campagnes de la CPS à Tikehau et Fakarava (espèces « commerciales ») ainsi que de données IRD sur Tikehau (toutes espèces). Elles indiquent des valeurs élevées du même ordre de grandeur que ce qui est observé sur les pinacles de ces atolls. En revanche ces informations ne permettent pas de dire si les diversités, densités ou biomasses des pentes externes d'atolls augmentent avec la taille des atolls.

Les structures des peuplements de poissons des atolls présentent de fortes analogies avec ce qui est observé sur les îles hautes. La structure en diversité (Figure D3) est dominée par les mêmes familles dans tous les types d'atolls, 6 familles (Labridae, Scaridae, Acanthuridae, Pomacentridae,

Chaetodontidae et Mullidae) formant 70% de l'ensemble des espèces. Il y a peu de différence d'un atoll à l'autre dans la dominance de ces familles pour la diversité. Ce sont donc les mêmes familles que sur les îles hautes, mais pas dans le même ordre à l'exception des Labridae qui constituent aussi la famille la plus diversifiée sur les îles hautes. En particulier Scaridae et Acanthuridae ont plus d'importance dans les lagons d'atolls, même comparés aux récifs frangeants ou aux récifs barrière des îles hautes.

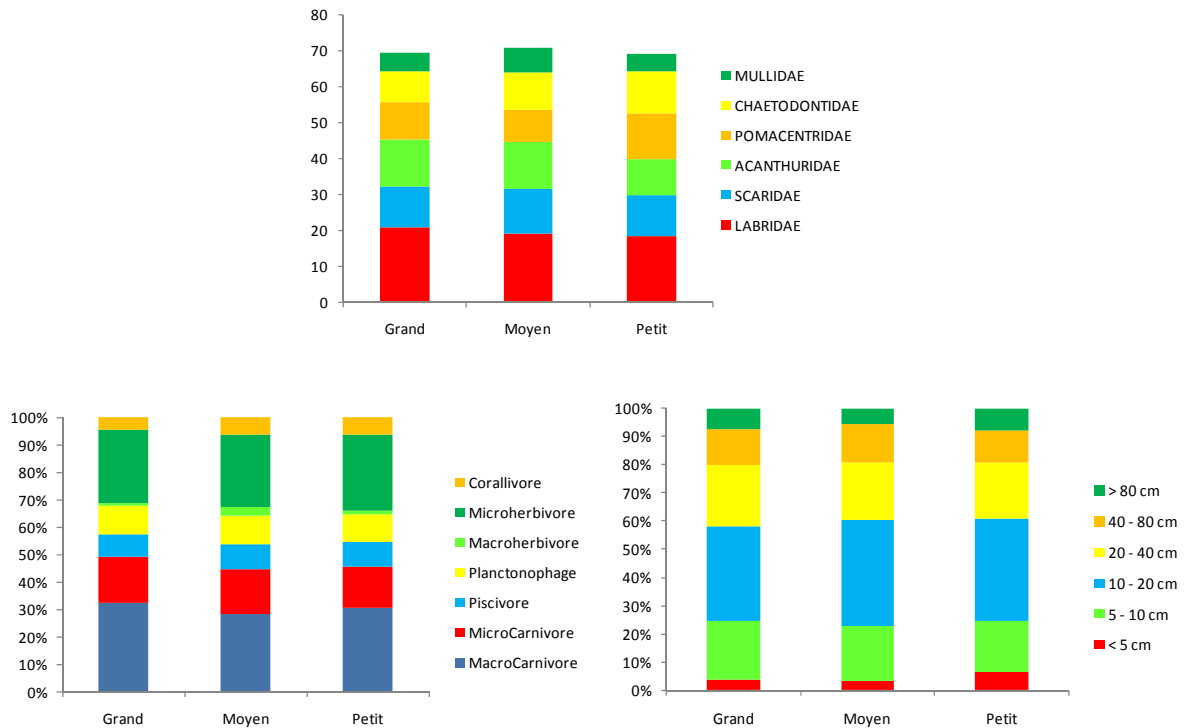


Figure D3 : structure de la diversité des peuplements de poissons des lagons d'atoll (toutes espèces) en fonction de la taille des atolls (Grand, Moyen, Petit).

La structure en diversité est dominée dans les lagons d'atoll par les carnivores suivis des micro-herbivores et par des espèces entre 5 et 20 cm. Il s'agit donc d'une structure assez semblable à celle observée sur les îles hautes (Tableau R11) sauf pour les tailles qui sont plus petites dans les lagons d'atolls. Il y aurait donc une assez forte homogénéité dans les fonctions (en termes d'espèces) quelque soient les îles.

La densité des peuplements des lagons d'atoll est dominée par les Pomacentridae qui constituent de 30 à 50% des individus (Figure D4). Labridae, Scaridae et Acanthuridae constituent les trois autres familles abondantes. Ceci est similaire à ce qui est observé sur les îles hautes (Tableaux R22, R25). Toutefois sur les atolls la taille de l'atoll est un facteur très important (ainsi que le degré d'ouverture), la proportion des Pomacentridae montant avec la taille de l'atoll. Cet effet de la taille de l'île n'est pas observé sur les îles hautes. Dans les lagons d'atolls les planctonophages jouent un rôle majeur dans la structure en densité (Figure D4). La contribution de ce groupe à la diversité diminue très fortement avec la taille de l'atoll, les carnivores et herbivores prenant le relais dans les atolls les plus petits. Ceci se traduit très bien dans les gammes de taille des espèces, la part des petites espèces (<10cm) diminuant fortement avec la taille des atolls. Cette structure correspond à ce qui est observé sur les pentes externes de Moorea mais pas à ce qui est observé dans le lagon de

cette île. Il y a donc des différences importantes entre atolls et îles hautes dans la distribution des densités des groupes fonctionnels, ce qui montre que malgré une structure en espèce similaire la structure en densité peut être très différente, ce qui traduit très certainement un fonctionnement des peuplements très différents entre atolls et îles hautes malgré un « potentiel » en groupes fonctionnels identique.

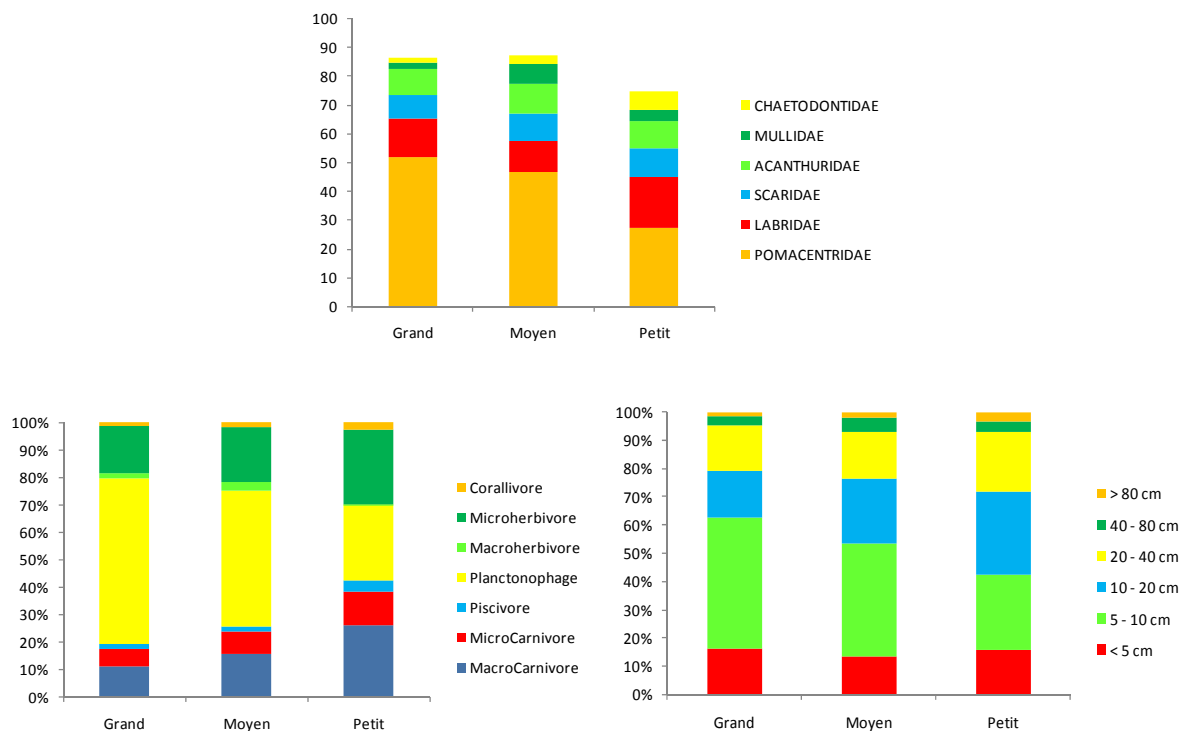


Figure D4 : structure de la densité des peuplements de poissons des lagons d'atoll (toutes espèces) en fonction de la taille des atolls (Grand, Moyen, Petit).

Les structures en biomasses dans les lagons d'atoll sont très différentes des structures en diversité ou densité (Figure D5). Dans les grands atolls ce sont les Scaridae et Acanthuridae qui dominent, comme sur les îles hautes (sur ces dernières les Acanthuridae occupent la 2<sup>ème</sup> place et non la 3<sup>ème</sup>). En revanche dans les atolls plus petits la part des Mullidae et Lethrinidae augmente significativement. Si les Lethrinidae sont une famille importante sur les îles hautes il n'en va pas de même des Mullidae qui n'y occupent que le 10<sup>ème</sup> rang. Les autres familles ont une importance comparable entre atolls et îles hautes à l'exception des Balistidae, 4<sup>ème</sup> sur les îles hautes mais peu importants sur les atolls. Les requins posent un problème d'échantillonnage comme dans les îles hautes. Si on fait abstraction de ces problèmes les requins constituent 25% de la biomasse dans les atolls comme dans les lagons des îles hautes, ce qui montre leur importance dans l'ensemble du système insulaire de Polynésie. La part des carnivores et piscivores reste à peu près constante quelque soit la taille des atolls. En revanche derrière cette constante il y a une progression de la biomasse des piscivores avec la taille de l'atoll. Ceci est probablement à corréliser avec la forte augmentation des planctonophages dans les grands atolls, ces poissons étant les proies préférées des piscivores. La part des herbivores est également à peu près constante avec cependant davantage de macro-herbivores dans les grands atolls ce qui est lié au type de ressources disponibles. Les lagons d'atolls se distinguent donc fortement des îles hautes par l'importance des grandes espèces (> 80 cm) dans la biomasse. En effet ces poissons forment de 30 à 40% de la biomasse dans les atolls



(requins exclus) alors que sur les îles hautes, à l'exception de Maupiti, ils ne constituent qu'entre 2 et 17% de la biomasse. La pêche est très probablement à l'origine de cette différence, le niveau de pêche étant en général faible dans les lagons d'atolls.

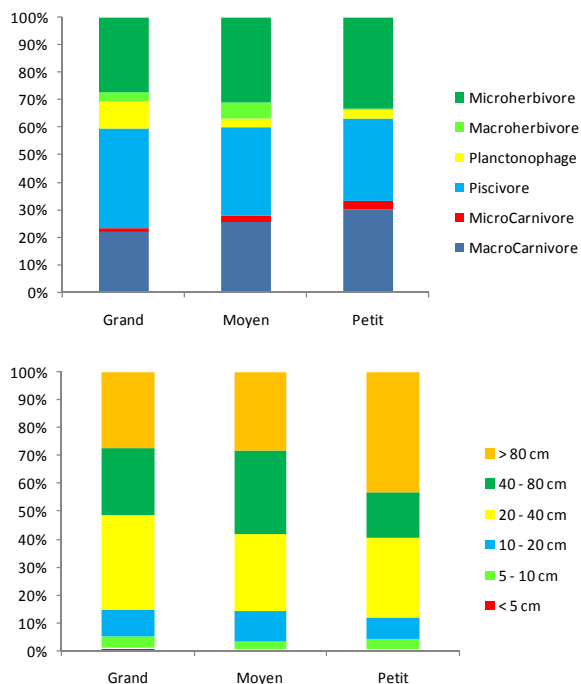


Figure D5 : structure de la biomasse (sans les requins), des peuplements de poissons des lagons d'atoll (toutes espèces) en fonction de la taille des atolls (Grand, Moyen, Petit).

#### D- Comparaison avec d'autres îles du Pacifique

La diversité globale des îles hautes (nombre total d'espèces connues) de Polynésie est relativement faible et s'explique par un ensemble de facteurs qui inter-agissent. En effet, le nombre d'espèces récifales diminue dans le Pacifique à mesure que l'on s'éloigne du centre de biodiversité (Indonésie-Philippines), que la taille des îles diminue et que la latitude augmente (Bellwood et Hughes, 2001). Comme la taille des îles tend à diminuer à mesure que l'on s'éloigne du centre de biodiversité il est difficile d'évaluer le rôle distinct de chaque facteur. Le nombre d'espèces connues dans la Société est plus important qu'ailleurs en Polynésie. Ceci est probablement dû à la diversité des habitats, plus grande que sur les atolls, à la latitude plus proche de l'équateur que les Australes, ou au développement des récifs, quasiment absents des Marquises. Les principales familles constituant la diversité régionale sont presque partout les mêmes d'une région du Pacifique à l'autre. En particulier les 10 premières familles constituent plus de 70% de la diversité, les Gobiidae, Labridae et Pomacentridae étant partout les trois principales familles.

L'endémisme est faible dans la Société, moyen à Rapa et relativement important aux Marquises. Quant aux Australes la faune ichtyologique y est insuffisamment explorée pour donner des chiffres précis d'endémisme mais il est probablement faible. Les raisons du niveau d'endémisme sont encore mal connues mais les Marquises présentent des caractéristiques communes avec les autres régions à fort endémisme du Pacifique que sont l'île de Pâques et les Hawaii : un fort isolement géographique, une genèse récente, un éloignement maximal du centre de biodiversité. Les conséquences du niveau d'endémisme sont encore difficiles à cerner mais aux Marquises une part

importante de la densité et de la biomasse est constituée d'espèces endémiques. La situation est intermédiaire à Rapa. Ailleurs les espèces endémiques sont rarement observées et ne constituent qu'une partie infime de la densité et de la biomasse. Donc en terme de protection l'endémisme sera un problème important à aborder aux Marquises, moins important à Rapa et tout à fait négligeable pour les autres îles hautes de Polynésie.

La diversité locale (alpha) des îles hautes de Polynésie est dans l'ensemble faible par rapport aux autres îles du Pacifique. Cette diversité locale peut se mesurer par le nombre moyen d'espèces observées par unité de surface. Le principal problème avec les mesures de diversité, comme déjà indiqué, est l'importance de la méthode d'échantillonnage et l'impossibilité de comparer des résultats provenant de méthodes différentes. Nous disposons de données recueillies pour tout un ensemble d'îles du Pacifique avec la méthode utilisée par l'IRD et la CPS. Malheureusement nous ne disposons de données comparables pour les îles hautes de Polynésie que sur Mooréa (Figure D6). Les valeurs observées sur Mooréa sont dans la gamme de ce qui est attendu par un modèle parabolique. Il faut cependant être vigilant à ce que derrière ces moyennes il existe une forte disparité suivant le type de récif comme le montre les valeurs connues de Nouvelle Calédonie (Figure D7) ou sur l'ensemble du Pacifique Sud (Annexe D1) et comme observé à Mooréa où les diversités varient du simple au double entre les récifs intra-lagonaires et la pente externe (Tableau R6).

