



ÉCOLE PRATIQUE des HAUTES ÉTUDES

FRE CNRS 2935
"Ecosystèmes coralliens"
(Dir. R. GALZIN)



**Laboratoire Ecosystèmes Aquatiques
Tropicaux et Méditerranéenne**
(Dir. R. GALZIN)



UR128-CoReUs
(Dir. J. Ferraris)

Perpignan le 1er Septembre 2006

Mission « Isotope », atoll de Mururoa, 22 Juin au 5 Juillet 2006

par M.Kulbicki (IRD) et R.Galzin (EPHE)

Contexte :

Nos connaissances sur la biologie et l'écologie des poissons lagunaires sont encore limitées. En particulier nous ne savons que peu de choses sur le niveau trophique de ces poissons et sur leur croissance. L'estimation du niveau alimentaire des poissons peut se faire par analyse des contenus stomacaux ou par analyse des rapports d'isotopes stables de C et N. Les deux méthodes sont complémentaires. La première ne permet cependant d'avoir qu'une estimation instantanée de ce niveau, demande l'analyse d'un grand nombre de spécimens et l'identification des proies peut se révéler souvent délicate. La seconde méthode présente l'avantage d'être plus rapide, de nécessiter en général moins de spécimens et d'intégrer les variations temporelles du niveau trophique sur le court terme (1-3 mois). Les peuplements de poissons des lagons ont une diversité élevée, en Polynésie plus de 400 espèces sont répertoriées dans ces milieux. Les isotopes stables permettant d'analyser un grand nombre d'échantillons cette approche s'avère bien adaptée pour connaître le niveau trophique d'un grand nombre d'espèces. L'obtention du niveau trophique d'un grand nombre d'espèces et sur un nombre important d'individus permettra de : 1- réaliser une classification des espèces en fonction de leur niveau trophique ; 2- analyser les variations du niveau trophique au sein d'une espèce en fonction de la taille des individus et du type de récif où ils ont été collectés ; 3- analyser les variations entre espèces en fonction de leur niveau taxonomique et de leurs autres caractéristiques vitales (taille, mobilité, grégarité, activité nyctémérale ...) ; 4 – construire des groupes fonctionnels regroupant des espèces ayant des traits biologiques et écologiques proches.

Nous ne savons encore que peu de choses sur la croissance des poissons de lagon. L'analyse de la croissance est réalisée principalement par l'étude des otolithes (pièces osseuses situées dans la boîte crânienne des poissons et servant à l'audition et l'équilibre). Connaître avec précision les paramètres de la croissance à partir des otolithes est un travail long et délicat qui demande de plus d'être validé pour chaque espèce, ce qui est souvent difficile. Dans le cas présent nous nous intéresserons à établir une typologie de la croissance d'un nombre important d'espèces. Cette typologie consiste à classer les espèces en fonction du type de croissance qu'elles présentent. Les poissons de lagon peuvent se classer grossièrement en 4 grands types : 1- croissance rapide tout au long de leur vie ; 2- croissance rapide initiale suivie d'un ralentissement très net, en général après la première reproduction ; 3- croissance à croissance moyennement rapide durant leur vie durant ; 4- espèces à croissance lente leur vie durant. Il existe bien entendu d'autres types et des intermédiaires, mais à notre connaissance beaucoup moins fréquents. Pour obtenir une telle classification des espèces, l'analyse des otolithes n'a

pas besoin d'être aussi fine que pour une connaissance approfondie de leur croissance, en particulier cette typologie peut se baser sur un nombre réduit d'otolithes. Ceci permet de classer un grand nombre d'espèces. Cette classification est très importante pour permettre une première approximation de la production des peuplements de poissons, approximation impossible à l'heure actuelle faute d'information suffisante sur la croissance des espèces.

