

Potentiel halieutique d'un atoll de l'archipel des Tuamotu (Polynésie Française) : méthodologie d'étude

BENOIT CAILLART, ERIC MORIZE

ABSTRACT

FISHING POTENTIAL OF AN ATOLL IN FRENCH POLYNESIA

Coral reef artisanal fisheries are scattered and gathering reliable data without too much expense is usually quite difficult. This paper shows that fish traps - which are widely used in the Tuamotu archipelago - allow studies of the biology and production of the main commercial species. The use of length class models should be emphasized as they are easy to implement and give good results.

INTRODUCTION

L'océan Pacifique central situé à l'est de Tahiti est une région particulièrement oligotrophe. Au milieu de ce désert marin il existe des atolls qui semblent être par comparaison des oasis. On y trouve en effet cinq fois plus de matière organique particulaire et trois fois plus de phytoplancton que dans l'océan voisin (CHARPY, 1985). La production primaire de la colonne d'eau et du sédiment du lagon est estimée à environ 0,7 g de carbone par m² et par jour. (CHARPY-ROUBAUD, 1986, 1988).

Ces îles sont exploitées depuis leur peuplement et les poissons sont l'élément essentiel de leur économie de subsistance. Avec le développement économique de la Polynésie française, il fallait trouver de nouvelles sources protéiques et ces lagons d'atoll, peu exploités, en représentaient *a priori* la plus importante. C'est dans ce contexte que fut décidé de créer à l'ORSTOM le programme ATOLL. Celui-ci devait permettre de savoir qu'elle était la réelle richesse des atolls et en particulier leur potentiel halieutique.

In : La Recherche Face à la Pêche Artisanale, Symp. Int. ORSTOM-IFREMER, Montpellier France, 3-7 juillet 1989, J.-R. Durand, J. Lemoalle et J. Weber (eds.). Paris, ORSTOM, 1991, t. I : 325-332.

Peu de travaux avaient jusqu' alors été effectués dans ce domaine. Les seules données utilisables intéressaient des suivis de peuplement effectués en plongée, principalement à Moorea par GALZIN (1977). Aucune étude sérieuse de pêche artisanale n' avait été abordée.

Il nous fallait donc définir une méthodologie et trouver un atoll à étudier, l' un et l' autre étant d' ailleurs liés. L' atoll de Tikehau est tout de suite apparu comme pouvant permettre d' arriver à l' objectif. Sa proximité avec l' île de Tahiti, ses liaisons hebdomadaires par air et par mer depuis Tahiti et la présence d' une importante pêche artisanale très concentrée dans l' espace et sur un nombre restreint de pêcheurs rendaient possible l' obtention de données fiables.

La phase active du programme ayant débuté en août 1982, le travail de terrain pouvait commencer en octobre de la même année. Nous donnerons successivement ici une description de la pêche artisanale et les méthodes d' étude utilisées.

1. DESCRIPTION DE LA PÊCHERIE

La description de cette pêche a déjà été faite par MORIZE (1984) et CAILLART (1988). Nous la reprendrons succinctement en insistant sur les contraintes qu' elle occasionne pour son étude.

La pêche de Tikehau intéresse un nombre de familles de pêcheurs variable au cours du temps mais l' une d' entre elles produit environ 80% de la production totale commercialisée de l' atoll, estimée à environ 200 tonnes. Elle est basée sur l' utilisation de pièges à poissons qui, situés dans ou aux abords immédiats de la passe, servent aussi de viviers de façon à conserver le poisson vivant jusqu' au jour où il pourra être expédié. Un bateau rempli de glace vient alors sur place prendre livraison de la marchandise.

Le piège à poissons est un engin de pêche ancien mais l' emploi de matériaux nouveaux comme des tubes en acier et du grillage à poulailler a permis d' étendre sa construction à des zones auparavant inaccessibles, par exemple plus profondes ou plus soumises aux courants violents ou à la houle. Les pièges sont plus ou moins grands et plus ou moins efficaces en fonction de leur localisation et de la période de l' année. BLANCHET *et al.* (1985) donnent tous les détails, de leur construction à leur dimension, pour une période bien précise.