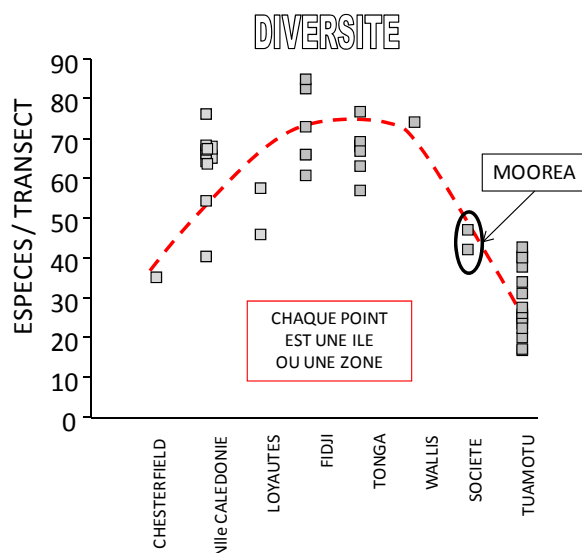


Figure D6 : comparaison des valeurs de diversité alpha (espèces / transect) pour un ensemble d'îles du Pacifique Sud, basé sur la même méthodologie. Seuls les récifs « intra-lagonaires » sont pris en compte.

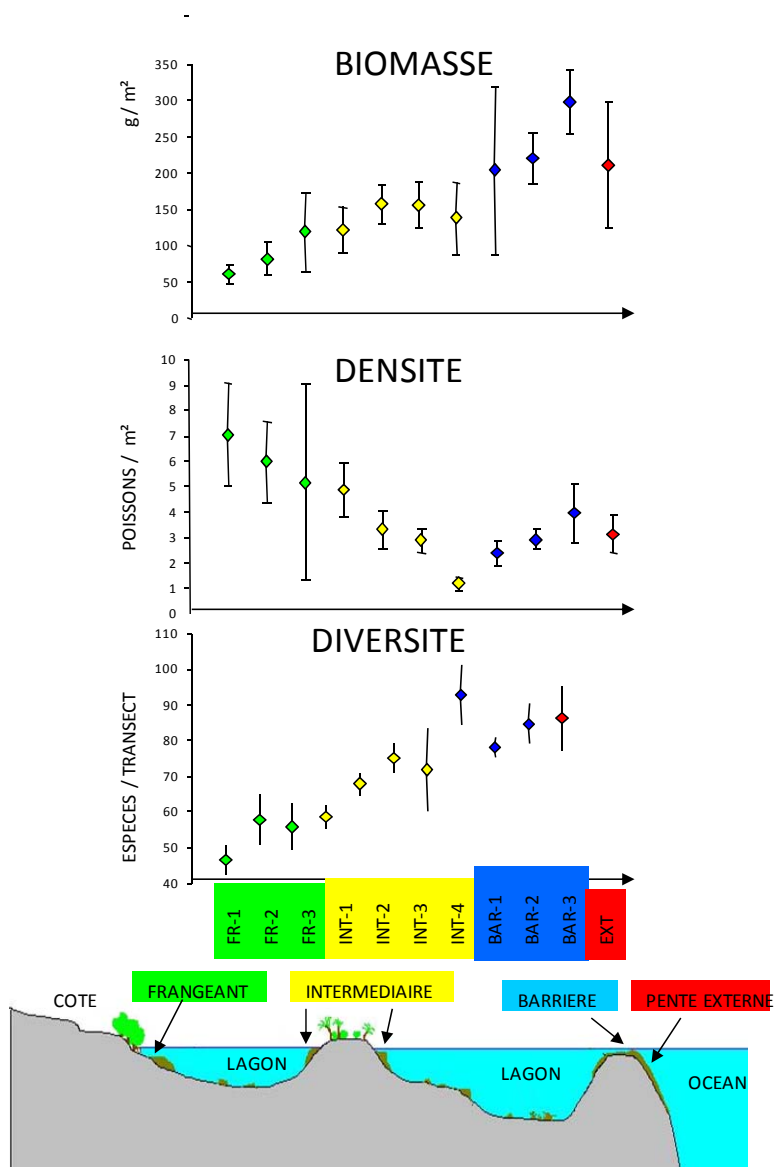


Figure D7 : valeurs moyennes des diversités, densités et biomasses « toutes espèces » en Nouvelle Calédonie selon un gradient côte-large. Données provenant de 5 sites où chaque type de récif a été échantillonné. Les barres verticales donnent les intervalles de confiance à 95%.

La comparaison avec les densités connues dans la même zone (Figure D8 ; Annexe D2) montre que la seule valeur comparable (Mooréa intra-lagonaire) est dans la gamme de ce qui est observé dans le Pacifique Sud. Les densités observées sur des récifs océaniques (pentes externes ou frangeants d'îles sans lagon) des îles hautes de Polynésie sont en revanche bien supérieures à ce qui est observé dans les milieux lagonaires du Pacifique Sud. L'essentiel de la densité sur ces récifs extra-lagonaires est constitué de Pomacentridae planctonophages qui forment de grands rassemblements de petits individus (< 10 cm). La comparaison avec les densités observées sur les pentes externes d'autres régions du Pacifique Sud (Annexe D2) montre que les valeurs observées sur les îles hautes de Polynésie sont plus élevées qu'ailleurs. A l'heure actuelle nous ne connaissons pas de facteurs qui puisse expliquer de telles différences, si ce n'est peut-être les apports terrigènes sur les pentes externes de Polynésie qui pourraient être plus élevées qu'ailleurs du fait de l'étroitesse (ou l'absence) de lagon, la forte pluviométrie et le relief très important des îles hautes polynésiennes. En

l'absence de mesures comparatives de ces apports il faut cependant rester très prudent sur une telle causalité.

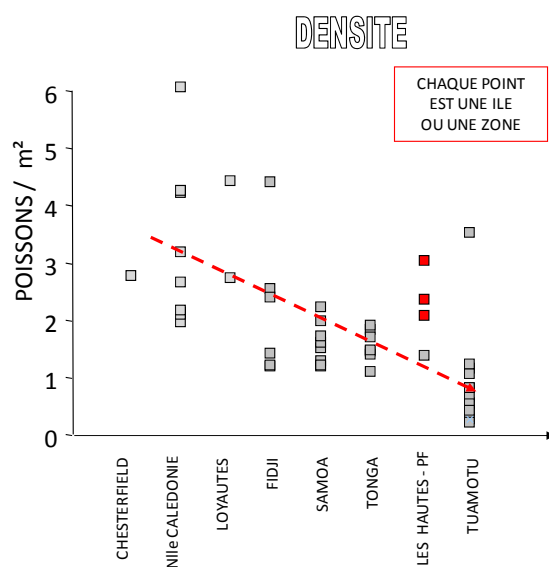


Figure D8 : comparaison des valeurs de densité (poissons/m<sup>2</sup>) pour un ensemble d'îles du Pacifique Sud. Seuls les récifs « intra-lagonaires » sont pris en compte. Les carrés en rouge représentent des moyennes qui englobent des récifs extra lagonaires (pentes externes, récifs frangeants océaniques).

L'écart entre biomasse « commerciale » et biomasse « toutes espèces » est en général faible à cause de la petite taille des espèces non commerciales. Pour cette raison la biomasse commerciale a été utilisée comme proxy de la biomasse totale dans la comparaison avec d'autres régions du Pacifique Sud quand les valeurs de biomasse « toutes espèces » ne sont pas disponibles. Les valeurs observées sur les récifs intra-lagonaires des îles hautes de Polynésie française sont conformes à ce qui est attendu d'un modèle linéaire basé sur l'ensemble des valeurs disponibles sur le Pacifique sud (Figure D9). Les valeurs des pentes externes et récifs frangeants océaniques sont en revanche bien plus élevées que ce qui est observé sur les récifs intra-lagonaires dans le Pacifique sud. Elles sont cependant comparables à ce qui a été observé dans d'autres régions sur des pentes externes (Annexe D3). En particulier les valeurs observées à Maupiti, bien que parmi les valeurs les plus élevées, ne sont pas exceptionnelles. Il est important de noter ici que pour les biomasses très élevées la méthode d'échantillonnage peut se révéler un facteur important dans les différences enregistrées. En particulier, si les poissons sont peu pêchés, des transects courts (comme c'est le cas sur les pentes externes des îles hautes de Polynésie) peuvent donner des valeurs de biomasse sensiblement plus élevées que des transects longs. Ce biais est cependant très difficile à chiffrer.

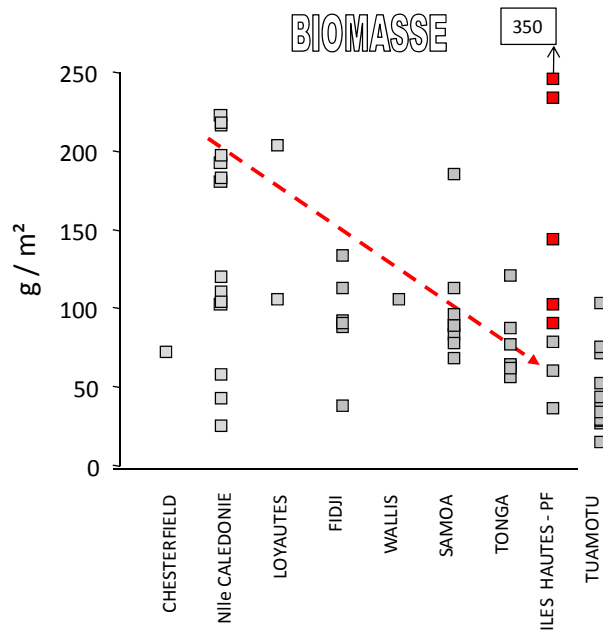


Figure D9 : comparaison des valeurs de biomasse ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) pour un ensemble d'îles du Pacifique Sud. Seuls les récifs « intra-lagonaires » sont pris en compte. Les carrés en rouge représentent des moyennes qui englobent des récifs extra lagonaires (pentes externes, récifs frangeants océaniques).

La structure des peuplements des îles hautes diffère-t-elle de celle observée sur d'autres systèmes insulaires du Pacifique Sud ? Les données de la base IRD permettent de répondre partiellement à cette question en comparant les données de comptages « toutes espèces » du présent rapport avec celles disponibles dans cette base. Au niveau taxonomique les familles principales sont les mêmes, mais n'apparaissent pas dans le même ordre. En diversité les Chaetodontidae, Mullidae, Pomacanthidae et Balistidae (Tableau R10) sont relativement plus diversifiés sur les îles hautes que dans les autres îles du Pacifique sud (Tableau D1). A l'opposé les Serranidae, Gobiidae, Blenniidae, Apogonidae sont beaucoup plus faiblement représentés sur les îles hautes. Ces familles, à l'exception des Serranidae sont de petites espèces. Une telle différence peut avoir 2 causes, soit méthodologique, ces espèces n'ayant pas été correctement recensées lors des comptages sur les îles hautes, soit régional, les petites espèces tendant à être sous-représentées dans le Pacifique central par rapport au Pacifique ouest (Nouvelle Calédonie, Fidji et Tonga). En revanche, la différence en termes de Serranidae ne s'explique pas en ces termes et il est possible que la pression de pêche puisse en être responsable, mais cette explication nécessite une étude plus approfondie.

Les différences de diversité pour la structure trophique sont en revanche faible (Tableau R11 ; Figure D10) et il en est de même pour la structure en taille des espèces (Tableau R11 ; Figure D11). Ceci montre donc une forte convergence des fonctions en termes de diversité pour l'ensemble des îles du Pacifique Sud, les îles hautes de Polynésie ne représentant pas une exception. Ceci a des implications fortes sur les bases du fonctionnement des peuplements. En particulier ceci montre que malgré des compositions taxonomiques différentes nous observons des structures fonctionnelles convergentes. Ce serait « comme si » les espèces étaient sélectionnées non pas au hasard mais en fonction de leur capacité à remplir des fonctions dans ces systèmes.

Tableau D1 : Diversité (%) des principales familles pour les comptages « toutes espèces » sur les récifs du Pacifique Sud.

Famille	Nouvelle-Calédonie	Fidji	Tonga	Tuamotu	Grand Total
LABRIDAE	16.0	17.5	18.8	15.5	14.4
POMACENTRIDAE	14.6	16.2	16.0	8.8	13.4
ACANTHURIDAE	5.4	6.7	7.6	8.2	6.0
SERRANIDAE	6.0	2.4	4.2	4.1	5.5
CHAETODONTIDAE	6.4	8.8	9.4	7.0	5.4
SCARIDAE	4.9	6.4	8.3	6.1	4.3
HOLOCENTRIDAE	3.3	3.7	3.5	4.1	3.5
GOBIIDAE	1.4	1.3	0.7	3.8	3.0
BLENNIIDAE	2.3	2.7	2.8	2.0	2.8
APOGONIDAE	2.5	2.7	0.0	2.3	2.7
LUTJANIDAE	2.9	2.7	2.4	2.3	2.7
CARANGIDAE	1.9	0.3	0.7	3.8	2.5
LETHRINIDAE	2.9	3.4	2.1	1.5	2.4
MULLIDAE	2.7	3.7	3.1	3.2	2.4
BALISTIDAE	2.1	1.7	2.8	3.2	2.1

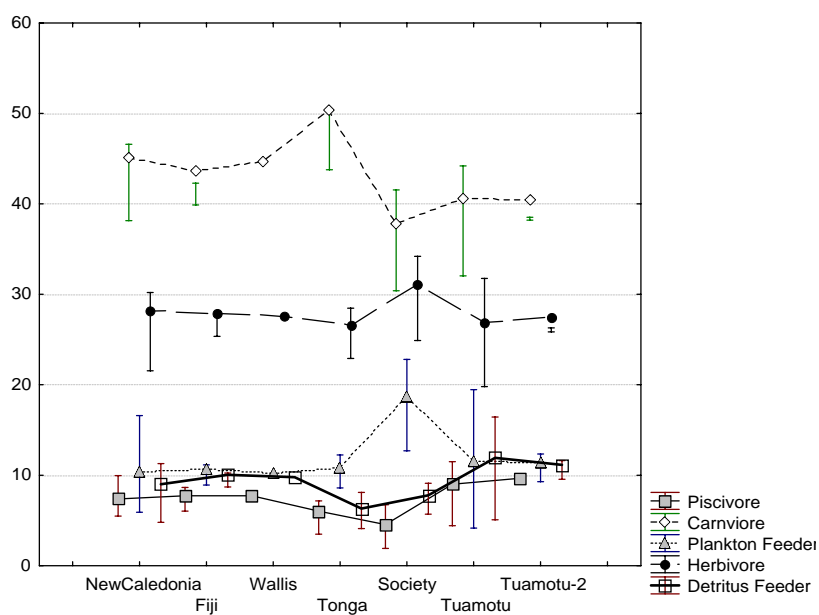


Figure D10 : structure trophique (% du nombre total d'espèces observées) des peuplements obtenus par recensement visuel en plongée « toutes espèces » dans le Pacifique Sud. Source : base de données IRD, sauf pour les données « Society » et « Tuamotu-2 » qui proviennent de la base EPHE et de Wallis qui provient de l'UNC.

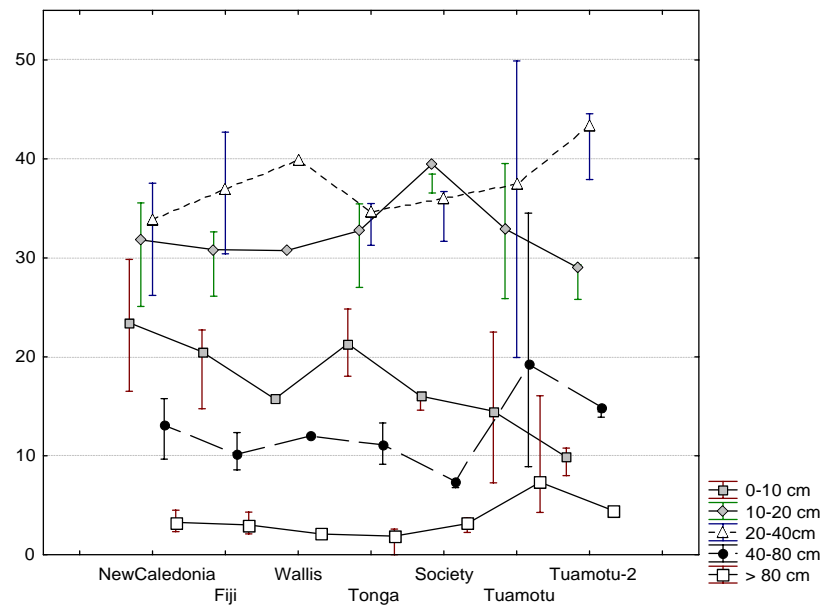


Figure D11 : structure en taille des espèces (% du nombre total d'espèces observées) des peuplements obtenus par recensement visuel en plongée « toutes espèces » dans le Pacifique Sud. Source : base de données IRD, sauf pour les données « Society » et « Tuamotu-2 » qui proviennent de la base EPHE et de Wallis qui provient de l'UNC.