Les variations temporelles des peuplements de poissons de lagon sont encore très mal connues. L'atoll de Mururoa (Figures 1 & 2) a fait l'objet de plusieurs campagnes d'échantillonnage dans le passé qui ont eu lieu avant et après les campagnes de tirs nucléaires souterrains. Durant ces tirs une partie de ces peuplements était détruite. Les peuplements de ce lagon n'ont cependant plus subi de perturbation majeure depuis les derniers tirs (1995). En particulier ils ne sont pas soumis à la pêche, principal facteur de perturbation anthropique dans les atolls de Polynésie et depuis 1998 la présence humaine sur cet atoll est limitée à moins de 20 personnes. De ce fait l'atoll de Mururoa présente une situation unique et particulièrement intéressante en terme d'écologie comparative. En effet, il est possible de suivre l'évolution de peuplements ayant subi une perturbation majeure suivie d'une absence totale de perturbation anthropique. Cette absence de perturbation, spécialement sur un atoll de cette taille, est de nos jours très rare dans le Pacifique insulaire. La comparaison de la structure de ces peuplements avec celle d'autres atolls soumis à la présence humaine permet d'estimer la part des variations liées aux perturbations anthropiques et la part due à des variations naturelles.

La principale méthode d'échantillonnage utilisée pour recenser les peuplements de poissons coralliens est basée sur le dénombrement des poissons par comptage visuel en plongée. La précision de cette méthode est difficile à tester. Pour la valider nous proposons de comparer les estimations obtenues lors de ces comptages avec les captures de pêches expérimentales sur les mêmes lieux, obtenues par utilisation de roténone. La roténone est une substance extraite de lianes qui a pour propriété d'asphyxier les poissons et de permettre un échantillonnage exhaustif sur des surfaces limitées. Cette méthode de pêche n'est cependant autorisée que dans certains endroits. Mururoa et Fangataufa font partie des atolls polynésiens où cette méthode est applicable.

La répartition géographique des poissons coralliens en Polynésie est encore très mal connue. Avant cette mission environ 200 espèces de poissons étaient répertoriées du lagon de Mururoa alors que nos modèles statistiques, basés sur 65 inventaires faunistiques à travers le Pacifique, en prévoyaient entre 300 et 450. Une meilleure connaissance de ces distributions est très importante pour comprendre le rôle de facteurs à grande échelle (taille d'île, type d'île, degré d'isolement ...) sur les peuplements de ces poissons.

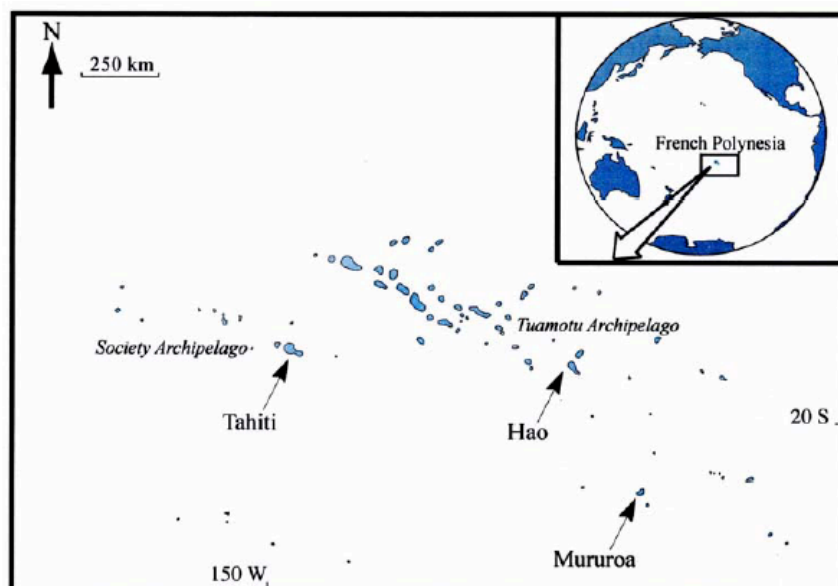


Figure 1 : Mururoa dans l'archipel des Tuamotu en Polynésie française

Objectifs

Quatre objectifs initiaux avaient été fixés :

- 1- collecte de spécimens de poissons provenant des principaux types de récifs du lagon de Mururoa en vue d'analyser : a- leur contenu en isotopes stables de C et N ; b – leurs otolithes
- 2- obtenir des captures par pêche qui permettent des comparaisons avec les méthodes de comptages en plongée
- 3- réaliser des comptages en plongée des peuplements de poissons sur les stations faisant l'objet de suivis temporels
- 4- faire un inventaire faunistique des poissons du lagon de Mururoa