La disposition des pièges et leur dimension peuvent varier d' une année à l' autre. En toutes saisons ils peuvent être détériorés par la houle, le courant ou les poissons eux-mêmes. Ils doivent donc être constamment surveillés et modifiés ou simplement réparés. La figure 1 donne la vue d' un piège typique.

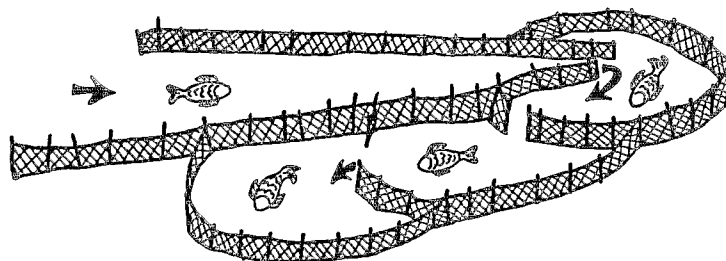


Fig. 1 - Schéma d' un piège à poissons type utilisé dans les Tuamotu.
(1 - bras collecteurs, 2 - chambre des captures, 3, 4, 5 - viviers de stockage)

Le piège agit à la manière d'une grande nasse. Les poissons sont guidés pendant qu'ils nagent jusqu'à l'entrée d'une chambre de capture par des murs de grillage dressés en forme d'entonnoir dans l'eau. Chaque matin et chaque soir les poissons sont chassés de cette chambre dans une autre chambre où ils seront stockés jusqu'à l'arrivée du bateau collecteur. Ce jour là toutes les chambres (ou seulement une partie si la capture dépasse les capacités du bateau) sont vidées à l'aide d'une petite senne. Les poissons sont alors mis en vrac dans des embarcations locales à fond plat et ramenés à terre pour être conditionnés sous la forme de paquets de 3 kg environ : ni vidés, ni nettoyés, ils sont simplement liés les uns aux autres par une ficelle.

Quand le temps le permet, aux environs de la nouvelle lune, les pêcheurs peuvent avoir une action directe sur le comportement du poisson devant les pièges. Ils se mettent alors en ligne dans l'eau quand la nuit est tombée, au moment de la renverse du courant, et en faisant le plus de perturbations possible (bruit, lumière), ils chassent les poissons dans l'entonnoir extérieur pour les faire entrer dans la chambre des captures.

A partir de cette description sommaire nous pouvons tirer les grandes caractéristiques de cette pêcherie quant à ce qui nous intéresse, à savoir son étude en vue de connaître la dynamique des populations des espèces exploitées.

- a) Les pièges à poissons, constructions fixes, ne capturent que les animaux en déplacement.
- b) L'effort de pêche est fonction de plusieurs paramètres difficiles à cerner, à savoir :
 - l'intensité de la surveillance des parcs ;
 - la rapidité avec laquelle les pêcheurs en assurent l'entretien ;
 - le temps passé et le nombre de pêcheurs à rabattre les poissons.

Tous ces paramètres sont fonction de facteurs humains et sont donc très difficiles à chiffrer, d'autant plus difficiles d'ailleurs que nous sommes sur une petite île du milieu tropical et que la régularité de l'effort n'y est pas la meilleure caractéristique.

- c) Les espèces capturées sont très nombreuses. Plus d'une cinquantaine d'entre elles sont commercialisées.
- d) Le conditionnement des poissons est concentré sur une à deux journées par semaine et se passe près du bord dans moins d'un mètre de profondeur. Il est possible lors de cette opération de procéder à l'échantillonnage. Par forte chaleur tout doit être fait rapidement, c'est pourquoi une dizaine de pêcheurs y participent et se retrouvent en même temps autour du bateau.
- e) Le conditionnement est précédé d'un tri, ce qui permet de ventiler les captures en espèces et en nombre de paquets.