La structure en densité au niveau taxonomique est assez similaire entre les îles hautes (Tableau R22) et ce qui est observé sur les autres îles du Pacifique Sud (Tableau D2). En effet les quatre première familles sont les mêmes (Pomacentridae, Scaridae, Labridae et Acanthuridae). Il existe cependant des différences, par exemple les Caesionidae sont très faiblement représentés autour des îles hautes (comme dans les atolls) pour des raisons biogéographiques, cette famille ayant peu d'espèces en Polynésie. Si on s'intéresse aux espèces « commerciales » (Tableau R20), la principale différence avec le reste des îles du Pacifique Sud est la faible importance des Lethrinidae et Siganidae autour des îles hautes. Ceci s'explique pour les Siganidae de la même façon que les Caesionidae, cette famille est en limite de sa distribution géographique. En revanche pour les Lethrinidae la différence pourrait provenir de la pêche (cf le % de Lethrinidae aux Tuamotu dans le Tableau D2). Une autre différence est l'importance des Balistidae autour des îles hautes, comparé au reste du Pacifique Sud. Dans le reste du Pacifique Sud un accroissement de la diversité relative des Balistidae serait perçu comme résultant d'une dégradation du milieu ou une substitution d'espèces suite à une pêche trop intense. Autour des îles hautes il est pour le moment impossible de dire si une de ces deux hypothèses serait fondée ou s'il s'agit d'une distribution naturelle. Les structures trophiques en densité (Tableau R23 ; Figure D12) suggèrent qu'il y a davantage qu'ailleurs de planctonophages, moins de carnivores mais des proportions similaires d'herbivores et de piscivores. Il est cependant important de considérer la variabilité considérable observée pour les valeurs de densités de ces différents groupes trophiques (Figure D12). Combiné avec les différences de structures en taille (Tableau R23 ; Figure D13) qui montrent qu'il y a moins d'individus de petites espèces (< 10 cm) autour des îles hautes (23.6%) que dans les autres îles du Pacifique Sud (50%), ceci suggère une répartition spécifique de l'abondance dans les différentes fonctions. Dans les îles hautes la plupart de ces petites espèces planctonophages sont des Pomacentridae. En revanche dans cette famille il y a peu de petits herbivores et carnivores contrairement à ce qui s'observe ailleurs dans le Pacifique Sud où des genres tels que *Chrysiptera*, *Dascylus*, *Stegastes*, *Pomacentrus* ou

Plectroplyhidodon sont plus développés et comportent une proportion élevée d'espèces non planctonophages. Les petits carnivores, représentés surtout par des Labridae, Apogonidae, Gobiidae sont peu abondants autour des îles hautes comparé à ce qui est observé ailleurs. Si les herbivores ont une densité comparable à ce qui est observé ailleurs dans le Pacifique Sud la composition est différente avec moins de petites espèces (Pomacentridae, Blenniidae).

Tableau D2 : Densité (%) des principales familles pour les comptages « toutes espèces » sur les récifs du Pacifique Sud.

Famille	Fidji	Nouvelle-Calédonie	Tuamotu	Tonga	Grand Total
POMACENTRIDAE	37.78	31.61	46.52	44.00	38.89
SCARIDAE	19.52	14.24	8.85	12.19	12.31
LABRIDAE	10.30	11.93	11.21	9.66	11.39
ACANTHURIDAE	12.97	10.44	8.93	13.73	10.17
LETHRINIDAE	1.52	4.07	4.26	0.55	3.78
CAESIONIDAE	0.48	6.81	0.29	3.22	3.43
MULLIDAE	1.96	2.84	3.99	0.93	3.16
CHAETODONTIDAE	2.63	3.45	2.59	4.79	3.09
APOGONIDAE	0.68	3.99	1.91	0.00	2.67
SIGANIDAE	4.51	2.15	1.03	1.90	1.86
SERRANIDAE	0.56	1.25	1.07	1.14	1.11
LUTJANIDAE	0.93	1.59	0.46	0.90	1.04

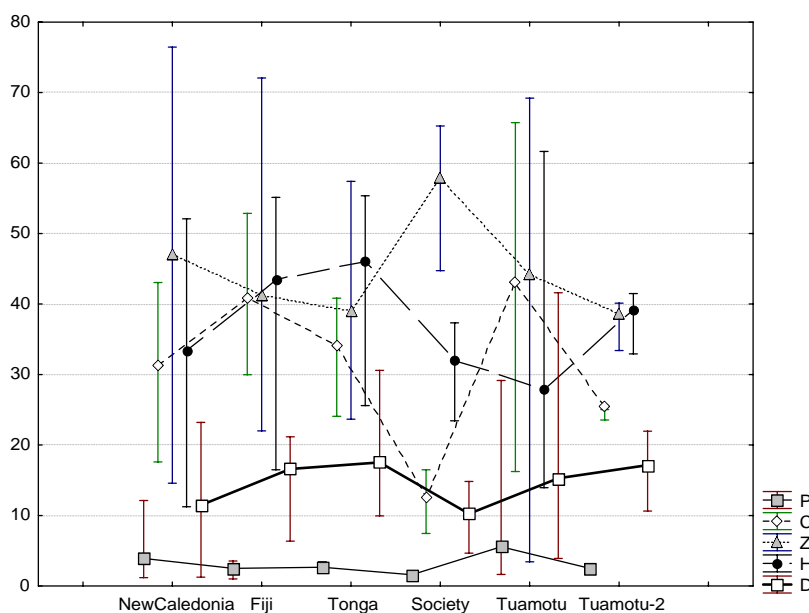


Figure D12 : structure trophique (% de la densité) des peuplements obtenus par recensement visuel en plongée « toutes espèces » dans le Pacifique Sud. Source : base de données IRD, sauf pour les données « Society » et « Tuamotu-2 » qui proviennent de la base EPHE.



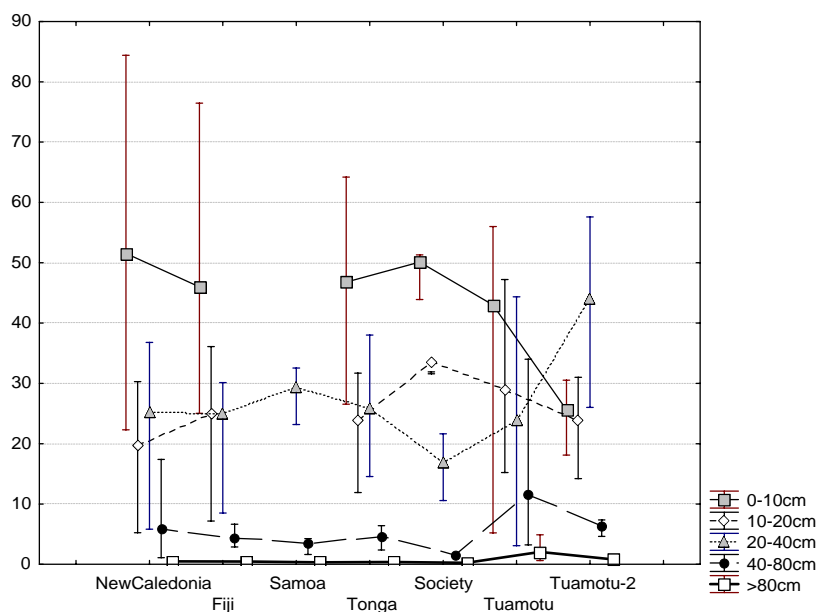


Figure D13 : structure en taille des espèces (% de la densité) des peuplements obtenus par recensement visuel en plongée « toutes espèces » dans le Pacifique Sud. Source : base de données IRD, sauf pour les données « Society » et « Tuamotu-2 » qui proviennent de la base EPHE.

La structure de la biomasse des îles hautes se caractérise par la dominance des Acanthuridae et Scaridae (Tableaux R34, R41). Ces deux familles sont également les plus importantes ailleurs dans le Pacifique (requins mis à part) (Tableau D3), mais dans l'ordre opposé, les Scaridae y étant plus importants. Autour des îles hautes la plupart des Acanthuridae sont des petites espèces (*Ctenochaetus spp.*, *Acanthurus nigrofuscus*, *A.nigroris*, *A.triostegus*) qui vivent souvent en groupes importants. Dans les autres îles du Pacifique les Acanthuridae sont également représentés par ces espèces mais aussi par des espèces plus grandes, que ce soit des espèces benthiques herbivores (ex. *Acanthurus dussumieri*, *A.blochii*, *A.xanthopterus*) ou des espèces de mi-eau (ex. *Naso annulatus*, *N.hexacanthus*, *N.vlaminigii*, *N.brevirostris*). A l'opposé les Scaridae, à l'exception de *Chlorourus microrhinos*, sont essentiellement des espèces de petite taille autour des îles hautes alors qu'ailleurs de nombreuses espèces de taille moyenne ou grande sont fortement impliquées (*Scarus rubroviolaceus*, *Cetoscarus ocellatus*, *Bolbometopon*, *S.altipinnis*, *S.ghobban*, *H.longiceps* ...). Une autre différence essentielle est la contribution des Pomacentridae à la biomasse dans les îles hautes (3<sup>ème</sup> rang), cette famille n'intervenant qu'au 9<sup>ème</sup> rang ailleurs dans le Pacifique Sud. Les Balistidae viennent également renforcer les différences, arrivant en 4<sup>ème</sup> place pour les îles hautes (4.4%) alors que cette famille n'est qu'au 13<sup>ème</sup> rang (1.3%) ailleurs dans le Pacifique Sud. Comme indiqué précédemment cette importance des Balistidae pourrait être une indication d'une situation de surexploitation ou de dégradation. La contribution importante à la biomasse des Pomacentridae pourrait aussi être envisagée sous cet aspect, ces poissons étant la cible privilégiée des piscivores, ces derniers étant moins importants en biomasse ou densité (Tableaux R34, R23) dans les îles hautes que sur les autres îles du Pacifique Sud (Figure D14). Or les piscivores sont en général des espèces ciblées en priorité par la pêche. Leur affaiblissement pourrait entraîner un développement de leurs proies, donc ici des petits Pomacentridae planctonophages. Une telle hypothèse mérite bien entendu confirmation par des études complémentaires, par exemple en analysant les peuplements de zones fortement pêchées avec des zones peu ou pas pêchées autour des îles hautes. Une autre différence importante en termes trophique est la contribution relativement faible des carnivores à la biomasse

autour des îles hautes (< 15%) alors que dans les autres îles du Pacifique Sud cette catégorie contribue en moyenne pour plus de 25% (Figure D14). La pêche pourrait de nouveau être mise en cause, les grands carnivores étant des cibles privilégiées de la pêche. L'analyse des structures en taille de la biomasse (Figure D15) suggère que les tailles les plus importantes (> 40 cm) contribuent effectivement moins à la biomasse autour des îles hautes qu'ailleurs dans le Pacifique Sud. Sachant que la contribution à la diversité de ces grandes espèces est similaire en Polynésie et dans le reste du Pacifique Sud ceci porte très fortement les soupçons sur une exploitation accrue autour des îles hautes. Il y a plusieurs raisons à cela. La première vient des relations diversité-biomasse. Des études récentes (Kulbicki, 2007b) montrent que la pente de ces relations est plus importante dans des îles de petite taille, comme celles de Polynésie française, que dans les grands systèmes insulaires comme la Nouvelle Calédonie ou Fidji. Donc à diversité égale on devrait avoir plus de biomasse autour des îles hautes, or c'est l'inverse que l'on observe. La seconde vient des enquêtes de consommation. Les Polynésiens consomment plus de 100 kg/personne /an contre 20 à 40 kg dans les autres îles du Pacifique Sud. Par ailleurs la densité de population autour des îles hautes est très supérieure à ce qui est observé en Nouvelle Calédonie, Fidji ou Tonga, ce qui aboutit à une pression de pêche plusieurs fois plus élevée.

Tableau D3 : Biomasse (%) des principales familles pour les comptages « toutes espèces » sur les récifs du Pacifique Sud.

Famille	Fidji	Nouvelle-Calédonie	Tuamotu	Tonga	Grand Total
SCARIDAE	28.1	21.6	19.7	38.5	21.5
CARCHARHINIDAE	1.6	9.7	23.9	0.0	15.7
ACANTHURIDAE	30.2	19.3	7.8	14.1	14.2
LETHRINIDAE	4.2	9.2	13.9	3.2	11.0
LABRIDAE	4.9	6.6	3.6	7.2	5.1
MULLIDAE	3.8	3.7	5.9	2.7	4.7
SERRANIDAE	1.0	3.9	5.2	4.1	4.4
LUTJANIDAE	5.0	5.0	2.5	6.8	3.9
POMACENTRIDAE	7.3	3.3	3.1	5.5	3.5
CARANGIDAE	0.2	3.3	3.1	0.1	3.0
SIGANIDAE	5.5	1.2	1.2	2.8	1.5
CAESIONIDAE	0.4	2.4	0.1	5.2	1.3
BALISTIDAE	1.2	0.4	2.1	1.1	1.3
CHAETODONTIDAE	1.2	1.1	1.3	2.1	1.2

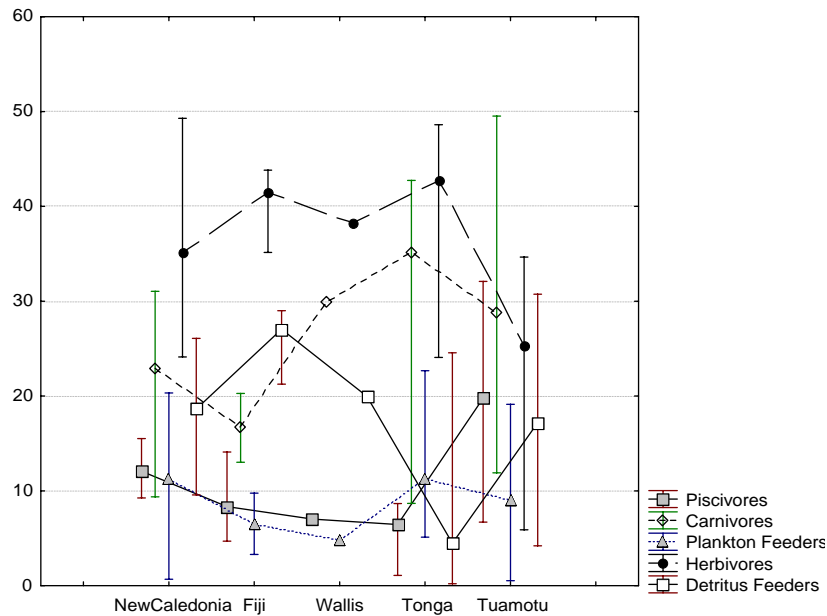


Figure D14 : structure trophique (% de la biomasse) des peuplements obtenus par recensement visuel en plongée « toutes espèces » dans le Pacifique Sud. Source : base de données IRD, sauf pour les données « Wallis » qui proviennent de l'UNC.

