

Quel est le rendement de la pêche récifo-lagonaire à Moorea ?

Synthèse des différentes données obtenues

Pierre Leenhardt^{1,3} Rakamaly Madi Moussa^{1,3} et René Galzin^{1,2}

Introduction

De part leur grande diversité d'espèces animales et végétales, les récifs coralliens font partie des écosystèmes marins les plus productifs et les plus complexes au monde (Grigg et al. 1984 ; Letourneur et Chabanet 1994 ; Birkeland 1997). Occupant une surface de 255 000 km² (Spalding et Grenfell 1997), les récifs coralliens soutiennent le développement de l'économie locale et nationale. Ils procurent ainsi de nombreux biens et services aux populations insulaires (Moberg et Folke 1999) à travers la pêche et le tourisme.

L'exploitation des écosystèmes récifaux et de leurs ressources dans le Pacifique et plus particulièrement dans le Pacifique Sud est d'une importance majeure pour de nombreux pays insulaires et leurs populations (Ferraris et Cayré 2003). Les pêcheries récifo-lagonaires représentent une ressource d'importance capitale pour le bien-être économique des communautés côtières (Kronen 2007). Ces pêcheries essentiellement artisanales font appel à des stratégies d'exploitation variées (pêche professionnelle, pêche de loisir, pêche de subsistance). Elles sont multi spécifiques et multi engins avec des points de débarquement dispersés, ce qui ne facilite pas l'obtention de données fiables pour quantifier ces activités (Ferraris et Cayré 2003). La production totale de la pêche artisanale⁴ dans le Pacifique sud est estimée à 100 000 tonnes, avec des disparités importantes entre les îles, de plus, 80 % des débarquements correspondent à une pêche de subsistance (Dalzell et al. 1996). L'absence de grands stocks mono spécifiques, la difficulté d'accès des récifs coralliens aux unités de pêche, ainsi que la présence potentielle de ciguatera dans certaines îles, expliquent que les pêcheries récifales soient principalement artisanales ou traditionnelles.

En Polynésie française, il est extrêmement difficile, compte tenu de l'aspect diffus des activités de pêche d'avoir des chiffres précis des captures. Les données statistiques actuelles sont peu fiables, car les chiffres concernant le transport aérien inter-îles et les pêches de subsistance et de loisir ne sont pas connus. Bien qu'il n'existe que très peu de statistiques des produits lagonaires, il est possible d'estimer la production totale de Polynésie française aux environs de 4 300 tonnes par an (SPE 2006). Cette production serait répartie ainsi : 3 400 tonnes de poissons lagonaires, 700 tonnes de petits pélagiques, et 200 tonnes d'autres produits (mollusques, crustacés, échinodermes, etc.).

La pêche artisanale est une activité qui fait partie intégrante du mode de vie polynésien, elle est décrite autour de trois catégories : la pêche hauturière, la pêche côtière et la pêche lagonaire. La pêche lagonaire et/ou récifale qui nous intéresse ici peut être définie comme « l'ensemble des activités touchant à l'exploitation des ressources biologiques et qui se pratique sur les récifs frangeants et barrières, chenaux, passes et hoa (soit le lagon au sens large), et sur les premiers mètres de la pente externe (< 80 à 100 m de profondeur) jusqu'à la limite de développement des coraux » (Galzin et al. 1989 ; SPE 2006).

L'activité de pêche de Moorea est importante du point de vue socio-économique car elle procure des revenus issus de la vente du poisson ainsi qu'une sécurité alimentaire⁵ (autoconsommation) (Aubanel 1993). L'île de Moorea a eu une croissance démographique très importante au cours des 36 dernières années. La population recensée sur l'île de Moorea est passée de 5 058 à 16 490 entre 1971 et 2007 (ISPF 2007) soit un taux de croissance annuel de 2,39 %, qui est plus important que celui de l'ensemble de la Polynésie française (1,57 %). De plus, on sait que la pression de pêche est directement liée dans les îles du Pacifique au nombre d'habitants (Russ et Alcalá 1989 ; Jennings et Kaiser 1998). Dans ce contexte démographique et d'urbanisation croissante il est important d'avoir une vision précise de l'activité halieutique de Moorea. De nombreuses études depuis 1985 ont tenté d'évaluer la production ichtyologique⁶ (Galzin 1985) ou encore le rendement de la pêche récifo-lagonaire⁷ (Aubanel 1993 ; Vieux 2002 ; Yonger 2002 ; Brenier 2008) de l'île de Moorea. La quantification de la pêche lagonaire s'avère, ici comme dans d'autres milieux insulaires corallien, un exercice particulièrement difficile, et ce pour de multiples raisons. La pêche est souvent nocturne (avec ou sans embarcation), diffuse et multi engins. Les débarquements et la vente se réalisent non pas sur des sites précis mais tout le long du littoral et même souvent sur la partie littorale, privée, de la propriété familiale (figure 1).