2. MÉTHODES D'ÉTUDE

Les contraintes précitées vont nous guider dans le choix de nos méthodes d'étude. En fait il n'existe pas de modèle type pour évaluer des potentialités halieutiques et pour concevoir des options d'aménagement. Dans le cas présent il faudra écarter *a priori* les modèles globaux puisque l'effort de pêche est extrêmement difficile à quantifier. On leur préférera les modèles structuraux dont nous donnons un schéma général sur la figure 2.

Nous avons donc besoin de connaître les mortalités naturelle et par pêche, la croissance des individus et le recrutement pour estimer la dynamique de la biomasse. En fait nos études seront réalisées espèce par espèce. Il nous a fallu dans un premier temps sélectionner des espèces cibles.

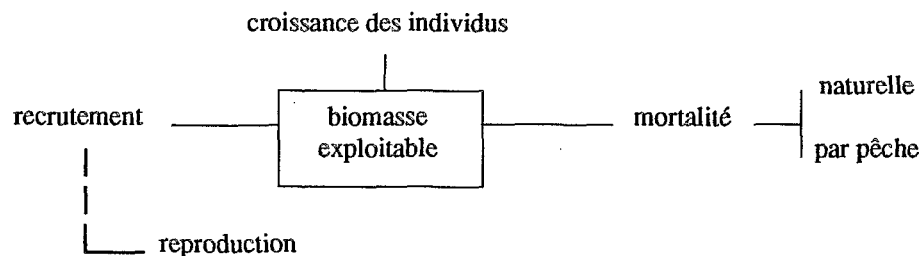


Fig. 2 - Schéma d'étude d'un modèle structural

2.1. Identification des espèces et choix des espèces-cibles

Une première phase est de savoir sur quoi l'on travaille. La systématique n'est pas une science toujours facile et à Tikehau l'identification n'a pas été aisée. Malgré un soin particulier porté à cette étape, de nombreuses zones d'ombre subsistent. Dans la famille des Carangidae, certaines espèces demeurent encore mal connues. Dans la famille des Mullidae le systématicien RANDALL (comm. pers.) vient de montrer que deux espèces que l'on croyait distinctes sont identiques. Un autre problème d'envergure vient s'ajouter à cet aspect, c'est celui des noms vernaculaires. Plusieurs noms tahitiens employés par nos enquêteurs désignaient la même espèce. Il a fallu mettre de l'ordre dans tout cela !

Le choix d'espèces-cibles s'est fait en fonction de trois critères différents, qui sont dans l'ordre : l'importance pondérale de l'espèce dans les captures, sa place dans la chaîne alimentaire et la faisabilité de l'étude. A Tikehau, dix espèces représentent près de 90 % du tonnage débarqué. Parmi ces espèces, les carnivores constituent la grande majorité des prises. C'est ainsi que seules deux espèces de poissons herbivores ont pu être étudiées et qu'aucun Scaridae, une famille d'espèces pourtant importante dans tout écosystème corallien, n'est compris dans cette liste d'espèces-cibles. Au total ce sont sept espèces de poissons que nous avons pu suivre efficacement.

2.2. Les statistiques de pêche

Quelle que soit la méthode utilisée, la connaissance des tonnages débarqués est un point de passage obligatoire pour toute étude halieutique. Dans le cas de l'étude de la pêcherie de Tikehau, nous avons mis en place un réseau d'enquêtes : contre rétribution, un enquêteur local assiste à tous les débarquements et note pour chaque espèce le nombre d'unités de débarquement vendues. La conversion en poids se fait ensuite par nos soins. Il ne se pose pas de problèmes particuliers puisque les poissons sont triés et regroupés avant d'être mis en glace. Grâce à cela, nous disposons de statistiques de débarquement précises tout à fait exploitables.