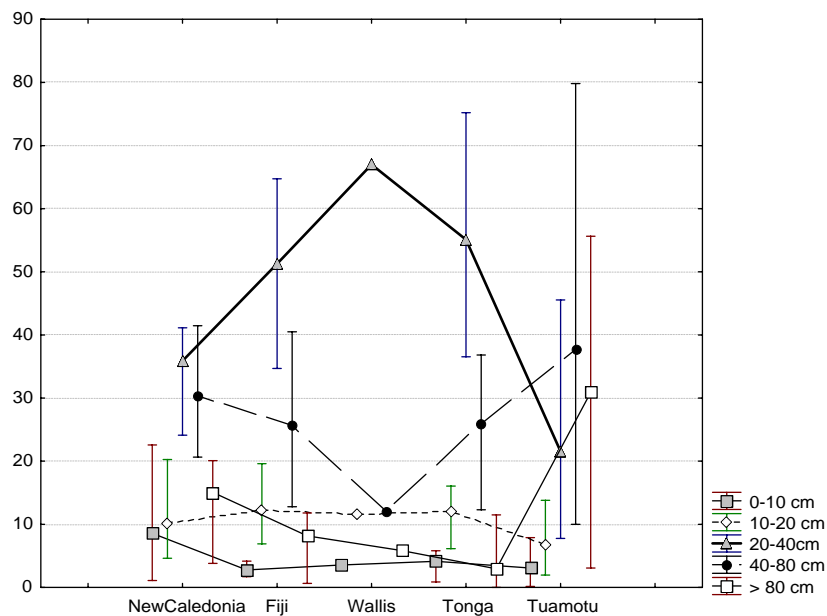


Figure D15 : structure en taille des espèces (% de la biomasse) des peuplements obtenus par recensement visuel en plongée « toutes espèces » dans le Pacifique Sud. Source : base de données IRD, sauf pour les données « Wallis » qui proviennent de l'UNC.

Pour finir une petite note sur les requins qui sont un sujet très problématique à cause des difficultés à les échantillonner correctement. Les chiffres disponibles suggèrent que ces poissons sont plus abondants en Polynésie (que ce soit les atolls ou les îles hautes) qu'ailleurs dans le Pacifique Sud. Curieusement c'est de nouveau la pêche qui pourrait être à l'origine de cette différence. En effet les

requins de récif ne sont quasiment pas pêchés en Polynésie Française (il y a eu des exceptions notamment dans certains lagons d'atoll suite à une demande du marché asiatique) alors qu'ils ont fait l'objet d'une pêche intense à Fidji et Tonga où les populations sont très affaiblies et d'une pêche non sélective en Nouvelle Calédonie qui en a fait diminuer par endroit les populations de façon importante. Le principal problème rencontré par les populations de requins actuelles en Polynésie française est l'appauvrissement de leurs ressources par suite de pêche (mis à part les stations de « shark feeding » sur Mooréa et Tahiti). Ceci aboutit donc à une situation un peu paradoxale où les requins, considérés comme des indicateurs de bon équilibre des peuplements, sont relativement abondants autour des îles hautes, donc indiqueraient une bonne santé, alors que d'autres indicateurs, comme les densités et biomasses de grandes espèces, qui sont très faibles, suggèrent l'inverse !

## CONCLUSIONS

Les peuplements de poissons des îles hautes de Polynésie française présentent un certain nombre de traits remarquables qui les distinguent des autres peuplements récifaux de Polynésie ou du reste du Pacifique Sud. En particulier la structure trophique et la structure de taille en densité et en biomasse de ces îles se distinguent par l'abondance de petits poissons, la relativement faible représentation des carnivores et piscivores ainsi que des grandes espèces (avec l'exception paradoxale des requins). A l'opposé ces peuplements des îles hautes présentent également de fortes similitudes avec d'autres systèmes insulaires, en particulier au niveau des structures en diversité.

L'analyse des facteurs qui structurent ces peuplements est difficile à cause de la nature des données disponibles, en particulier trop peu d'îles et des méthodes d'échantillonnage non standardisées. Ce dernier point est un frein très important à des analyses correctes. Malgré ces difficultés plusieurs facteurs structurants ont pu être mis en évidence. Le premier est la nature de l'île (avec ou sans lagon). Le second facteur est probablement la latitude bien qu'il soit impossible de le tester correctement, avec des peuplements plus pauvres aux deux extrêmes (Australes et Marquises). La taille des îles (et ses corolaires, taille des lagons, complexité des structures géomorphologiques, nombre de passes ...), un facteur qui est classiquement reconnu comme important, ne semble pas jouer ici un rôle essentiel. Il est cependant impossible de dire si ce phénomène est lié à la proximité des îles les unes des autres ou si c'est une interaction avec la pêche, cette dernière étant la plus importante sur l'île la plus grande, Tahiti, ce qui fausse considérablement l'analyse. Au sein de chaque île il existe un très fort gradient côte-large, les peuplements des pentes externes étant très différentes en structure, diversité, densité et biomasse de ceux des récifs intra-lagonaires. Ce gradient est commun à l'ensemble des îles du Pacifique Sud et s'explique facilement par des conditions environnementales très contrastées le long de ce gradient. Un second facteur intra-insulaire est l'exposition avec des différences fortes suivant que les peuplements sont au vent ou sous le vent, que ce soit dans les paramètres des peuplements (diversité, densité, biomasse) ou dans les structures (trophique et taille). La pêche vient contrarier tout cet agencement avec un prélèvement sélectif des espèces de grande taille, les carnivores et piscivores étant apparemment plus affectés que les herbivores ou planctonophages.

Il reste encore beaucoup à faire pour avoir une vision claire des grandes lignes du fonctionnement de ces peuplements et des facteurs qui les affectent. Ce rapport met en particulier en avant le besoin de replacer les résultats obtenus dans un contexte régional. La possibilité de

parvenir à des modèles prédictifs basés sur un nombre restreint de facteurs est à l'étude et pourrait dans un avenir pas si lointain transformer notre vision de ces systèmes. En particulier il faut probablement éviter une approche dichotomique, séparant les îles en fonction de leur type (haute, atoll), mais tenter d'approcher le système dans sa globalité.

Pour finir ce rapport est bâti sur de l'information qui provient pour l'essentiel de la Société. Les îles hautes des autres archipels ont été beaucoup moins étudiées. Il faut en particulier remarquer qu'à notre connaissance aucune étude récente et quantitative n'existe pour les Gambier, que les Marquises, malgré une expédition récente (non disponible pour ce rapport) sont encore très mal connues alors que cet archipel compte 10 îles hautes, ce qui en nombre (mais pas en surface) est supérieur à la Société. Aux Australes, seul Rapa a été prospectée de façon importante, et même sur cette île nous ne disposons pas d'information sur la taille des individus observés. A la Société, malgré le nombre de transects effectués, l'information présente de grandes lacunes. En particulier en dehors de Mooréa il n'y a pas de comptages « toutes espèces » disponibles, et de la même façon en dehors de Mooréa nous ne disposons que de très peu d'information sur les peuplements intra-lagonaires des autres îles hautes de la Société. Un autre problème majeur, déjà souligné à plusieurs reprises dans ce rapport, est la disparité des méthodes d'échantillonnage utilisées et en conséquence la difficulté à en faire une synthèse. Il est probable qu'avec des données plus complètes et plus homogènes il serait possible de mettre de l'avant des phénomènes agissant sur la structuration des peuplements de poissons des îles hautes que nous n'avons pas pu percevoir dans la présente analyse. Pour y parvenir il faudrait à partir du bilan fourni par ce rapport définir des priorités dans les questions à résoudre et les échantillonnages qui y seraient adaptés.

## **BIBLIOGRAPHIE** (Attention certaines références sont en Annexe I1)

- ALMANY G. R., BERUMEN M. L., THORROLD S. R., PLANES S., JONES G. P. 2007 Local Replenishment of Coral Reef Fish Populations in a Marine Reserve *Science* 316.(5825): 742 – 744
- ARIAS-GONZALEZ, J. E., 1993. Fonctionnement trophique d'un écosystème récifal: secteur de Tiahura, île de Moorea, Polynésie française. Thèse de doctorat, Ecole Pratique des Hautes Etudes, le 15 décembre 1993, 358p.
- AUGUSTIN, D., 1998. Variabilité à long terme des peuplements du récif de Tiahura, Moorea, Polynésie française: 1971-1997. Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, le 16 décembre 1998, 146p.
- BELLWOOD D.R., HUGHES T.P. 2001 Regional-scale assembly rules and biodiversity in reef-building coral reefs. *Science* 292 :1532-1534
- BRENIER, A., 2003. Variabilité temporelle de l'organisation de trois peuplements de poissons récifaux (Tiahura, Moorea, Polynésie française). DEA Océanologie Biologique et Environnement Marin, Option Paramétrisation et Modélisation, Paris VI, 31p.
- CLAVIER, J., GARRIGUE, C. 1999 Annual sediment primary production and respiration in a large coral reef lagoon (SW New Caledonia) *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 191 : 79-89
- CLUA E. LEGENDRE P., VIGLIOLA L., MAGRON F., KULBICKI M., SARRAMÉGNA S., LABROSSE P., GALZIN R. 2006 Medium scale approach (MSA) for improved assessment of coral reef fish habitat. *JEMBE* 333: 219-230

- DUFOUR, V., 1992. Colonisation des récifs coralliens par les larves de poissons. Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, 24 avril 1992, 220 p.
- DULVY N.K., FRECKLETON R.P., POLUNIN N.V.C. 2004 Coral reef cascades and the indirect effects of predator removal by exploitation. *Ecol.Letters* 7 :410-416
- ENGLISH, S., WILKINSON, C., BAKER, V., 1997. Survey manual for tropical marine resources, 2nd edition. AIMS, Townsville.
- FAUVELOT, C.; PLANES, S. 2002 Understanding origins of present-day genetic structure in marine fish: biologically or historically driven patterns?. *Marine Biology*. 141 (4): 773 – 788
- FLOETER S. R., BEHRENS M. D., FERREIRA C. E. L, PADDACK M. J., HORN M. H. 2005 Geographical gradients of marine herbivorous fishes: patterns and processes. *Mar. Biol.* 147(6):1435-1447
- FRIEDLANDER A.M., PARRISH J.D. 1998 Habitat characteristics affecting fish assemblages on a Hawaiian coral reef *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 224 (1) :1-30
- JONES G., PLANES S., THORROLD S. 2005 Coral Reef Fish Larvae Settle Close to Home. *Current Biology*, 15 (14): 1314-1318
- GALZIN, R., 1985. Ecologie des Poissons récifaux de Polynésie française. Variations spatio-temporelles des peuplements. Dynamique des populations de trois espèces dominantes des lagons Nord de Moorea. Evaluation de la production ichtyologique d'un secteur récifo-lagunaire. Thèse d'état, USTL, Montpellier, 25 mars 1985, 195 p.
- GRAHAM NAJ, DULVY NK, JENNINGS S., POLUNIN NVC 2005 Size-spectra as indicators of the effects of fishing on coral reef fish assemblages *Coral Reefs* 24(1): 118-124
- GRIGNON, J. 2005. Premier projet de réensemencement en poissons récifaux dans les lagons polynésiens de Moorea et Bora Bora. Diplôme EPHE, Perpignan, 178p.
- HARVEY.E, FLETCHER.D, SHORTIS.M. 2002 Estimation of reef fish length by divers and by stereo-video. A first comparison of the accuracy and precision in the field on living fish under operational conditions. *Fisheries Research* **57**, 255-265
- HARME LIN-VIVIEN M., HARME LIN J.G., CHAUVET C., DUVAL C., GALZIN R., LEJEUNE P., BARNABE G., BLANC F., CHEVALIER R., DUCLERC J., LASSERRE G. 1985 Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons: méthodes et problèmes. *Revue Ecologie (Terre Vie)* **40**, 467-539
- JENNINGS S., KAISER M.J. 1998 The effects of fishing on Marine ecosystems. *Advances in Marine Biology*: 34 :2-27
- KOLEFF P., GASTON K.J, LENNON J.J. 2003 Measuring beta diversity for presence-absence data. *J.Animal Ecol.* 72: 367-382
- KULBICKI M. 1997 Bilan de 10 ans de recherche (1985-1995) par l'ORSTOM sur la structure des communautés des poissons lagunaires et récifaux en Nouvelle-Calédonie. *Cybium* 21(1) suppl. : 47-79
- KULBICKI M. 2004 Ecology in Kronen (ed.) DemEcoFish-MacArthur Foundation Grant Number 00-65436 -SPC Technical Report 44-115 +AnnexI-IX (79 p.)
- KULBICKI M. 2006 Ecologie des poissons lagunaires de Nouvelle Calédonie. Thèse EPHE-Université de Perpignan. 194p. + Annexes 501 p.
- KULBICKI M. 2007 Biogeography of reef fishes of the French territories in the South Pacific. *Cybium* 31(2):275-288
- KULBICKI M. 2007b Du macrocosme au microcosme: les poissons de récif du Pacifique comme modèle. Rapport HDR. Université de Perpignan 193 pp.

- LABROSSE P., KULBICKI M., FERRARIS J. 2001 Comptage visuel de poissons en plongée : conditions d'utilisation et de mise en œuvre. CPS Nouméa
- LECCHINI, D., 2000. Influence de quelques facteurs sur la mortalité par prédation des juvéniles de poissons coralliens. DEA Océanologie Biologique et Environnement Marin, Paris VI, le 5 juillet 2000, 33p.
- LEFEVRE, M. 1984. Répartition de la biomasse zooplanctonique autour de l'île de Moorea (Polynésie française). J. Rech. Océan., 9 (1) : 20-22.
- LO-YAT, A., 2002. Variabilité temporelle de la colonisation par les larves de poissons de l'atoll de Rangiroa (Tuamotu, Polynésie française) et utilisation de l'outil "otolithes" de ces larves. Thèse de doctorat, EPHE, Université de Polynésie, 255p.
- MAAMAATUAIAHUTAPU, J.C. 2005.- Influence de quelques facteurs sur le taux de survie post-relacher de juvéniles de poissons coralliens capturés à partir d'un filet de hoa sur l'atoll de Rangiroa. Master, Université de Caen, 68p.
- MACNEIL M.A., GRAHAM NAJ, POLUNIN NVC, KULBICKI M., GALZIN R., HARMELIN-VIVIEN M., RUSHTON S.P. 2009. A Confederacy of Processes: Hierarchical Drivers of Reef-Fish Metacommunity Structure. Ecology. 90(1): 252-264
- DOHERTY P. J., DUFOUR V., GALZIN R., HIXON M. A., MEEKAN M. G., PLANES S. 2004 High mortality during settlement is a population bottleneck for a tropical surgeonfish. Ecology: 85(9): 2422-2428
- PLANES, S., CHANCERELLE, Y., GALZIN, R., 1995.- Etude de l'environnement marin de deux baies de Ua-Huka (Archipel des Marquises, Polynésie française). Contrat Centre Polynésien des Sciences Humaines, EPHE. 70p.
- ROSSIER O., KULBICKI M. 2000 A comparaison of fish assemblages from two types of algae beds and coral reefs in the South-West lagoon of New Caledonia Cybium 24(1) :3-26
- RUSS G. 1984a The distribution and abundance of herbivorous grazing fishes in the central Great Barrier Reef. I Levels of variability across the entire continental shelf. Mar. Ecol. Progr. Ser. 20:23-34
- RUSS G. 1984b Distribution and abundance of herbivorous grazing fishes in the central Great Barrier Reef. II.
- TALBOT, F.H., GOLDMAN B. 1972 Coral reefs as biotopes : vertebrates-fish. A preliminary report on the diversity and feeding relationships of the reef fishes of One Tree Island, Great Barrier Reef system. Proc. Symp. Corals and Coral Reefs. Mar. Biol. Assoc. India. Cochin India Dec. 72:425-443
- WILLIAMS D.MCB., HATCHER A. 1983 Structure of fish communities on outer slopes of inshore, mid-shelf and outer shelf reefs of the Great Barrier Reef - Marine Ecology Progress Series 10: 239-250

## ANNEXES

**ANNEXE I1** : Liste bibliographique des principaux travaux concernant les poissons sur les îles hautes de Polynésie française.