De plus les méthodologies d'études utilisées depuis Galzin (1985) jusqu'à Brenier (2009) ont largement évolué. En 25 ans, cinq travaux différents ont tenté d'évaluer la production halieutique (sous forme de rendement) du lagon de Moorea et seulement deux études (Aubanel 1993 ; Vieux 2002) ont utilisées la même méthodologie. Les estimations de la production halieutique du lagon de Moorea déjà très variables d'une étude à l'autre se distinguent d'autant plus par les

¹ USR 3278 CRILOBE CNRS-EPHE, CBETM de l'Université de Perpignan, 66860 Perpignan Cedex, France.

² USR 3278 CRILOBE CNRS-EPHE, CRILOBE BP 1013 Moorea, 98729 Polynésie française.

³ Laboratoire d'Excellence « CORAIL », 66860 Perpignan cedex, France.

⁴ Somme des captures réalisées par la pêche sur un an (s'exprime en tonne).

⁵ Une partie de la pêche est souvent destinée à l'autoconsommation dans un cadre familial.

⁶ Biomasse ichtyologique (en tonnes).

⁷ Le rendement de la pêche récifo-lagonaire correspond à la production halieutique de toutes les activités de pêche du lagon qui est exprimée sous forme de rendement, à savoir des captures (tonne) par unité de surface (km²) en fonction du temps (an). On pourra aussi parler de rendement halieutique.



Figure 1. Vente de poissons lagonaire en bord de route de l'île de Moorea (photographies : R. Madi Moussa).

méthodologies utilisées. L'objectif de cette étude est de faire le bilan des différents travaux des ces 25 dernières années qui caractérisent les activités de pêches lagunaires de Moorea. Une attention particulière sera donnée à l'examen des limites des différentes méthodes d'estimation utilisées dans chaque étude pour enfin statuer sur la valeur de l'estimation la production halieutique du lagon qui semble la plus proche de la réalité.

Matériel et méthodes : caractérisation de l'activité de pêche lagonaire à Moorea et passage en revue des différentes méthodes d'estimation de la production halieutique

Site d'étude

L'île de Moorea est située à 25 km au nord-ouest de Tahiti (17°30' S, 149°50' O). De forme triangulaire, elle représente

une surface de 134 km², une altitude maximale de 1 207 m (mont Tohivea) et un linéaire de côte de 61 km (figure 2).

L'île est entourée d'un récif barrière qui délimite un lagon de 49 km², dont la largeur varie de 500 à 1 500 m pour une profondeur de 0,5 à 30 m. Le récif barrière est entrecoupé de 11 passes de profondeur inégale, auxquelles aboutissent des chenaux d'embarcation (Galzin 1985). La totalité de l'écosystème corallien reste submergée à marée basse et l'amplitude des marées n'est que d'une quarantaine de centimètres. Le climat est de type tropical humide avec deux saisons bien différenciées : une saison chaude, pluvieuse, de novembre à avril et une saison fraîche, moins pluvieuse, de mai à octobre. Moorea possède un Plan de Gestion de l'Espace Maritime (PGEM), le premier de la Polynésie française, applicable dans la commune de Moorea, par arrêté n°410/CM du 21 octobre 2004. Le PGEM poursuit quatre objectifs : l'utilisation rationnelle et la valorisation des ressources et de l'espace ; la gestion des conflits d'utilisation du lagon ; le