2.3. Echantillonnage des captures

Pour visualiser la structure démographique d'un stock exploité, deux approches sont possibles. La première consiste à procéder à des pêches expérimentales. L'échantillonnage des poissons capturés aboutira à une estimation de l'importance relative des classes d'âge que l'établissement préalable des protocoles expérimentaux aura rendu la moins biaisée possible. A Tikehau, la configuration accidentée des fonds et des moyens logistiques limités ne nous

ont pas permis d'aborder ce problème sous cet angle. La pêche devient alors le moyen efficace qui permet d'avoir accès à la composition du stock. L'échantillonnage est cependant limité aux classes de la phase exploitée, soit en gros de l'âge à la première capture à la fin de la vie dans la phase exploitée qui correspond le plus souvent à la fin de la vie du poisson.

Le plus régulièrement possible, en général une à deux fois par mois, les chercheurs affectés au programme se rendaient sur place et mesuraient le plus grand nombre possible d'individus appartenant aux espèces-cibles et présents dans les captures du jour. Ce travail a toujours été délicat car pour interférer le moins possible avec les pêcheurs, il fallait échantillonner le poisson entre le moment du prélèvement dans les pièges et le conditionnement. Les poissons étaient mesurés au demi-centimètre près avec une simple règle à butée. Pour certaines espèces, les caractéristiques des populations mâles et femelles sont sensiblement différentes. Aussi, s'il existe un dimorphisme sexuel évident ou si une simple pression abdominale permet de déterminer le sexe du poisson par la nature des produits sexuels qui s'échappent des papilles génitales, les poissons mâles ou femelles sont échantillonnés séparément.

Grâce à un travail régulier de 1982 à 1988, nous disposons d'une bonne série temporelle d'échantillons en taille des poissons pêchés à Tikehau. Il existe cependant certaines lacunes :

- la première est que nous n'avons pas d'échantillons de la population en deçà de la taille à la première capture. Cela nous limite pour suivre l'évolution des pré-recrues notamment.
- la deuxième est que pour une espèce donnée, les prises sont très saisonnières et corrélées au cycle lunaire. Il arrive donc que les espèces ne puissent pas être échantillonnées pendant de longues périodes de l'année.

2.4. Biologie des espèces

2.4.1. La croissance

La connaissance de la croissance moyenne d'une population permet de quantifier l'augmentation de biomasse d'une cohorte au cours du temps. Son facteur antagoniste, la mortalité, sera décrit plus tard.

Plusieurs méthodes ont été utilisées pour étudier la croissance des espèces du lagon de Tikehau.

a) L'ostéo-chronologie : comme souvent en milieu tropical, la technique de lecture de marques supposées journalières sur les otolithes a été utilisée pour estimer la croissance moyenne en longueur de certaines espèces (CAILLART *et al.*, 1986). Cette technique possède cependant un haut degré d'incertitude qui entache les résultats d'une erreur qui peut être considérable. En effet, il a rarement été prouvé qu'à une strie correspondait un jour tout au long de la vie du poisson. Bien au contraire, une étude que nous venons de réaliser sur *Epinephelus microdon* à l'aide d'un marqueur fluorescent nous montre que, pour des poissons adultes, il faudrait environ deux jours pour constituer une strie sur les otolithes (CAILLART et MORIZE, 1989). Nous recommandons donc de vérifier l'hypothèse de départ (1 strie = 1 jour) avant d'entreprendre toute une série de comptages toujours longs et fastidieux.

b) La méthode du suivi de la progression modale : si l'on dispose d'une série d'histogrammes de fréquence des longueurs suffisamment fiable, il est possible, en suivant le déplacement des modes, de calculer une courbe de croissance moyenne. Malgré une certaine part de subjectivité dans le discernement des modes, cette méthode nous a permis d'estimer la croissance de plusieurs espèces.

c) Le marquage : outre son utilité pour suivre les migrations, cette technique permet de suivre la croissance des individus en comparant le nombre de jours en liberté à l'augmentation de croissance pendant cet intervalle de temps. Cependant, on ne peut s'attendre à de bons résultats que si les marques sont bien adaptées et les espèces assez robustes pour résister aux manipulations. De plus, la probabilité de recapture doit être suffisamment importante.