### ARTICLES SCIENTIFIQUES

- ADJEROUD, M., AUGUSTIN, D., GALZIN, R., SALVAT, B. 2002. Natural disturbances and interannual variability of coral reef communities on the outer slope of Tiahura (Moorea, French Polynesia): 1991 to 1997. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 237: 121-131
- ADJEROUD, M., CHANCERELLE, Y., SCHRIMM, M., PEREZ, T., LECCHINI, D., GALZIN, R., SALVAT, B., 2005. Detecting the effects of natural disturbances on coral assemblages in French Polynesia : A decade survey at multiple scales. *Aquatic Living Resources*, 18 : 111-123.
- ADJEROUD, M., PLANES, S., DELESALLE, B., 2001. Coral and fish communities in a disturbed environment: Papeete Harbor, Tahiti. *Atoll Res. Bul.*, 484: 1-10.
- ARIAS-GONZÁLEZ, E., R. GALZIN AND M. HARMELIN-VIVIEN 2004. Spatial, ontogenetic, and temporal variation in the feeding habits of the squirrelfish *Sargocentron microstoma* on reefs in Moorea, French Polynesia. *Bulletin of Marine Science* 75(3): 473-480.
- ARIAS-GONZALEZ, E.; HERTEL, O.; GALZIN, R. 1998. Fonctionnement trophique d'un écosystème récifal en Polynésie française. *Cybiurn*, 22: 1-24., -
- ARIAS-GONZALEZ, J. E.; DELESALLE, B.; SALVAT, B.; GALZIN, R. 1997. Trophic functioning of the Tiahura sector "Moorea Island, French Polynesia". *Coral Reefs*, 16(4): 231-246., -
- ARIAS-GONZALEZ, J. E.; GALZIN, R.; TORRES, F. 1993. Growth and mortality of *Ctenochaetus striatus*, *Stegastes nigricans* and *Sargocentron microstoma* in Tiahura reef, Moorea island, French Polynesia. *Naga Iclarm Quarterly*, 16(4): 32-35., -
- AUGUSTIN, D.; GALZIN, R.; LEGENDRE, P.; SALVAT, B. 1997. Variation interannuelle des peuplements récifaux du récif-barrière de Tiahura (île de Moorea, Polynésie française). *Ocean. Acta*, 20(5): 743-756., -
- BELL, J. D.; HARMELIN-VIVIEN, M.; GALZIN, R. 1985. Large scale spatial variation in abundance of butterflyfishes (Chaetodontidae) on polynesian reefs. *Proc. Fifth Int. Coral Reef Cong.*, Tahiti, 5 : 421-426.,
- BELL, J.; GALZIN, R. 1984. Influence of live coral cover on coral reef fish communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 15 : 265-274.,
- BELL, J.; GALZIN, R. 1989. Distribution of coral and fish in the lagoon at Mataiva : potential for increase through mining ? *Proc. Sixth Int. Coral Reef Symp.*, Townsville, 2 : 347-352
- BONHOMME, F. PLANES, S. 2000. Some evolutionary arguments about what maintains the pelagic interval in reef fishes. *Env. Biol. Fishes*, 59: 365-383.
- BOUCHON-NAVARO, Y. 1981. Quantitative distribution of the Chaetodontidae on a reef of Moorea island (French Polynesia). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 55 : 145-157



- BOUCHON-NAVARO, Y. 1983. Distribution quantitative des principaux poissons herbivores (Acanthuridae et Scaridae) de l'atoll de Takapoto (Polynésie française). *J. Soc. Océan.*, 39 (77) : 43-54
- BOUCHON-NAVARO, Y. 1986. Partitioning of food and space resources by chaetodontid fishes on coral reefs. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 103 : 21-40.
- BOUCHON-NAVARO, Y.; BOUCHON, C.; HARMELIN-VIVIEN, M. 1985. Impact of coral degradation on a chaetodontid fish assemblage (Moorea, French Polynesia). *Proc. Fifth Int. Coral Reef Cong.*, Tahiti, 5 : 427-432
- CADORET, L.; LEGENDRE, P.; ADJEROUD, M.; GALZIN, R. 1995. Répartition spatiale des Chaetodontidae dans différents secteurs récifaux de l'île de Moorea, Polynésie française. *Ecoscience*, 2(2): 129-140
- CHAUVET, C.; GALZIN, R. 1996. The lagoon fisheries of French Polynesia. *Naga Iclarm Quarterly*, 19(3):37-40
- DUFOUR, V. 1994. Colonization of fish larvae in lagoons of Rangiroa (Tuamotu archipelago) and Moorea (Society archipelago). *Atoll Res. Bul.*, 416: 1-12
- DUFOUR, V. 1994. Consequences of recruitment patterns in coral reef fishes. VII S.E.I. Cong., Oviedo, 1:20
- DUFOUR, V., LECAILLON, G., ROMANS, P. 2002. La colonisation des récifs coralliens par les larves de poissons. *Océanis*, 26: 523-541
- DUFOUR, V.; ALMANY, G.; ANDERSON, T.; BERETTA, G.; BOOTH, D.; CARLETON, J.; DOHERTY, P.; GALZIN, R.; KULBICKI, M.; LECAILLON, G.; LECOMTE-FINIGER, R.; OVERHOLTZEN, K.; PLANES, S.; SCOURZIC, T.; THOMSON, S.; WEBSTER, M. 1998. International mission Covare 98 quantification of larval flux and mortality at settlement of a coral reef fish. *Int. Soc. Reef Stud.*, Perpignan: 67
- DUFOUR, V.; GALZIN, R. 1992. Le recrutement des poissons récifaux dur l'île de Moorea, Polynésie française. Impact sur la dynamique des populations et conséquences sur la gestion des stocks. *Cybiurn*, 16(4) : 267-277
- DUFOUR, V.; GALZIN, R. 1993. Colonization patterns of reef fish larvae to the lagoon at Moorea island, French Polynesia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 102: 143-152
- DUFOUR, V.; RICLET, E.; LO-YAT, A. 1996. Colonization of reef fishes at Moorea island, French Polynesia: the importance of the larval flux for the population of resident reef fishes. *Mar. Fresh. Res.*, 47(2):413-422
- FAUVELOT, C., G. BERNARDI AND S. PLANES 2003. Reduction in the mitochondrial DNA diversity of coral reef fish provide evidence of bottlenecks resulting from holocene sea-level change. *Evolution* 57: 1571-1583.
- FAUVELOT, C., PLANES, S. 2002. Influence de la dispersion larvaire sur la structuration des populations et la biogéographie: exemple des poissons récifaux. *Océanis*, 26: 497-522.
- FOURMANOIR, P.; GRIESSINGER, J. M.; PLESSIS, Y. 1974. Faune ichtyologique des Gambier. *Cah. Pacif.*, 18 (2) : 543-559
- GABRIE, C.; PLANES, S.; BALDWIN, J.; BONVALLOT, J.; CHAUVET, C.; VERNAUDON, Y.; PAYRI, C. E.; GALZIN, R. 1994. Study of the coral reefs of Bora-Bora (Society Archipelago, French Polynesia) for the development of a conservation and management plan. *Ocean Cost. Manag.*, 25: 189-216

- GALZIN, R. 1976. Biomasse ichtyologique dans les écosystèmes récifaux. Etude préliminaire de la dynamique d'une population de *Pomacentrus nigricans* du lagon de Moorea (Société, Polynésie française). Rev. Trav. Inst. Pêches. Mar., 40 (3/4) : 575-578
- GALZIN, R. 1978. Régime alimentaire de l'atoti (*Pomacentrus nigricans*), espèce dominante des récifs frangeants (Moorea, Polynésie française). Bull. Soc. Et. Océan., 17 (205) : 343-352
- GALZIN, R. 1979. La faune ichtyologique d'un récif corallien de Moorea, Polynésie française. Echantillonnage et premiers résultats. La Terre et la Vie, 33 : 623-643
- GALZIN, R. 1984. Evolution annuelle du peuplement ichtyologique de Moorea (Polynésie française). Cybium, 8 (4) : 81-87
- GALZIN, R. 1985. Ecologie des poissons récifaux de Polynésie française. Cybium, 9(4) : 403-407
- GALZIN, R. 1985. Spatial and temporal community structure of coral reef fish in French Polynesia. Proc. Fifth Int. Coral Reef Cong., Tahiti, 5 : 451-456
- GALZIN, R. 1987. Potential fisheries yield of a Moorea fringing reef (French Polynesia) by the analysis of three dominant fishes. Atoll Res. Bull., 305 : 1-21
- GALZIN, R. 1987. Structure of fish communities of French Polynesian coral reefs. 2/ Temporal scales. Mar. Ecol. Prog. Ser., 41 : 137-145
- GALZIN, R. 1987. Structure of fish communities of French Polynesian coral reefs. 1/ Spatial scales. Mar. Ecol. Prog. Ser., 41 : 129-136
- Galzin, R., D. Lecchini, J. T. Williams, S. Planes and J. L. Menou, 2006. Diversité de l'ichtyofaune corallienne à Rapa (Polynésie française). *Cybium*, 30(3): 221-234.
- GALZIN, R.; BELL, J.; LEFEVRE, A. 1990. Etude interannuelle du peuplement ichtyologique du lagon de l'atoll de Mataiva en Polynésie française. *Cybium*, 14 (4) : 313-322
- GALZIN, R.; LEGENDRE, P. 1988. The fish communities of a coral reef transect. *Pacific Science*, 41 (1/4) : 158-165
- GALZIN, R.; MARFIN, J. P.; SALVAT, B. 1993. Long term coral reef monitoring program: heterogeneity of the Tiahura barrier reef (Moorea, French Polynesia). *Galaxea*, 11: 73-91
- HARMELIN-VIVIEN, M. 1984. Distribution quantitative de Poissons herbivores dans les formations coralliennes. ORSTOM, Notes Doc. Océan., 22 : 81-107
- HARMELIN-VIVIEN, M. 1989. Implications of feeding specialization on the recruitment processes and community structure of butterflyfishes. *Env. Biol. Fishes*, 25 (1/3) : 101-110
- HARMELIN-VIVIEN, M. 1992. Impact des activités humaines sur les peuplements ichtyologiques des récifs coralliens de Polynésie française. *Cybium*, 16(4) : 279-289
- HARMELIN-VIVIEN, M.; BOUCHON-NAVARO, Y. 1983. Feeding diets and significance of coral feeding among Chaetodontidae fishes in Moorea (French Polynesia). *Coral Reefs*, 2 (2) : 119-127
- HARMELIN-VIVIEN, M.; BOUCHON-NAVARO, Y.; GALZIN, R. 1988. Patterns of distribution of herbivorous reef fishes in french Polynesia. Proc. Sixth Int. Coral Reefs Symp., Townsville, : 41.
- HARMELIN-VIVIEN, M.; LABOUTE, P. 1986. Catastrophic impact of hurricanes on atoll outer reef slopes in the Tuamotu (French Polynesia). *Coral Reefs*, 5 : 55-62
- HARMELIN-VIVIEN, M.; PEYROT-CLAUSADE, M.; ROMANO, J. C. 1992. Transformation of algal turf by echinoids and scarid fishes on French Polynesian coral reefs. *Coral Reefs*, 11 : 45-50
- IRISSON, J. O., A. LEVAN, M. D. LARA AND S. PLANES 2004. Strategies and trajectories of coral reef fish larvae optimizing self-recruitment. *Journal of Theoretical Biology* 227: 205-218.

- IRISSON, J.-O. AND D. LECCHINI (2008). "In situ observation of settlement behaviour in larvae of coral reef fishes at night. *Journal of Fish Biology* 72: 1-7. 1.404
- JONES G.P., MCCORMICK M.I., SRINIVASAN M., EAGLE J.V. 2004 Coral decline threatens fish biodiversity in marine reserves. *PNAS* 101 (21): 8251-8253
- KULBICKI, M.; GALZIN, R.; HARMELIN-VIVIEN, M.; MOU-THAM, G., ANDREFOUET, S., 2000. Les communautés de poissons lagunaires dans les atolls des Tuamotu, principaux résultats du programme TYPATOLL (1995-1996). *IRD, Notes Doc. Tec.*: 27-62.
- LECCHINI, D. 2003. Ecological characteristics of fishes colonizing artificial reefs in a coral garden at Moorea, French Polynesia. *Bulletin of Marine Science* 73(3): 763-769.
- LECCHINI, D. AND J. T. WILLIAMS 2004. Description of a new species of damselfish (Pomacentridae: *Chromis*) from Rapa Island, French Polynesia. *Aqua Journal of Ichthyology and Aquatic Biology* 8(3): 97-102.
- LECCHINI, D. AND R. GALZIN 2003. Synthèse sur l'influence des processus pélagiques et benthiques, biotiques et abiotiques, stochastiques et déterministes, sur la dynamique de l'autorecrutement des poissons coralliens. *Cybium* 27(3): 167-184.
- LECCHINI, D., 2006. Highlighting ontogenetic shifts in habitat use by nocturnal coral reef fish. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Biologie, Paris*, 329: 265-270.
- LECCHINI, D., C. W. OSENBERG, J. S. SHIMA, C. M. ST MARY AND R. GALZIN, 2007. Ontogenic changes in habitat selection during settlement in a coral reef fish: ecological determinants and sensory mechanisms. *Coral Reefs*, 26: 423-432.
- LECCHINI, D., GALZIN, R., 2005. Spatial repartition and ontogenetic shifts in habitat use by coral reef fishes (Moorea, French Polynesia). *Marine Biology*, 147 : 47-58.
- LECCHINI, D., PLANES, S., GALZIN, R., 2005. Experimental assessment of sensory modalities of coral-reef fish larvae in the recognition of their settlement habitat. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 56 : 18-26.
- LECCHINI, D., S. PLANES, GALZIN R., 2007. The influence of habitat characteristics and conspecifics on attraction and survival of coral reef fish juveniles. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 341: 85-90.
- LECCHINI, D., SHIMA, J., BANAIKS, B., GALZIN, R., 2005. Larval sensory abilities and mechanisms of habitat selection of a coral reef fish during settlement. *Oecologia*, 143 : 326-334.
- LECCHINI, D., V. DUFOUR, J. CARLETON, S. STRAND, R. GALZIN 2004. Estimating the patch size of larval fishes during colonization on coral reefs. *Journal of Fish Biology* 65: 1142-1146.
- LECCHINI, D., Y. NAKAMURA, M. TSUCHIYA, R. GALZIN, 2007. Spatiotemporal distribution of nocturnal coral reef fish juveniles in Moorea island, French Polynesia. *Ichthyological Research*, 54: 18-23
- LEFEVRE, M. 1985. Spatial variability of zooplanktonic populations in the lagoons of a high island (Moorea, French Polynesia. *Proc. Fifth Int. Coral Reef Cong.*, Tahiti, 6 : 39-46.
- LEIS, J. M., T. TRNSKI, V. DUFOUR, M. HARMELIN-VIVIEN, J. P. RENON AND R. GALZIN 2003. Local completion of the pelagic larval stage of coastal fishes in coral-reef lagoons of the Society and Tuamotu Islands. *Coral Reefs* 22: 271-290
- LEIS, J. M.; CARSON-EWART, B. M. 1998. Complex behaviour by coral-reef fish larvae in open-water and near-reef pelagic environments. *Env. Biol. Fishes*, 53: 259-266