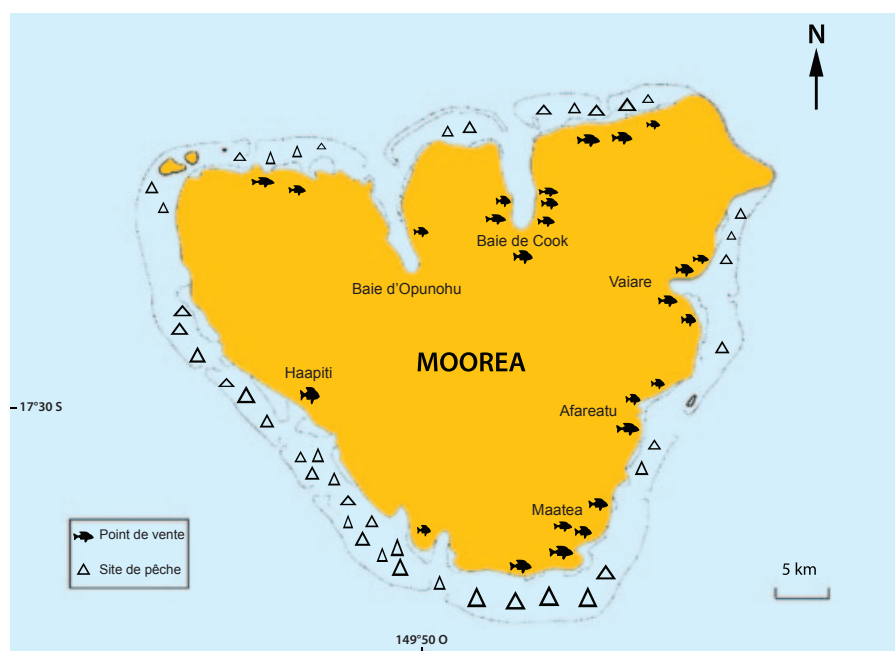


Figure 2. L'île de Moorea avec les différents sites de pêche et de débarquement.

contrôle des pollutions et des dégradations du milieu marin ; la protection des écosystèmes marins et des espèces menacées.

La population de pêcheurs lagonaires à Moorea

D'après Yonger (2002), Brenier (2009) et Leenhardt (2009) on peut classer les différentes catégories de pêcheurs de Moorea comme indiqué dans le tableau 1.

Au total, 23,2 % de la population de Moorea pratiquerait la pêche, 16 % comme loisir, 4,6 % en complément de revenus (subsistance) et 2,6 % (soit 388 personnes) de façon professionnelle (Yonger 2002 ; Brenier 2009 ; Leenhardt 2009). Si les pêcheurs professionnels et de subsistances sont exclusivement des résidents de l'île, on sait aussi qu'une proportion des pêcheurs de loisirs provient des îles de la Sociétés voisines et principalement de Tahiti (Leenhardt 2009). On constate ici que plus de 70 % des personnes pêchant sur Moorea sont des pêcheurs de loisirs. La totalité des captures effectuées par cette catégorie de pêcheurs n'apparaît donc pas dans les données de pêches récupérées aux débarquements ou sur les lieux de ventes. De plus, d'après Yonger (2002), la pêche de subsistance représenterait 58 % des prises effectuées dans le lagon. On peut affirmer aussi de façon certaine qu'un pourcentage de ces captures n'est jamais déclaré car il est directement destiné à l'autoconsommation.

Les techniques de pêche lagonaire employées

L'extrême diversité des prises lagonaires explique l'existence d'un grand nombre de techniques de pêche, chacune adaptée à des organismes parfois très spécifiques. Devant cette pluralité de techniques, un pêcheur est souvent multidisciplinaire. Les pêcheurs utilisent plusieurs techniques selon leurs préférences, leurs moyens, la saison, les conditions météorologiques, les espèces visées, le moment de la journée. Les principales techniques de pêche pratiquées dans le lagon sont : le fusil sous marin, le filet (filet maillant ou filet entonnoir), la ligne (ligne à main, palangrotte, traîne, ligne de fond), le harpon, la senne de plage, l'épervier ou l'épuisette (Yonger 2002 ; Leenhardt 2009). Les parcs à poissons, largement répandus aux Tuamotu et aux Îles Sous-le-Vent et qui représentent 90 % des captures dans ces zones (Galzin et al. 1989) ne sont pas utilisés dans le lagon de Moorea.

a. La pêche au filet

La pêche au filet est très commune à Moorea et présente une grande diversité : la pêche au filet maillant ; la pêche à la senne de plage qui est utilisée à la capture dans les fonds de baie et de manière saisonnière pour capturer l'Atule, un poisson de la famille des carangidés (*Selar crumenophthalmus*) ; la

pêche au filet entonnoir (*haapua*), conduisant à une nasse en fil métallique, cible les poissons tels que les perroquets, les carangues, les chirurgiens et les rougets ; la pêche à l'épuisette ou l'épervier pour capturer les poissons volants.