Ainsi, les opérations menées sur des espèces des genres *Lethrinus* et *Lutjanus* ont échoué du fait d'un taux de recapture de poissons marqués quasi-nul. Par contre, le même travail effectué sur un Serranidae, *Epinephelus microdon*, a donné des résultats fort intéressants (MORIZE et CAILLART, 1987).

2.4.2. La mortalité

La mortalité totale d'un stock ichtyologique subissant une pression de pêche se décompose en la somme d'une mortalité par pêche et d'une mortalité naturelle. Parmi les méthodes employées pour calculer la mortalité totale, nous en avons utilisé deux :

a) La méthode des courbes de capture décrite par RICKER (1980) consiste à estimer la mortalité totale à partir des quantités capturées décomposées en groupes d'âge. Le succès de cette méthode est tributaire du respect raisonnable des hypothèses suivantes :

- un recrutement constant ;
- les classes d'âges dont l'effectif est utilisé pour le calcul doivent être d'égale vulnérabilité à l'engin de pêche ;
- l'échantillon doit être suffisamment grand pour que toutes les cohortes, et notamment les plus anciennes, y soient représentées ;
- la mortalité totale doit être invariable dans le temps.

b) L'analyse des cohortes est l'un des outils les plus puissants de la dynamique des populations du fait de sa robustesse aux erreurs dans l'évaluation des paramètres initiaux (propriété de convergence). Dans le cadre de l'étude de la pêcherie de Tikehau, nous avons employé la méthode mise au point par POPE (1972) mais adaptée par JONES (1981) pour utiliser la structure en taille de la population. Ce moyen de calcul nous a donné de bons résultats quand les hypothèses de travail suivantes étaient respectées :

- un recrutement constant ;
- une population en état d'équilibre.

Si la forme du vecteur mortalité par pêche est un élément important, le vecteur mortalité naturelle est également un paramètre-clé bien souvent négligé : de l'exactitude de sa détermination dépend largement la justesse des évaluations et des prévisions. Dans un écosystème exploité, la mortalité naturelle est toujours très difficile à évaluer et c'est d'ailleurs une donnée souvent manquante dans les études sur les pêches artisanales. Il existe tout un arsenal de formules empiriques donnant une valeur de M , la plus populaire étant celle de PAULY (1980). L'emploi sans précaution de telles formules aboutit parfois à de grosses erreurs. Si possible il faudrait consacrer à l'évaluation de la mortalité naturelle, une partie des moyens investis dans un programme de recherche. En Polynésie française, cela pourrait se concrétiser en étudiant, même de façon sommaire, la structure démographique de la population d'un lagon d'atoll vierge de toute influence humaine - il en existe encore un certain nombre - et aux caractéristiques morphologiques approchant celles de Tikehau. Cependant l'évaluation de cette mortalité est souvent impossible ou d'un coût prohibitif pour un gain de précision médiocre. Chaque cas devra donc être étudié avec soin.

2.4.3. La reproduction

Un soin particulier doit être apporté à la connaissance du cycle reproductif d'une espèce. Tout au long de l'année, l'état des gonades est surveillé et codé grâce à une échelle de maturité simplifiée à cinq stades que nous avons préférée à celle de FONTANA (1969) à sept stades. A côté de cela, le suivi de divers indices morphométriques tels que le coefficient de condition ou le rapport gonado-somatique permet de préciser la ou les saisons de reproduction. Notons cependant qu'en milieu tropical, les critères précédemment cités ne suffisent pas toujours à identifier une saison de reproduction. Une analyse macroscopique du contenu des gonades, fort simple à mettre en oeuvre, peut permettre de distinguer des périodes où les gonades sont apparemment actives mais pas prêtes à émettre des gamètes,

de périodes où il y a réellement émission de gamètes. En connaissant le nombre de saisons de reproduction et donc le nombre de cohortes annuelles, on pourra choisir un pas de discrétisation du cycle vital approprié au moment des calculs de production.