- LETOURNEUR, Y.; KULBICKI, M.; GALZIN, R.; HARMELIN-VIVIEN, M. 1997. Comparaison des peuplements de poissons marins des récifs frangeants de trois îles océaniques de l'Indo-Pacifique (La Réunion, Moorea et la Nouvelle Calédonie). *Cybium*, 21(1): 129-145
- LISON DE LOMA, T., G. OSENBURG, J. S. SHIMA, Y. CHANCERELLE, N. DAVIES, A. J. BROOKS AND R. GALZIN 2008. A framework for assessing impact of Marine Protected Areas in Moorea (French Polynesia). *Pacific Science* 62(3): 427-438. IF 0.695
- LISON DE LOMA T., WHITE J.-S., PLANES S. 2008a. Inventaire des communautés benthiques et ichtyologiques de l'île de Eiao (Archipel des Marquises, Polynésie Française). Décembre 2008. UMS 2978 CNRS-EPHE, RA 159: 39 pp + 2 annexes.
- LISON DE LOMA T., WHITE J.-S., PLANES S. 2008b. Inventaire des communautés benthiques et ichtyologiques de Hatutu (Archipel des Marquises, Polynésie Française). Décembre 2008. UMS 2978 CNRS-EPHE, RA 158 : 35 pp + 2 annexes.
- LISON DE LOMA T., WHITE J.-S., PLANES S. 2008c. Inventaire des communautés benthiques et ichtyologiques de l'île de Mohotani (Archipel des Marquises, Polynésie Française). Décembre 2008. UMS 2978 CNRS-EPHE, RA 160 : 38 pp + 2 annexes.
- LO-YAT, A., M. G. MEEKAN, J. CARLETON, GALZIN R., 2006. Large-scale dispersal of the larvae of nearshore and pelagic fishes in the tropical oceanic waters of French Polynesia. *Marine Ecology Progress Series*, 325: 195-203
- MAPSTONE, B. D., N. L. ANDREW, Y. CHANCERELLE, B. SALVAT, 2007. Mediating effects of sea urchins on interactions among corals, algae and herbivorous fish in the Moorea lagoon, French Polynesia. *Marine Ecology Progress Series*, 332: 143-153
- PLANES, S. 1993. Evidence of differentiated stocks of *Acanthurus triostegus* (Pisces, Acanthuridae) in French Polynesia, using electrophoretic data. *Fish. Res.*, 16: 287-299
- PLANES, S. 1993. Genetic differentiation in relation to restricted larval dispersal of the convict surgeonfish *Acanthurus triostegus* in French Polynesia. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 98: 237-246
- PLANES, S. 1993. Recrutement ichtyologique en milieu récifal. *Actes Trois. Jour. Rech. Poly. Fra.*, Papeete, : 94-106
- PLANES, S. 2002. Biogeography larval dispersal inferred from population genetic analysis. In: *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic Press Inc., San Diego: 201-220
- PLANES, S. LECAILLON, G. A , 2001. caging experiment to examine mortality during metamorphosis of coral reef fish larvae. *Coral Reef*, 20: 211-218
- PLANES, S., FAUVELOT, C. 2002. Isolation by distance and vicariance driving genetic structure of a coral reef fish in the Pacific ocean. *Evolution*, 56: 378-399
- PLANES, S.. BONHOMME, F.. GALZIN, R. 1993. Genetic structure of *Dascyllus aruanus* populations in French Polynesia. *Mar. Biol.*, 117: 665-674
- PLANES, S.. BORSA, P.. GALZIN, R., BONHOMME, F. 1994. Geographic structure and gene flow in the Manini (Convict surgeonfish, *Acanthurus triostegus*) in the south-central Pacific. In: *Genetics and Evolution of aquatic organisms*. A.R. Beaumont ed. Chapman & Hall: 113-122
- PLANES, S.; GALZIN, R.; BONHOMME, F. 1996. A genetic metapopulation model for reef fishes in oceanic islands: the case of the surgeonfish, *Acanthurus triostegus*. *J. Evol. Biol.*, 9:103-117
- PLANES, S.; LEFEVRE, A.; LEGENDRE, P.; GALZIN, R. 1993. Spatio-temporal variability in fish recruitment on a coral reef (Moorea, French Polynesia). *Coral Reefs*, 12(2): 105-113

- PLANES, S.; ROMANS, P.; LECOMTE-FINIGER, R. 1998. Genetic evidence of restricted life cycle for coral reef fishes within Taiaro lagoon (Tuamotu Archipelago, French Polynesia). *Coral Reefs*, 17: 9-14
- PLESSIS, Y. 1973. Etude préliminaire de la faune ichtyologique de Moorea. *Cah. Pacif.*, 17 : 289-298.
- PLESSIS, Y. 1980. Etude ichtyologique de Tubuai, archipel des Australes (Polynésie). *Cah. Indo-Pacif.*, 2 (3) : 255-269
- PLESSIS, Y.; MAUGE, L. A. 1978. Ichtyologie des îles Marquises. *Cah. Pacif.*, 21 : 215-235.
- POLUNIN, N. V. C.; HARMELIN-VIVIEN, M.; GALZIN, R. 1995. Contrasts in algal food processing among five herbivorous coral-reef fishes. *J. Fish Biol.*, 47: 455-465
- RANDALL, J. E. 1985. Fishes. In : *Fauna and Flora, a first compendium of French Polynesian sea-dwellers*. Proc. Fifth Int. Coral Reef Cong., Tahiti, 1 : 462-481.
- VIGLIOLA, L.; GALZIN, R.; HARMELIN-VIVIEN, M.; MAZEAS, F.; SALVAT, B. 1996. Les Heterocongridae de la pente externe de Moorea (île de la Société, Polynésie française): distribution et biologie. *Cybiurn*, 20(4):379-393
- WILLIAMS, J. T., LECCHINI D. 2004. *Parioglossus galzini*, a new species of ptereleotrid dartfish from Rapa Island (Teleostei: Gobioidae: Ptereleotridae). *Zootaxa* 506: 1-8.

## RAPPORTS

- ADJEROUD, M., LO, C., CHANCERELLE, Y., CADORET, L., 1998. Zone portuaire de Papeete. Peuplements benthiques et Ichtyologiques. Situation en 1997. Variabilité interannuelle (1994-1995-1996-1997). 79p
- ADJEROUD, M., CADORET, L., CHANCERELLE, Y.- 2000 Surveillance écologique de la zone portuaire de Papeete. Peuplements benthiques et qualité du milieu marin. Situation en 1999. 107p.
- ADJEROUD, M., SCHRIMM, M. SALVAT, B., 2006. Baie de Port Phaeton – Tahiti. Synthèse des bilans environnementaux de 1998 à 2005. 16p
- ANONYME, 1984. Les Ecosystèmes lagunaires de Polynésie française. Etat des connaissances. Volume 1: contribution 285 p.; Volume 2: bibliographie, 650 réf.; Volume 3: résumé: 28 p.. Réalisation interinstitutionnelle d'un projet de la CORDET (DOM-TOM).
- CHANCERELLE, Y., EMMANUELLI, E., FERRARIS, J. GALZIN, R., LISON de LOMA, T., MAIHOTA, N., MELLADO, T., VIEUX C., 2005. Rapport final sur la mise en place d'une opération de surveillance scientifique de 8 aires marines protégées réparties autour de l'île de Moorea. 163p.
- CHANCERELLE, Y., DELESALLE, B., 1993.- Environnement marin côtier de la Papenoo (Tahiti) en 1993. 153p.
- GABRIE C., GALZIN R., SALVAT B. 1988. Bilan des activités humaines reconnues comme cause de dégradation des récifs coralliens frangeant de Moorea: 28p.
- GALZIN, R., BALDWIN, J., BONVALLOT, J., CHAUVET, C., FONTAINE-VERNAUDON, Y., GABRIE, C., HOLTHUS, PAYRI, C., PLANES, S., 1990. Etude du lagon de Bora-Bora en vue de la création d'un parc marin. Action Délégation à l'Environnement, : 193 p
- LISON DE LOMA, T. 2005. Liens entre les caractéristiques récifales des îles, la densité humaine et les populations de poissons récifaux commerciaux des îles de la Société.45p.

PLANES, S., CHANCERELLE, Y., GALZIN, R., 1995.- Etude de l'environnement marin de deux baies de Ua-Huka (Archipel des Marquises, Polynésie française). Contrat Centre Polynésien des Sciences Humaines, EPHE. 70p

PLANES, S., GALZIN, R., CHANCERELLE, Y., DOHERTY, P., 1994.- Etude de faisabilité du Havre et aéroport de Vaitape, Bora-Bora, Polynésie française. 36p.

RICARD M., GABRIE C., HARMELIN VIVIEN M., PAYRI C. RICHARD G., 1985. Pollution du port de Papeete - Aspects des divers peuplements biologiques nectoniques et benthiques: 34p.

HARMELIN VIVIEN M., GALZIN R., RICHARD G., 1988. Etude de la zone du récif barrière de Faaa (Tahiti) incluant la fosse appelée "Aquarium":20p.

RICHARD, G., JARDIN, C., 1990. Etude des fonds marins de la bordure sud de la baie de Faauoo à Huahine Nui., Action Hôtel Te Tiare o Huahine, 15 p.

## ANNEXE M&M1: Liste des espèces retenues ou observées pour chaque étude.

Abréviations : voir dans la section Matériel et Méthodes pour la signification des campagnes.

Famille	Espèce	CAMPAGNES								
		AMP	CPS	ERG	IH	RGT	RRG	SP	SRG	
ACANTHURIDAE	Acanthurus achilles	X	X		X	X				
ACANTHURIDAE	Acanthurus blochii		X	X						
ACANTHURIDAE	Acanthurus guttatus		X			X		X		
ACANTHURIDAE	Acanthurus leucopareius						X			
ACANTHURIDAE	Acanthurus lineatus	X	X		X	X				
ACANTHURIDAE	Acanthurus mata		X			X		X	X	
ACANTHURIDAE	Acanthurus nigricans	X	X	X	X	X			X	
ACANTHURIDAE	Acanthurus nigricauda	X	X	X	X	X			X	
ACANTHURIDAE	Acanthurus nigrofuscus	X	X	X	X	X	X		X	
ACANTHURIDAE	Acanthurus nigroris	X	X		X	X		X		
ACANTHURIDAE	Acanthurus nubilus	X				X				
ACANTHURIDAE	Acanthurus olivaceus	X	X		X	X			X	
ACANTHURIDAE	Acanthurus pyroferus	X	X	X	X	X		X	X	
ACANTHURIDAE	Acanthurus sp.					X				
ACANTHURIDAE	Acanthurus thompsoni	X	X	X	X			X		
ACANTHURIDAE	Acanthurus triostegus	X	X	X	X	X		X	X	
ACANTHURIDAE	Acanthurus xanthopterus		X		X			X		
ACANTHURIDAE	Ctenochaetus binotatus	X			X					
ACANTHURIDAE	Ctenochaetus flavicauda	X	X		X					
ACANTHURIDAE	Ctenochaetus hawaiiensis	X				X				
ACANTHURIDAE	Ctenochaetus striatus	X	X	X	X	X	X		X	
ACANTHURIDAE	Ctenochaetus strigosus		X	X		X	X		X	
ACANTHURIDAE	Naso annulatus				X					
ACANTHURIDAE	Naso brachycentron				X					
ACANTHURIDAE	Naso brevirostris	X			X	X			X	
ACANTHURIDAE	Naso hexacanthus				X	X			X	
ACANTHURIDAE	Naso lituratus	X	X	X	X	X			X	
ACANTHURIDAE	Naso thynnoides		X							
ACANTHURIDAE	Naso unicornis	X	X		X	X	X		X	
ACANTHURIDAE	Naso vlamingii	X		X	X	X			X	
ACANTHURIDAE	Zebrasoma rostratum					X	X		X	
ACANTHURIDAE	Zebrasoma scopas	X	X	X	X	X	X		X	
ACANTHURIDAE	Zebrasoma veliferum	X	X	X	X	X	X		X	
APOGONIDAE	Apogon cyanosoma					X				
APOGONIDAE	Apogon fraenatus			X						
APOGONIDAE	Apogon -Ostorhinchus kallopterus					X				
APOGONIDAE	Apogon -Ostorhinchus taeniopterus							X		
APOGONIDAE	Cheilodipterus quinquelineatus	X					X		X	
AULOSTOMIDAE	Aulostomus chinensis	X	X	X		X	X		X	
BALISTIDAE	Abalistes stellaris		X							
BALISTIDAE	Balistapus undulatus	X	X	X		X			X	
BALISTIDAE	Balistidae sp.		X							
BALISTIDAE	Balistoides viridescens	X	X		X	X			X	
BALISTIDAE	Melichthys niger	X	X			X				
BALISTIDAE	Melichthys vidua	X	X	X					X	
BALISTIDAE	Odonus niger	X	X	X					X	
BALISTIDAE	Pseudobalistes flavimarginatus		X		X					
BALISTIDAE	Rhinecanthus aculeatus	X	X	X		X	X		X	
BALISTIDAE	Rhinecanthus lunula	X	X							
BALISTIDAE	Rhinecanthus rectangulus	X	X			X		X		
BALISTIDAE	Sufflamen bursa	X	X	X		X	X	X	X	
BALISTIDAE	Sufflamen fraenatum	X	X							
BALISTIDAE	sufflamen fraenatus					X				
BALISTIDAE	Platybelone argalus		X			X				
BELONIDAE	Tylosurus crocodilus		X		X					
BLENNIIDAE	Atrosalarias fuscus	X								
BLENNIIDAE	Exallias brevis	X								

Famille	Espèce	AMP	CPS	ERG	IH	RGT	RRG	SP	SRG
BLENNIIDAE	Istiblennius edentulus								X
BLENNIIDAE	Istiblennius sp.					X			
BLENNIIDAE	Plagiotremus tapeinosoma	X		X			X		X
BOTHIDAE	Bothus mancus	X							X
BOTHIDAE	Bothus pantherinus	X							
CAESIONIDAE	Caesio caerulea		X			X			X
CAESIONIDAE	Caesio teres		X						
CAESIONIDAE	Caesionidae sp.		X						
CAESIONIDAE	Pterocaesio tile	X				X	X		X
CARANGIDAE	Carangoides ferdau		X		X				
CARANGIDAE	Carangoides orthogrammus				X				
CARANGIDAE	Caranx ignobilis		X		X	X		X	
CARANGIDAE	Caranx melampygus	X	X		X	X		X	X
CARANGIDAE	Elagatis bipinnulata		X		X		X		X
CARANGIDAE	Gnathanodon speciosus				X				
CARANGIDAE	Pseudocaranx dentex						X		
CARANGIDAE	Scomberoides lysan		X					X	
CARANGIDAE	Selar crumenophthalmus						X		
CARANGIDAE	Trachinotus bailloni				X				
CARANGIDAE	Trachinotus sp.polynésie							X	
CARCHARHINIDAE	Carcharhinus amblyrhynchos	X							X
CARCHARHINIDAE	Carcharhinus galapagensis						X		
CARCHARHINIDAE	Carcharhinus melanopterus	X	X	X		X			X
CARCHARHINIDAE	Negaprion acutidens		X						
CARCHARHINIDAE	Trienodon obesus					X		X	X
CHAETODONTIDAE	Chaetodon auriga	X	X	X	X	X	X		X
CHAETODONTIDAE	Chaetodon baronessa		X						
CHAETODONTIDAE	Chaetodon bennetti		X	X	X	X	X		X
CHAETODONTIDAE	Chaetodon citrinellus	X	X	X		X		X	X
CHAETODONTIDAE	Chaetodon declivis							X	
CHAETODONTIDAE	Chaetodon ephippium	X	X	X	X	X	X		X
CHAETODONTIDAE	Chaetodon flavirostris		X				X		
CHAETODONTIDAE	Chaetodon kleinii		X						
CHAETODONTIDAE	Chaetodon lineolatus			X					
CHAETODONTIDAE	Chaetodon lunula	X	X	X	X	X	X	X	X
CHAETODONTIDAE	Chaetodon lunulatus	X	X	X	X	X	X		X
CHAETODONTIDAE	Chaetodon melannotus		X			X			
CHAETODONTIDAE	Chaetodon mertensii	X	X				X		
CHAETODONTIDAE	Chaetodon ornaticissimus	X	X	X	X	X			X
CHAETODONTIDAE	Chaetodon pelewensis	X	X	X	X	X	X		X
CHAETODONTIDAE	Chaetodon quadrimaculatus	X	X	X	X	X			X
CHAETODONTIDAE	Chaetodon rafflesii		X						
CHAETODONTIDAE	Chaetodon reticulatus	X	X	X	X	X	X		X
CHAETODONTIDAE	Chaetodon smithi						X		
CHAETODONTIDAE	Chaetodon trichrous		X		X		X		
CHAETODONTIDAE	Chaetodon trifascialis	X	X		X	X	X		X
CHAETODONTIDAE	Chaetodon ulietensis	X	X	X	X	X	X		X
CHAETODONTIDAE	Chaetodon unimaculatus	X	X	X	X	X	X		X
CHAETODONTIDAE	Chaetodon vagabundus	X	X	X	X	X	X		X
CHAETODONTIDAE	Forcipiger flavissimus	X	X	X	X	X	X	X	X
CHAETODONTIDAE	Forcipiger longirostris	X	X	X	X	X			X
CHAETODONTIDAE	Hemitaurichthys polylepis	X	X		X				X
CHAETODONTIDAE	Hemitaurichthys thompsoni					X			
CHAETODONTIDAE	Heniochus acuminatus	X	X		X				X
CHAETODONTIDAE	Heniochus chrysostomus	X	X	X	X	X			X
CHAETODONTIDAE	Heniochus spp.			X					
CHAETODONTIDAE	Heniochus varius		X						
CHANIDAE	Chanos chanos			X	X				
CHEILODACTYLIDAE	Goniistius plessisi						X		
CIRRHITIDAE	Cirrhitichthys oxycephalus							X	
CIRRHITIDAE	cirrhitops fasciatus					X			
CIRRHITIDAE	Cirrhitus pinnulatus	X						X	X
CIRRHITIDAE	cyprinocirrhites polyactis					X			