b. La pêche au fusil sous marin

Cette technique est très utilisée sur l'île de Moorea et se pratique de jour ou de nuit avec une torche très puissante. Ce type de pêche lorsqu'elle est pratiquée de nuit est très efficace avec des hauts rendements par sortie de pêche. La part de la production en poisson lagonaire pour cette technique est d'environ 29 % dans les Îles du Vent contre 18 % dans les Îles Sous-le-Vent (SPE 2006). Ce type de pêche est très sélectif, mais peut provoquer localement une surexploitation des stocks du fait que beaucoup d'espèces (80 %) sont sédentaires et inféodées à leur habitat (Lecaillon et al. 2000).

c. La pêche à la ligne

La pêche à la ligne se pratique directement du bord de la côte ou à partir d'une embarcation propulsée à la pagaie ou par un moteur dont la puissance varie entre 2 et 25 CV. Les différentes techniques incluent la pêche à la traîne, la pêche à la ligne de fond, la pêche avec des leurres artificiels, la pêche à la palangrotte avec un ou plusieurs hameçons, et la pêche avec appât naturel et vivant.

d. La pêche à la nasse et casier

Ce type de capture cible principalement des poissons mais aussi des crabes ainsi que des crustacés.

Un lagon surexploité ?

Les résultats issus d'enquêtes de perception réalisée par Brenier en 2008 indiquent clairement qu'il existe à Moorea : une baisse de l'abondance et de la taille des espèces de poissons comestibles, une raréfaction des bénitiers, une diminution du recouvrement en corail vivant et une augmentation du recouvrement en macroalgues. Par extrapolation de ses données, il estime aussi la population de pêcheurs à 77 pêcheurs par km², avec 1 916 ± 530 bateaux à moteur et 481 ± 68 sorties de pêche par mois et par km². Ces derniers chiffres reflètent l'intensité de la pression de pêche qui s'exerce sur les écosystèmes coralliens de Moorea et sont potentiellement des indicateurs de surexploitation. A partir de 5 pêcheurs par km², la pression de pêche peut être considérée comme importante (McClanahan et al. 2002)⁸. Ces observations de la population locale sont des signes potentiels d'une surexploitation des ressources lagonaires.

Tableau 1. Classification des différentes catégories de pêches de l'île de Moorea.

Pêcheur professionnel	Pêcheur de subsistance	Pêcheur de loisir
2 à 5 sorties par semaine	1 à 3 sorties par semaine	1 à 4 sorties par mois
Vente	Vente + Autoconsommation	Autoconsommation
Pêche = 1 ^{ère} source de revenu sur l'année	Pêche = activité de dépannage (nécessité économique)	Pêche = activité récréative

De plus, en 2005, Lison de Loma avait constaté, par des comptages en plongée, une diminution de la taille des herbivores. En 2008, plusieurs campagnes de photo identification réalisées sur les captures de poissons lagunaires vendues au bord de la route confirment clairement qu'il existe une diminution de la taille de toutes espèces commerciales (Madi Moussa 2010). Par ailleurs, on sait que la majorité des captures est réalisée avec des fusils sous-marins. Cet engin de pêche est hautement sélectif. Dans un souci d'optimisation de ses profits on peut raisonnablement penser que chaque pêcheur tente de maximiser la taille de ses captures. Les spectres de taille des espèces commerciales vendue au bord des routes représentent donc les valeurs maximales des tailles des poissons capturables par la chasse sous marine. Ils constituent donc un bon indicateur des tailles de poissons maximales que l'on peut retrouver dans le lagon. De plus, si sur les dix dernières années les pêcheurs indiquent en majorité capturer toujours autant de poissons, ils sont unanimes sur le fait que leur effort de pêche a augmenté (Leenhardt 2009). Tous ces indices de perceptions et ces données de terrain tendent ainsi à confirmer que le lagon de Moorea est surexploité.

Méthodologies d'estimations

Le calcul du rendement maximum durable⁹ ou MSY, réalisé par Galzin (1985) à Moorea se base sur des données de production ichtyologique obtenues par le suivi de trois espèces majoritaires de lagon de Moorea extrapolé à la biomasse totale ainsi que sur la production halieutique des pêcheries récifo-lagonaires estimée par Munro en 1984. Même si elle date de plus de 25 ans, l'évaluation de ce MSY nous a paru intéressante à retenir car c'est l'unique estimation réalisée sur Moorea. Elle nous servira de comparateur pour les ordres de grandeur de la production halieutique estimée dans les nombreuses études qui suivront. Cela permet aussi d'établir des comparaisons entre les régions (Labrosse et al. 2000).