La taille à la première reproduction est l'un des paramètres clé de la gestion des pêcheries. Si celle-ci est supérieure à la taille à la première capture, il faudra mettre en avant la nécessité de préserver le potentiel reproductif du stock. Une étude de la fécondité par recrue (LE GUEN, 1971) se montrera alors fort utile. Dans le cas contraire, c'est-à-dire si la taille à la première capture est supérieure à la taille à la première maturité, le problème se pose de façon moins aiguë. Il sera toujours prudent de ne pas faire de généralisation trop hâtive.

3. CONCLUSION

Les études classiques de dynamique des populations à partir de pêcheries artisanales dans les différentes îles du Pacifique souffrent depuis toujours d'un *a priori* de non faisabilité du fait du nombre d'espèces débarquées, de la diversité des engins de pêche employés et de l'absence des moyens de contrôle des débarquements. Le comptage direct en plongée recueille par contre la faveur des chercheurs même si certaines espèces commerciales échappent à cette méthode d'investigation. Pourtant la pêche professionnelle reste, ici comme ailleurs, un formidable outil d'échantillonnage des populations halieutiques et il serait dommage de s'en passer. Certes les problèmes spécifiques liés à ces petites pêcheries dispersées ne favorisent pas leur études mais avec le développement économique de ces îles, ces problèmes tendent à s'estomper quelque peu.

Le but des études des potentiels halieutiques est de voir si un stock donné est surexploité ou au contraire, sous-exploité. En l'absence de données historiques fiables et de standardisation possible d'un effort de pêche souvent dispersé, la modélisation synthétique ou globale est à écarter. La modélisation structurale ou analytique est un outil très puissant qui requiert des données complexes relatives à l'espèce. Le modèle de BEVERTON et HOLT se révèle utile dans le cas où il y a peu d'informations disponibles sur la structure démographique de la population. Il est cependant préférable de chercher à discrétiser le cycle vital de l'espèce. Le modèle de RICKER est celui qui vient immédiatement à l'esprit mais conçu pour la gestion des ressources en milieu tempéré, il peut se révéler inadapté pour les études en milieu tropical, notamment par la précision qu'il demande au niveau de la détermination de l'âge. Actuellement, les modèles basés sur l'utilisation de la structure en taille des populations semblent être les plus appropriés pour étudier les potentiels des pêcheries artisanales. Pour certains, ils représenteraient même «one of the most important developments in fisheries science in the last two decades» (MUNRO et FAKAHAU, 1988) pour le peu de moyens financiers que demande leur mise en oeuvre et leur bon niveau de précision. Parmi les différentes voies de calcul possibles, la méthode de JONES (1984) nous a permis d'évaluer l'état d'exploitation d'un stock d'une espèce d'Acanthuridae de la pêcherie de Tikehau (CAILLART, 1988) et de constater qu'il est, comme l'est vraisemblablement l'ensemble du stock ichtyologique, proche du niveau maximum d'exploitation.

En conclusion, nous pensons que l'axe prioritaire de la recherche face à la pêche artisanale doit se trouver dans la mise au point de modèles basés sur les structures en taille des populations, adaptés aux contraintes des milieux tropicaux et intégrant le plus grand nombre possible d'espèces du fait de la multispécificité courante de ces pêcheries.

RÉFÉRENCES

BLANCHET G., CAILLAUD L., PAOAAFAITE J., 1985. Un aspect de la pêche artisanale en Polynésie française : Les pièges à poissons de Tikehau. ORSTOM-TAHITI, Notes et Doc. Océanogr., 25 : 116 p.