Famille	Espèce	AMP	CPS	ERG	IH	RGT	RRG	SP	SRG
CIRRHITIDAE	Neocirrhites armatus	X				X			X
CIRRHITIDAE	Paracirrhites arcatus	X		X		X	X		X
CIRRHITIDAE	Paracirrhites forsteri	X		X		X		X	X
CIRRHITIDAE	Paracirrhites hemistictus	X				X			X
DASYATIDAE	Himantura fai	X							
DASYATIDAE	Taeniura meyeri							X	
DIODONTIDAE	Diodon holocanthus		X			X			
DIODONTIDAE	Diodon hystrix	X	X			X		X	X
DIODONTIDAE	Diodontidae sp.		X						
ECHENEIDAE	Echeneis naucrates								X
FISTULARIIDAE	Fistularia commersonii	X		X		X	X		X
GOBIIDAE	Amblygobius phalaena	X					X		
GOBIIDAE	Fusigobius neophytus					X			
GOBIIDAE	Gobiidae sp.	X							
GOBIIDAE	Nemateleotris magnifica	X				X			X
GOBIIDAE	Ptereleotris evides	X				X			
GOBIIDAE	Valenciennesa strigata	X				X			X
GRAMMISTIDAE	Grammistes sexlineatus							X	X
HAEMULIDAE	Plectorhinchus picus						X		
HOLOCENTRIDAE	Myripristis adusta	X							
HOLOCENTRIDAE	Myripristis amaena				X				
HOLOCENTRIDAE	Myripristis berndti	X	X		X		X		
HOLOCENTRIDAE	Myripristis kuntee	X	X	X	X	X			
HOLOCENTRIDAE	Myripristis murdjan		X	X	X	X			X
HOLOCENTRIDAE	Myripristis sp.		X					X	
HOLOCENTRIDAE	Myripristis violacea		X						X
HOLOCENTRIDAE	Myripristis vittata							X	
HOLOCENTRIDAE	Neoniphon argenteus	X	X						
HOLOCENTRIDAE	Neoniphon opercularis	X	X		X	X			X
HOLOCENTRIDAE	Neoniphon sammara		X	X		X	X		
HOLOCENTRIDAE	Sargocentron caudimaculatum		X		X	X		X	X
HOLOCENTRIDAE	Sargocentron diadema		X	X		X			
HOLOCENTRIDAE	Sargocentron microstoma	X	X	X	X	X			X
HOLOCENTRIDAE	Sargocentron rubrum			X					
HOLOCENTRIDAE	Sargocentron spiniferum	X	X	X	X	X		X	X
HOLOCENTRIDAE	Sargocentron tiere	X			X				
KUHLIIDAE	Kuhlia mugil							X	
KYPHOSIDAE	Kyphosus bigibbus						X	X	
KYPHOSIDAE	Kyphosus cinerascens		X						
KYPHOSIDAE	Kyphosus vaigiensis		X		X				
LABRIDAE	Anampses caeruleopunctatus	X				X			X
LABRIDAE	Anampses femininus						X		X
LABRIDAE	Anampses geographicus		X						
LABRIDAE	Anampses melanurus	X							
LABRIDAE	Anampses meleagrides	X				X			
LABRIDAE	Anampses sp.						X		
LABRIDAE	Anampses twistii	X							X
LABRIDAE	Bodianus axillaris	X				X	X		X
LABRIDAE	Bodianus loxozonus		X				X		
LABRIDAE	Bodianus sp.	X							
LABRIDAE	Cheilinus chlorourus	X	X	X		X	X		X
LABRIDAE	Cheilinus fasciatus		X						
LABRIDAE	Cheilinus oxycephalus	X		X					
LABRIDAE	Cheilinus trilobatus	X	X	X		X			X
LABRIDAE	Cheilinus undulatus	X	X	X	X	X			X
LABRIDAE	Cheilio inermis		X	X		X	X		X
LABRIDAE	Cirrhilabrus scottorum	X							X
LABRIDAE	Cirrhilabrus sp.			X		X			
LABRIDAE	Coris aygula	X	X	X		X	X		X
LABRIDAE	Coris gaimard	X	X	X		X		X	X
LABRIDAE	Coris sp.			X					

Famille	Espèce	AMP	CPS	ERG	IH	RGT	RRG	SP	SRG
LABRIDAE	Epibulus insidiator	X	X	X		X			X
LABRIDAE	Gomphosus varius	X		X		X	X		X
LABRIDAE	Halichoeres hortulanus	X		X		X			X
LABRIDAE	Halichoeres margaritaceus			X			X		
LABRIDAE	Halichoeres marginatus			X		X	X		X
LABRIDAE	Halichoeres melasmapomus								X
LABRIDAE	Halichoeres ornatissimus	X				X		X	
LABRIDAE	Halichoeres sp.	X		X		X			
LABRIDAE	Halichoeres trimaculatus	X		X		X			X
LABRIDAE	Hemigymnus fasciatus	X	X	X		X	X		X
LABRIDAE	Hemigymnus melapterus		X						
LABRIDAE	Hologymnosus annulatus		X						X
LABRIDAE	Labre sp.	X							
LABRIDAE	Labroides bicolor	X		X		X			X
LABRIDAE	Labroides dimidiatus	X		X		X	X	X	X
LABRIDAE	Labroides rubrolabiatus	X							
LABRIDAE	Labropsis polynesica			X					X
LABRIDAE	Macropharyngodon meleagris	X				X			X
LABRIDAE	Novaculichthys taeniourus	X		X		X			X
LABRIDAE	Oxycheilinus digramma		X						
LABRIDAE	Oxycheilinus unifasciatus	X	X	X		X	X		X
LABRIDAE	Pseudocheilinus hexataenia	X		X		X			
LABRIDAE	Pseudocheilinus octotaenia	X				X			X
LABRIDAE	Pseudodax moluccanus								X
LABRIDAE	Pseudojuloides atavai	X							
LABRIDAE	Pseudolabrus fuentesi						X		
LABRIDAE	Pseudolabrus torotai						X		
LABRIDAE	Stethojulis bandanensis	X		X		X	X		X
LABRIDAE	Stethojulis interrupta					X			
LABRIDAE	Stethojulis marquesensis							X	
LABRIDAE	Stethojulis sp.	X							
LABRIDAE	Stethojulis strigiventer	X							
LABRIDAE	Thalassoma amblycephalum	X				X	X	X	X
LABRIDAE	Thalassoma hardwicke	X		X		X			X
LABRIDAE	Thalassoma lunare					X			
LABRIDAE	Thalassoma lutescens	X		X		X	X	X	X
LABRIDAE	Thalassoma purpureum	X				X		X	X
LABRIDAE	Thalassoma quinquevittatum	X				X		X	
LABRIDAE	Thalassoma sp.			X		X			
LABRIDAE	Thalassoma trilobatum	X	X			X			
LETHRINIDAE	Gnathodentex aureolineatus	X	X	X	X	X	X		X
LETHRINIDAE	Lethrinus amboinensis		X		X				
LETHRINIDAE	Lethrinus atkinsoni		X						
LETHRINIDAE	Lethrinus obsoletus		X						
LETHRINIDAE	Lethrinus olivaceus	X	X		X	X			X
LETHRINIDAE	Lethrinus sp.		X						
LETHRINIDAE	Lethrinus xanthochilus	X	X	X	X				X
LETHRINIDAE	Monotaxis grandoculis	X	X	X	X	X			X
LUTJANIDAE	Aphareus furca	X	X	X	X	X			X
LUTJANIDAE	Aprion virescens		X		X				X
LUTJANIDAE	Lutjanus bohar	X	X		X	X		X	X
LUTJANIDAE	Lutjanus fulviflamma		X						
LUTJANIDAE	Lutjanus fulvus	X	X	X	X	X		X	X
LUTJANIDAE	Lutjanus gibbus		X		X			X	
LUTJANIDAE	Lutjanus kasmira	X	X		X		X	X	X
LUTJANIDAE	Lutjanus monostigma		X		X	X		X	X
LUTJANIDAE	Lutjanus rivulatus				X	X			
MICRODESMIDAE	Gunnelichthys curiosus			X					
MONACANTHIDAE	Aluterus scriptus	X				X			X
MONACANTHIDAE	Amanses scopas	X		X		X			X
MONACANTHIDAE	Cantherhines dumerilii	X		X		X			
MONACANTHIDAE	Cantherhines pardalis	X		X			X		X
MONACANTHIDAE	Monacanthidae sp.					X			
MUGILIDAE	Crenimugil crenilabis					X	X		

Famille	Espèce	AMP	CPS	ERG	IH	RGT	RRG	SP	SRG
MUGILIDAE	<i>Liza vaigiensis</i>					X	X		
MUGILIDAE	<i>Mugil cephalus</i>								X
MUGILIDAE	Mugilidae sp.		X	X					
MUGILOIDIDAE	<i>Parapercis millepunctata</i>					X			X
MULLIDAE	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	X	X	X		X	X		X
MULLIDAE	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	X	X	X	X	X			
MULLIDAE	<i>Parupeneus barberinoides</i>		X						
MULLIDAE	<i>Parupeneus barberinus</i>	X	X	X	X	X			X
MULLIDAE	<i>Parupeneus ciliatus</i>	X	X			X	X		
MULLIDAE	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	X	X	X	X		X		X
MULLIDAE	<i>Parupeneus indicus</i>		X						
MULLIDAE	<i>Parupeneus insularis</i>	X			X	X		X	X
MULLIDAE	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
MULLIDAE	<i>Parupeneus pleurostigma</i>	X	X				X		X
MULLIDAE	<i>Parupeneus spilurus</i>		X						
MURAENIDAE	<i>Echidna nebulosa</i>	X		X		X			
MURAENIDAE	<i>Gymnothorax javanicus</i>	X	X			X		X	X
MURAENIDAE	<i>Gymnothorax meleagris</i>	X							
MURAENIDAE	<i>Gymnothorax pictus</i>								X
MURAENIDAE	<i>Gymnothorax sp.</i>		X						
MURAENIDAE	<i>Gymnothorax zonipectis</i>					X			
MYLIOBATIDIDAE	<i>Aetobatus narinari</i>		X						
OSTRACIIDAE	<i>Lactoria cornuta</i>					X			X
OSTRACIIDAE	<i>Ostracion cubicus</i>	X	X	X		X	X		X
OSTRACIIDAE	<i>Ostracion meleagris</i>	X				X	X		X
PEMPHERIDAE	<i>Pempheris oualensis</i>					X			X
PLATACIDAE	<i>Platax orbicularis</i>		X		X				
POMACANTHIDAE	<i>Centropyge bispinosa</i>	X		X		X			X
POMACANTHIDAE	<i>Centropyge flavissima</i>	X		X		X	X	X	X
POMACANTHIDAE	<i>Centropyge heraldi</i>	X		X					
POMACANTHIDAE	<i>Centropyge hotumatua</i>						X		
POMACANTHIDAE	<i>Centropyge loricula</i>	X		X		X			X
POMACANTHIDAE	<i>Centropyge multicolor</i>	X							
POMACANTHIDAE	<i>Pomacanthus imperator</i>	X	X			X			
POMACANTHIDAE	<i>Pygoplites diacanthus</i>	X	X						X
POMACENTRIDAE	<i>Abudefduf septemfasciatus</i>	X		X					
POMACENTRIDAE	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	X		X		X	X		X
POMACENTRIDAE	<i>Abudefduf sordidus</i>			X		X		X	X
POMACENTRIDAE	<i>Abudefduf vaigiensis</i>							X	
POMACENTRIDAE	<i>Amphiprion chrysopterus</i>	X		X					
POMACENTRIDAE	<i>Amphiprion clarkii</i>					X			
POMACENTRIDAE	<i>Chromis acares</i>	X		X					
POMACENTRIDAE	<i>Chromis agilis</i>	X		X			X		X
POMACENTRIDAE	<i>Chromis analis</i>			X					
POMACENTRIDAE	<i>Chromis atripectoralis</i>	X		X			X		X
POMACENTRIDAE	<i>Chromis atripes</i>			X					
POMACENTRIDAE	<i>Chromis iomelas</i>	X		X		X			X
POMACENTRIDAE	<i>Chromis leucura</i>							X	
POMACENTRIDAE	<i>Chromis margaritifer</i>	X		X					X
POMACENTRIDAE	<i>Chromis pamae</i>						X		
POMACENTRIDAE	<i>Chromis sp.</i>	X				X			
POMACENTRIDAE	<i>Chromis vanderbilti</i>			X		X	X		X
POMACENTRIDAE	<i>Chromis viridis</i>	X		X		X	X		X
POMACENTRIDAE	<i>Chromis xanthurus</i>	X		X		X			X
POMACENTRIDAE	<i>Chrysiptera brownriggii</i>	X		X		X			X
POMACENTRIDAE	<i>Chrysiptera galba</i>						X		
POMACENTRIDAE	<i>Chrysiptera glauca</i>	X							
POMACENTRIDAE	<i>Chrysiptera sp.</i>	X							
POMACENTRIDAE	<i>Dascyllus aruanus</i>	X		X		X	X		X
POMACENTRIDAE	<i>Dascyllus flavicaudus</i>	X		X			X		X
POMACENTRIDAE	<i>Dascyllus reticulatus</i>	X		X		X			X
POMACENTRIDAE	<i>Dascyllus strasburgi</i>							X	
POMACENTRIDAE	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	X		X		X			X
POMACENTRIDAE	<i>Lepidozygus tapeinosoma</i>	X							