Déroulement de la mission et principaux résultats préliminaires

1- Participants

A.Brooks : Université de Californie, campus de Santa Barbara ; collaboration avec IRD sur l'analyse des isotopes stables

R.Galzin : EPHE, Université de Perpignan ; suivi temporel des peuplements de poissons

M.Kulbicki : IRD, Université de Perpignan ; analyse des isotopes stables, structures de peuplements et inventaire ; chef de mission

N.Leclerc : CRIOBE ; suivi temporel des peuplements de poissons

G.MouTham : IRD, Nouméa ; analyse des isotopes stables, structures de peuplements et inventaire

L.Villiers : Direction Générale pour l'Armement, Arcueil ; observateur

J.Williams : Smithsonian Institute, Washington ; inventaire

2- Déroulement

L'atoll de Mururoa se situe à 76 heures de bateau de Papeete pour l'ALIS. Les autorités militaires ont donc proposé à l'équipe scientifique de bénéficier des avions qui relient l'atoll à Papeete ce qui a permis d'optimiser la préparation de la mission.

Les opérations sur le terrain ont commencé le 23 juin et se sont terminées le 5 juillet. Trois types d'opérations ont eu lieu : 1- les pêches expérimentales ; 2- les comptages de suivi temporel des peuplements de poissons ; 3- les comptages de poissons sur les lieux de pêche (« Ecologie poissons »)

Les dates et les emplacements des stations de pêche et de comptage sont indiqués sur les tableaux 1 à 3 ainsi que sur la figure 2.

Tableau 1 : Dates et emplacement des stations de pêche expérimentale à la roténone

Station	Jour	Mois	Année	Latitude	Longitude	Espèces	Individus	Poids (kg)
1	23	6	2006	21°50'318 Sud	138°47'724 W	37	360	7.4
2	23	6	2006	21°49'477 Sud	138°47'344 W	44	582	19.4
3	24	6	2006	21°46'916 Sud	138°53'146 W	92	2086	101.2
4	25	6	2006	21°47' 776 Sud	138°53'377 W	55	669	30.7
5	26	6	2006	21°48'686 Sud	138°49'567 W	91	1804	164.9
6	27	6	2006	21°50'885 Sud	138°48'571 W	73	1227	37.0
7	29	6	2006	21°52'347 Sud	138°56'024 W	91	738	60.4
8	30	6	2006	21°51'997 Sud	138°53'199 W	67	804	53.4
9	1	7	2006	21°50'150 Sud	138°50'180 W	74	995	50.5
10	2	7	2006	21°53'098 Sud	139°00'933 W	101	1091	44.0
11	3	7	2006	21°51'687 Sud	138°59'700 W	64	753	91.6
12	4	7	2006	21°51'350 Sud	138°55'712 W	56	425	17.0
13	5	7	2006	21°47'562 Sud	138°47'562 W	99	1206	38.7

Tableau 2 : Dates et positions des stations de suivi temporel des peuplements de poissons

Carré de référence	Code Armée	Lieux	Dits et remarques	Latitude	Longitude
Pinacles					
Barracuda 07	B07	B12		21°52'399S	139°00'948W
Gorgone 09	G09	B8	Pâté Victor	21°52'071S	138°58'066W
Krill 13	K13	B3		21°51'370S	138°55'720W
Krill 31	K31	A2	Pâté à 100 m vers l'est de la bouée	21°49'085S	138°55'520W
Orque 13	O13	BA5		21°51'530S	138°53'380W
Orque 21	O21		Pas de balise, Sud A3	21°50'415S	138°53'430W
Orque 33	O33	D4	Pâté Oscar	21°48'880S	138°53'200W
Orque 41	O41	D6	Pâté Hubert	21°47'778S	138°53'393W
Umbre 24	U24	BA	Pate Daniel	21°50'150S	138°50'180W
Zanclus 25	Z25	MA	Pâté Bernard	21°49'750S	138°47'600W
Récif frangeant					
Dragon 03	D03			21°52'88S	138°59'87W
Dragon 11	D11		Hortensia	21°51'74S	138°59'53W
Nerite 10	N10		Viviane	21°51'82S	138°53'64W
Nerite 47	N47		Colette	21°46'95S	138°54'26W
Umbre 36	U36		Tacan, Pâté Pascal	21°48'64S	138°50'08W
Whale 13	W13		Motu de l'aumonier, Queen	21°51'06S	138°49'08W