- CAILLART B., 1988. Etude d'une pêcherie artisanale de l'archipel des Tuamotu (Polynésie française). Biologie, éthologie et dynamique des populations d'une espèce caractéristique : *Naso brevirostris* (Poisson, Acanthuridae). Thèse de Docteur-Ingénieur, ENSA Rennes : 235 p.
- CAILLART B., FRANC DE FERRIERE M., MORIZE E., 1986. Croissance de deux espèces de poissons du lagon de Tikehau, *Lethrinus miniatus* et *Lutjanus fulvus*, évaluée par la lecture des otolithes. In «Contribution à l'étude de l'atoll de Tikehau, III», ORSTOM-TAHITI, Notes et Doc. Océanogr., 30 : 1-44.
- CAILLART B., MORIZE E., 1989. Etude du rythme de dépôt des microstries sur les otolithes d'un Serranidé tropical, *Epinephelus microdon* (Bleeker) à l'aide d'un marqueur fluorescent : l'oxytétracycline. Aquat. Living Resour. 2, 4 : 255-261.
- CHARPY L., 1985. Distribution et composition de la matière organique particulaire du lagon de Tikehau (Archipel des Tuamotu, Polynésie française). Proceedings of the Fifth International Coral Reef Congress, Tahiti, 1985, Vol. 3 : 353-358.
- CHARPY-ROUBAUD C.J., 1986. Le microphytobenthos : II. Production primaire. (premiers résultats). In «Contribution à l'étude de l'atoll de Tikehau, II», ORSTOM-TAHITI, Notes et Doc. Océanogr., 28 : 51-80.
- CHARPY-ROUBAUD C.J., 1988. Production primaire des fonds meubles de Tikehau (atoll des Tuamotu, Polynésie Française). Oceanologica acta, 11 (3) : 241-248.
- FONTANA A., 1969. Etude de la maturité sexuelle des sardinelles *Sardinella eba* (Val) et *Sardinella aurita* C. et V. de la région de Pointe-Noire. Cah. ORSTOM, Sér. Océanogr. 7 (2) : 102-109
- GALZIN R., 1977. Richesse et productivité des écosystèmes lagunaires et récifaux. Application à l'étude dynamique d'une population de *Pomacentrus nigricans* du lagon de Moorea (Polynésie Française). Thèse 3ème cycle, Montpellier : 109 p.
- JONES R., 1981. The use of length composition data in fish stock assessments (with notes on VPA and cohort analysis). FAO Fish. Circ., 734 : 55 p.
- JONES R., 1984. The effects of change in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). FAO Fish. Tech. Pap., 256 : 118 p. .
- LE GUEN J.C., 1971. Dynamique des populations de *Pseudolithus* (*Fonticulus*) *elongatus* (Bowd., 1825) Poissons-Scianidae. Cah. ORSTOM, Sér. Océanogr., 9 (1) : 3-84.
- MORIZE E., 1984. Contribution à l'étude d'une pêcherie artisanale et de la dynamique des populations des principales espèces de poissons exploitées. In «L'atoll de Tikehau (Archipel des Tuamotu, Polynésie Française), premiers résultats». ORSTOM-TAHITI, Notes et Doc. Océanogr., 22 : 35-80.
- MORIZE E., CAILLART B., 1987. Modélisation de la croissance de *Epinephelus microdon* obtenue à partir de marquages. ORSTOM-TAHITI, Notes et Doc. Océanogr., 35 : 101-114.
- MUNRO J.L., FAKAHAU S.T., 1988. A coast effective approach to stock assessment and monitoring of small-scale coastal fisheries in the South Pacific region. Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources. Nouméa, Nouvelle Calédonie - 14-25 March 1988. BP 53.
- PAULY D., 1980. A new methodology for rapidly acquiring basic information on Tropical Fish stocks : growth, mortality, and stock recruitment relationships. In Stock assesement for tropical small scale fisheries. Proceedings of a Workshop held in Kingston, (P.M.) ROEDEL & (S.B.) SAILA (eds) : 154-172.
- POPE J.G., 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Res. Bull. ICNAF, 9 : 65-74.
- RICKER W.E., 1980. Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. Bull. Fish. Res. Bd. Can., 191 F. : 409 p.