Famille	Espèce	AMP	CPS	ERG	IH	RGT	RRG	SP	SRG
POMACENTRIDAE	Plectroglyphidodon dickii	X				X			
POMACENTRIDAE	Plectroglyphidodon johnstonianus	X		X		X	X	X	X
POMACENTRIDAE	Plectroglyphidodon lacrymatus	X		X		X			X
POMACENTRIDAE	Plectroglyphidodon phoenixensis	X						X	
POMACENTRIDAE	Plectroglyphidodon sagmarius							X	
POMACENTRIDAE	Pomacentrus coelestis			X				X	
POMACENTRIDAE	pomacentrus moluccensis			X					
POMACENTRIDAE	Pomacentrus pavo	X		X		X			X
POMACENTRIDAE	Pomacentrus sp.	X		X					
POMACENTRIDAE	Pomachromis fuscidorsalis	X				X	X		X
POMACENTRIDAE	Stegastes albifasciatus					X	X		
POMACENTRIDAE	Stegastes aureus					X			
POMACENTRIDAE	Stegastes fasciolatus	X				X	X		
POMACENTRIDAE	Stegastes lividus			X					
POMACENTRIDAE	Stegastes nigricans	X		X		X	X	X	X
POMACENTRIDAE	Stegastes punctatus	X							
POMACENTRIDAE	Stegastes robertsoni							X	
PRIACANTHIDAE	Priacanthus hamrur		X						
SCARIDAE	Bolbometopon muricatum					X			
SCARIDAE	Calotomus carolinus	X	X		X	X	X		X
SCARIDAE	Cetoscarus ocellatus		X		X				X
SCARIDAE	Chlorurus bleekeri		X						
SCARIDAE	Chlorurus frontalis	X							
SCARIDAE	Chlorurus microrhinos	X	X		X	X	X		X
SCARIDAE	Chlorurus sordidus	X	X	X	X	X	X		X
SCARIDAE	Hipposcarus longiceps		X	X	X	X			
SCARIDAE	Leptoscarus vaigiensis						X		
SCARIDAE	Scarus altipinnis	X	X		X	X	X		X
SCARIDAE	Scarus chameleon		X						
SCARIDAE	Scarus flavipectoralis		X						
SCARIDAE	Scarus forsteni	X	X	X	X	X	X		X
SCARIDAE	Scarus frenatus	X	X		X	X	X		
SCARIDAE	Scarus ghobban		X	X	X		X		
SCARIDAE	Scarus globiceps	X	X	X	X				
SCARIDAE	Scarus koputea							X	
SCARIDAE	Scarus longipinnis	X			X		X		X
SCARIDAE	Scarus niger	X	X	X	X	X			X
SCARIDAE	Scarus oviceps	X	X	X	X	X			X
SCARIDAE	Scarus psittacus	X	X	X	X	X	X	X	X
SCARIDAE	Scarus rivulatus		X	X					
SCARIDAE	Scarus rubroviolaceus	X	X	X	X	X	X	X	X
SCARIDAE	Scarus schlegeli	X	X	X	X	X	X		X
SCARIDAE	Scarus sp.	X	X	X		X			
SCARIDAE	Scarus spinus		X						
SCOMBRIDAE	Gymnosarda unicolor		X	X	X	X			
SCORPAENIDAE	Pterois radiata					X	X		
SCORPAENIDAE	Scorpaenodes guamensis								X
SCORPAENIDAE	Scorpaenopsis diabolus	X				X		X	X
SERRANIDAE	Aethaloperca rogaa		X						
SERRANIDAE	Cephalopholis argus	X	X	X	X	X			X
SERRANIDAE	Cephalopholis sexmaculata	X							
SERRANIDAE	Cephalopholis urodeta	X	X	X	X	X		X	X
SERRANIDAE	Epinephelus areolatus		X	X					
SERRANIDAE	Epinephelus fasciatus	X			X		X	X	
SERRANIDAE	Epinephelus hexagonatus	X	X	X	X		X	X	
SERRANIDAE	Epinephelus howlandi							X	
SERRANIDAE	Epinephelus irroratus							X	
SERRANIDAE	Epinephelus maculatus		X						
SERRANIDAE	Epinephelus merra	X	X	X		X	X		X
SERRANIDAE	Epinephelus polyphekadion						X		
SERRANIDAE	Epinephelus tauvina						X		
SERRANIDAE	Gracila albomarginata					X			X
SERRANIDAE	Plectropomus laevis				X				

Famille	Espèce	AMP	CPS	ERG	IH	RGT	RRG	SP	SRG
SERRANIDAE	Pseudanthias pascalus			X		X			
SERRANIDAE	Pseudanthias sp.								X
SERRANIDAE	Pseudanthias sp.1							X	
SERRANIDAE	Pseudanthias sp.2							X	
SERRANIDAE	Pseudanthias sp.3							X	
SERRANIDAE	Pseudanthias squamipinnis					X			
SERRANIDAE	Variola louti	X	X		X	X	X		X
SIGANIDAE	Siganus argenteus	X	X		X	X	X		X
SIGANIDAE	Siganus sp.		X						
SIGANIDAE	Siganus spinus	X	X	X		X			X
SPHYRAENIDAE	Sphyraena barracuda	X	X		X				
SPHYRAENIDAE	Sphyraena qenie				X				
SYNGNATHIDAE	Corythoichthys flavofasciatus								X
SYNODONTIDAE	Saurida gracilis	X				X			X
SYNODONTIDAE	Synodus variegatus	X							X
TETRAODONTIDAE	Arothron hispidus								X
TETRAODONTIDAE	Arothron meleagris	X				X	X	X	X
TETRAODONTIDAE	Arothron stellatus								X
TETRAODONTIDAE	Canthigaster amboinensis	X		X		X		X	X
TETRAODONTIDAE	Canthigaster bennetti	X		X		X			X
TETRAODONTIDAE	Canthigaster rapaensis						X		
TETRAODONTIDAE	Canthigaster solandri	X		X		X	X		X
TETRAODONTIDAE	Canthigaster valentini								X
ZANCLIDAE	Zanclus cornutus	X	X	X	X	X	X	X	X

**ANNEXE D1** : Diversité (nombre d'espèces / transect standard) dans le Pacifique Sud, comptages « Toutes espèces ». Source base de données IRD.

Region	Lieu	Frangeant	Intermediaire	Barrière (Interne)	Pente Externe	Total
Fidji	Dromuna	55	77	59	99	73
Fidji	Lakeba	92	88	64	79	82
Fidji	Muaivuso	75	63	53	87	66
Fidji	Nagawaka	76	86	79	98	85
Fidji	Nasaqalau				61	61
Fidji	Nukunuku	65	59	59	83	66
Fidji	<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>61</b>	<b>81</b>	<b>73</b>
Tonga	Hatafu		51	67	66	57
Tonga	Koulo	62	73		77	68
Tonga	Lofanga	74	73		87	77
Tonga	Manuka	71	65	55	85	68
Tonga	Mataika	63				63
Tonga	Ovaka	68	58	57	90	69
Tonga	Tonga-Tapu-96	64	65	65	80	67
Tonga	<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>64</b>	<b>61</b>	<b>81</b>	<b>67</b>
Chesterfield	<b>Chesterfield</b>			<b>32</b>		<b>32</b>
Nlle Calédonie	Abore			62		62
Nlle Calédonie	Kone		72	76		75
Nlle Calédonie	Noumea	39				39
Nlle Calédonie	Prony	53				53
Nlle Calédonie	StVincent	27	81	93		67
Nlle Calédonie	Tenia		62	74		66
Nlle Calédonie	Lifou	49	48	23	44	44
Nlle Calédonie	Moindou	61	60	70	71	64
Nlle Calédonie	Ouassé	58	59	84	62	65
Nlle Calédonie	Thio	55	68	70	66	65
Nlle Calédonie	<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>74</b>	<b>72</b>		<b>60</b>
Ouvea	<b>Ouvea</b>	<b>26</b>	<b>43</b>	<b>57</b>		<b>54</b>
Société	Mehetia				42	42
Société	Moorea	39		34	64	47
Société	<b>Total</b>	<b>39</b>		<b>34</b>	<b>63</b>	<b>47</b>
Tuamotu	Fangatofa		34		44	40

Tuamotu	Haraiki	18	39	25	43	25
Tuamotu	Hikueru	22	32	27		25
Tuamotu	Hiti	20		17		20
Tuamotu	Kauehi	35	52	29	43	34
Tuamotu	Marokau	24	32	27		26
Tuamotu	Mataiva		30		46	31
Tuamotu	Mururoa	37	38			38
Tuamotu	Nihiru	23	32	19		23
Tuamotu	Reka	17				17
Tuamotu	Taiaro	17				17
Tuamotu	Takapoto				43	43
Tuamotu	Tekokota	22	18	21	28	22
Tuamotu	Tepoto	22		27	46	27
Tuamotu	Tikehau	35	39		51	40
Tuamotu	<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>36</b>	<b>25</b>	<b>44</b>	<b>28</b>
<b>TOTAL</b>		45	56	49	66	50

**ANNEXE D2** : Densité (nombre de poissons / m<sup>2</sup>) dans le Pacifique Sud, comptages « Toutes espèces ». Source base de données IRD.

Region	Ile	Fringing	Intermediaire	Barrière (interne)	Pente Externe	Total
Fidji	Dromuna	5.77	6.30	1.42	2.85	4.40
Fidji	Lakeba	4.60	1.95	1.70	2.52	2.54
Fidji	Muaivuso	1.21	1.73	1.31	1.56	1.40
Fidji	Nagawaka	1.86	2.54	2.72	2.29	2.39
Fidji	Nasaqalau		1.02	1.03	1.19	1.19
Fidji	Nukunuku	1.61	0.97	1.13	1.40	1.20
Fidji	<b>TOTAL</b>	<b>2.77</b>	<b>3.12</b>	<b>1.49</b>	<b>1.79</b>	<b>2.30</b>
Tonga	Hatafu		0.94	1.32	1.39	1.10
Tonga	Koulo	1.38	1.45		1.89	1.45
Tonga	Lofanga	1.40	1.55		1.99	1.83
Tonga	Manuka	1.45	1.59	0.98	1.42	1.38
Tonga	Mataika	1.90				1.90
Tonga	Ovaka	1.22	1.31	1.03	2.07	1.47
Tonga	Tonga-Tapu96	1.99	1.40	1.88	1.58	1.69
<b>Tonga</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1.63</b>	<b>1.34</b>	<b>1.40</b>	<b>1.82</b>	<b>1.54</b>
<b>Chesterfield</b>	<b>Chesterfield</b>			<b>1.96</b>		<b>1.96</b>
Nlle Calédonie	Abore			1.31		1.31
Nlle Calédonie	Kone		1.29	1.27		1.27
Nlle Calédonie	Noumea	3.44				3.44
Nlle Calédonie	Prony	5.24				5.24
Nlle Calédonie	Lifou	1.55	1.19	1.51	2.79	1.91
Nlle Calédonie	Moindou	3.52	1.91	1.97	3.30	2.36
Nlle Calédonie	Ouassé	3.01	2.50	5.51	2.89	3.45
Nlle Calédonie	Thio	2.98	3.79	2.85	3.08	3.4
Nlle Calédonie	StVincent	0.24	1.88	1.86		1.36
Nlle Calédonie	Tenia		2.00	1.46		1.84
Nlle Calédonie	<b>TOTAL</b>	<b>2.84</b>	<b>2.08</b>	<b>2.21</b>	<b>3.02</b>	<b>2.01</b>
<b>Ouvea</b>	<b>Ouvea</b>	<b>0.96</b>	<b>3.93</b>	<b>3.85</b>		<b>3.60</b>
Samoa	Aunu'u				2.22	2.22
Samoa	Ofu	1.16			1.75	1.50
Samoa	Olosega	1.48			1.77	1.60
Samoa	Rose	1.06	0.80		3.60	1.98
Samoa	Swains				9.42	9.42



Samoa	Ta'u				1.19	1.19
Samoa	Tutuila	1.25			1.34	1.28
Samoa	Upolu	1.27			1.00	1.21
<b>Samoa</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1.22</b>	<b>0.80</b>		<b>2.39</b>	<b>1.71</b>
Society	Mehetia				4.09	4.09
Society	Moorea	2.29		1.00	5.26	3.02
<b>Society</b>	<b>TOTAL</b>	<b>2.29</b>		<b>1.00</b>	<b>5.24</b>	<b>3.03</b>
Tuamotu	Fangatofa		0.56		1.49	1.15
Tuamotu	Haraiki	0.31	0.75	0.50	1.32	0.54
Tuamotu	Hikueru	0.31	0.42	0.49		0.39
Tuamotu	Hiti	0.28		0.21		0.25
Tuamotu	Kauehi	0.86	1.32	0.53	1.70	0.80
Tuamotu	Marokau	0.62	0.87	0.66		0.66
Tuamotu	Mataiva		0.89		3.59	1.06
Tuamotu	Mururoa	1.37	1.12			1.23
Tuamotu	Nihiru	0.53	0.81	0.36		0.52
Tuamotu	Reka	0.21				0.21
Tuamotu	Taiaro	0.81				0.81
Tuamotu	Takapoto				3.51	3.51
Tuamotu	Tekokota	0.23	0.29	0.25	0.37	0.26
Tuamotu	Tepoto	0.19		0.28	0.93	0.41
Tuamotu	Tikehau	0.66	2.66		2.49	2.07
<b>Tuamotu</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0.59</b>	<b>1.48</b>	<b>0.45</b>	<b>1.78</b>	<b>0.82</b>
Total	TOTAL	1.45	1.80	1.66	2.97	1.76

**ANNEXE D3** : Biomasse (g/m<sup>2</sup>) dans le Pacifique Sud, comptages « toutes espèces ». Source base de données IRD.

Région	Lieu	Frangeant	Intermediaire	Barrière (interne)	Pente Externe	Total
Fidji	Dromuna	49	63	48	334	91
Fidji	Lakeba	150	125	90	72	112
Fidji	Muaivuso	32	29	27	77	38
Fidji	Nagawaka	58	119	141	232	133
Fidji	Nasaqalau		150	81	85	88
Fidji	Nukunuku	124	69	88	103	90
Fidji	TOTAL	84	86	73	133	94
Tonga	Hatafu		155	63	67	120
Tonga	Koulo	47	68		45	56
Tonga	Lofanga	60	57		67	63
Tonga	Manuka	80	44	47	86	63
Tonga	Mataika	61				61
Tonga	Ovaka	96	33	44	111	76
Tonga	TongaTapu-96	102	49	141	96	87
Tonga	TOTAL	70	73	85	82	74
Chesterfield	Chesterfield			72		72
Nlle Calédonie	Abore			110		110
Nlle Calédonie	Kone		82	112		104
Nlle Calédonie	Noumea	25				25
Nlle Calédonie	Prony	42				42
Nlle Calédonie	Lifou	97	93	138	89.	107
Nlle Calédonie	Moindou	154	223	149	447	213
Nlle Calédonie	Ouassé	117	683	209	131	292
Nlle Calédonie	Thio	138	277	184	197	191
Nlle Calédonie	StVincent	11	176	153		119
Nlle Calédonie	Tenia		236	172		218
Nlle Calédonie	TOTAL	76	177	150	216	93
Ouvea	Ouvea	79	392	213		203
Samoa	Aunu'u				88	88
Samoa	Ofu	74			89	83
Samoa	Olosega	105			303	184
Samoa	Rose	80	167		102	96
Samoa	Swains				112	112
Samoa	Ta'u				89	89

Samoa	Tutuila	75			81	77
Samoa	Upolu	67			69	68
Samoa	TOTAL	77	167		104	90
Tuamotu	Haraiki	10	49	22	68	26
Tuamotu	Hikuera	55	70	45		52
Tuamotu	Hiti	35		42		37
Tuamotu	Kauehi	44	242	57	206	71
Tuamotu	Marokau	30	129	30		43
Tuamotu	Nihiru	23	30	41		28
Tuamotu	Reka	14				14
Tuamotu	Taiaro	75				75
Tuamotu	Tekokota	33	9	28	40	29
Tuamotu	Tepoto	20		28	91	34
Tuamotu	Tikehau	46	120		148	103
Tuamotu	TOTAL	39	103	41	117	53
Wallis	Wallis	133	78	112	106	105
Total		47	108	110	111	86