Tableau 3 : Dates et positions des stations de comptages pour l'analyse des structures de peuplement (« écologie poissons »)

Station	Jour	Mois	Année	Latitude	Longitude	Zone
1	23	6	2006	21°50'318 Sud	138°47'724 W	Est
2	23	6	2006	21°49'477 Sud	138°47'344 W	Est
3	24	6	2006	21°46'916 Sud	138°53'146 W	Nord
4	24	6	2006	21°46'916 Sud	138°53'146 W	Nord
5	25	6	2006	21°47' 776 Sud	138°53'377 W	Pinacle
6	26	6	2006	21°48'686 Sud	138°49'567 W	Nord
7	26	6	2006	21°48'686 Sud	138°49'567 W	Nord
8	27	6	2006	21°50'885 Sud	138°48'571 W	Est
9	28	6	2006	21°47'562 Sud	138°47'562 W	Ouest
10	29	6	2006	21°52'347 Sud	138°56'024 W	Sud
11	29	6	2006	21°52'347 Sud	138°56'024 W	Sud
12	2	7	2006	21°53'098 Sud	139°00'933 W	Ouest
13	3	7	2006	21°51'687 Sud	138°59'700 W	Ouest
14	4	7	2006	21°51'350 Sud	138°55'712 W	Pinacle

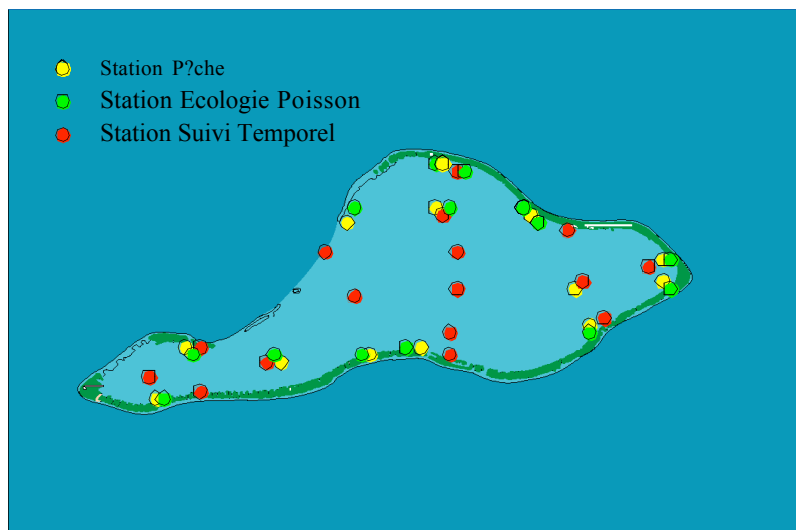


Figure 2 : position des stations dans l'atoll de Mururoa

2-1- Les pêches expérimentales

Au total 13 stations de pêche ont été réalisées (Tableau 1). Elles se répartissent en 5 zones : est, ouest, nord, sud et pinacles. L'est du lagon est la partie la plus abritée des vents dominants et celle qui reçoit le moins d'eaux océaniques. A l'opposé les stations à l'ouest sont les plus exposées et celles qui ont les plus grands échanges avec l'océan. Les stations au nord et au sud ont des situations intermédiaires avec cependant des eaux plus calmes au sud. Les pinacles sont entourés d'eaux profondes et sont exposés aux vents.

Au total 313 taxons ont été recensés, mais l'identification n'est pas encore terminée et il est probable que le nombre total d'espèces capturées avoisine 330 espèces. Les espèces ne sont pas également réparties sur l'ensemble du lagon (Tableau 4), avec des captures supérieures dans les parties Nord et Ouest. Une première comparaison avec d'autres atolls de Polynésie (Figure 3) indique que le nombre d'espèces rencontrées est dans la moyenne.

Des échantillons de tissus ont été prélevés sur 2160 individus appartenant à 223 espèces. Ces échantillons de tissus serviront aux analyses d'isotopes stables de C et N et pourront aussi si besoin servir à des analyses génétiques. Environ 1500 poissons appartenant aux espèces les plus abondantes ont également été conservés pour en extraire les otolithes, faire des analyses de leurs contenus stomacaux, noter le sexe et stade de développement sexuel, établir des relations longueur-poids.

Des photos standardisées ont été réalisées pour 310 spécimens. Les poissons photographiés seront conservés à la Smithsonian Institution de Washington. Des spécimens de toutes les espèces répertoriées seront déposés à la fois au MNHN de Paris ainsi qu'au musée de la Smithsonian Institution.

Tableau 4 : Répartition spatiale des prises. Les données sont moyennées par station

	Est	Nord	Sud	Ouest	Pinacle
Espèces	51	96	81	89	62
Abondance	723	1746	771	977	626
Poids des prises	21.2	75.2	29.2	56.9	52.8

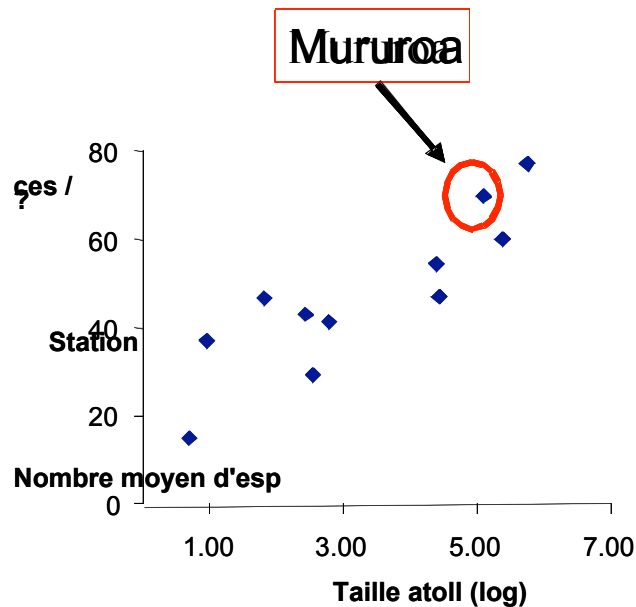


Figure 3 : Relations entre richesse spécifique par station et taille de l'île pour 11 atolls de Polynésie française

2-2- les comptages de suivis temporels

Toutes les stations prévues (tableau 2) ont pu être réalisées.

Sur chaque station deux types d'observations ont été réalisées sur les poissons: a- 3 transects indépendants de 50 m de long et 1m de part et d'autre du transect ; b- un relevé de toutes les espèces présentes durant une exploration exhaustive de la station pendant 45 mn de 30 mètres de profondeur à la surface. Sur tous les pinacles les transects ont été positionnés à 12m de fond, alors que sur les stations sur les récifs frangeants les transects étaient positionnés à 3 m de profondeur.

Par ailleurs le paysage benthique autour de chaque station a été enregistré comme suit : le substrat (basé sur 8 classes : vase, sable, gravier et débris, petits blocs, gros blocs, roche ou corail mort massif, corail vivant, autres organismes recouvrants), la couverture corallienne détaillée en 6 classes (corail massif, encroûtant, digité, branchu, foliacé, millepora), la couverture algale détaillée en 3 classes (macro-algues de grande taille, de petite taille, turf algal), la profondeur, la visibilité horizontale ainsi que le type de récif et l'exposition au vent dominant.

Les résultats de ces comptages ne sont pas encore disponibles.

2-3- Comptages « écologie poissons »

Quatorze stations ont pu être réalisées (Tableau 3). Dans la mesure du possible les stations de comptage ont été réalisées avant les empoisonnements à la roténone, sur les mêmes emplacements. Dans le cas contraire, les stations de comptage ont été réalisées à proximité des stations de pêche à la roténone mais à une distance suffisante pour ne pas être influencés par les pêches. Sur chaque station toutes les espèces de poissons observables en plongée ont été enregistrées sur des transects de 50m de long. Pour chaque observation de poissons les paramètres suivants ont été enregistrés : nombre d'individus, taille moyenne des individus, distance des poissons au transect. Par ailleurs le paysage benthique a été décrit comme indiqué dans le paragraphe précédent.