Pour évaluer le rendement de la pêche lagonaire, plusieurs méthodes d'estimation ont été utilisées sur Moorea prenant comme indicateurs : des captures, la taxe sur les poissons vendus au marché de Paopao, des comptages des quantités de poissons vendues en bord de route ou encore la consommation des ménages de l'île. D'une méthode à l'autre les résultats divergent et souvent avec une amplitude très importante. Cependant, les données issues de ces méthodes nous renseignent sur les captures des pêcheurs et permettent de déceler la pression de pêche.

a. Estimation de la biomasse et du MSY

Galzin étudie en 1985 la dynamique des populations (biologie, biométrie, stock, biomasse, croissance, production) de trois



Femmes pêchant au filet dans le lagon de Moorea
(photographie : R. Madi Moussa).

espèces dominantes et de niveaux trophiques différents pour évaluer la production ichtyologique d'un secteur récifo-lagonaire du nord-ouest de Moorea. Il s'agit du poisson herbivore *Ctenochaetus striatus*, du poisson omnivore *Stegastes nigricans* et du poisson carnivore *Sargocentron microstoma*. Ces trois espèces représentent 74 % de la biomasse totale ichtyologique du récif frangeant en bordure du chenal. La biomasse totale ainsi que la biomasse pour les trois espèces étudiées ont été estimées à 103,4 g m⁻² et 74,2 g m⁻² an⁻¹. Avec ces éléments il est possible de calculer le rendement maximal durable (YMAX).

b. La première approche de Galzin en 1985 : la taxe du marché de PaoPao

Construit en 1987, le marché de Paopao était le seul point de vente officiel où théoriquement tous les pêcheurs de la côte nord de l'île avaient obligation de venir vendre leur poisson, suite à un arrêté n'autorisant plus la vente de poissons en

⁸ Il faut préciser que les pêcheurs recensés ne sont pas tous des pêcheurs professionnels, qui représentent uniquement 1 % de la population, les autres étant des pêcheurs semi-professionnels (6 % de la population de Moorea) et des pêcheurs loisirs (17 % de la population de Moorea) (Brenier 2009).

⁹ Le Rendement Maximal Durable (RMD) ou en anglais, Maximum Sustainable Yield (MSY) est la plus grande quantité de biomasse que l'on peut extraire en moyenne et à long terme d'un stock halieutique dans les conditions environnementales existantes sans affecter le processus de reproduction.

bordure de route¹⁰ (Aubanel 1993). Suite à des observations et des enquêtes réalisées par Galzin et al. en 1989, la capture totale a été estimée grossièrement à 7 tonnes durant le mois de novembre. L'estimation était basée sur le fait que la municipalité prélevait une taxe de 10 XPF par kilogramme vendu. En se basant sur les captures totales de novembre et en excluant les poissons pélagiques ils obtinrent un tonnage pour une année de production.

$$Y_{MAX} = X (Y + MB)$$

Y_{MAX} = rendement maximal durable (MSY)

X = facteur correctif = 0,3 (Galzin 1985)

Y = rendement annuel des pêches = 10 t km⁻² (Munro 1985)¹¹

M = mortalité naturelle

B = biomasse moyenne

F = mortalité par pêche = Y/B (Munro 1985)

Z = mortalité totale = M + F = P/B (Munro 1985)

P = production biologique

$$Z = P/B = 74,2 / 103,4 = 0,72$$

$$F = Y/B = 10 / 103,4 = 0,09$$

$$M = Z - F = 0,72 - 0,09 = 0,63$$

$$Y_{MAX} = 0,3 (10 + (0,63 \times 103,4)) = 23$$

$$Y_{MAX} = 23 \text{ t km}^{-2} \text{ an}^{-1}$$

c. Recensement des ventes de poissons au bord des routes

Aubanel, en 1993, estime la production halieutique de Moorea en inventoriant les *tui*¹² (figure 1) mis en vente en bord de route de l'île et au marché de Paopao. L'estimation pondérale consiste à extrapoler le nombre de *tui* commercialisé annuellement et à multiplier le nombre de *tui* par 3 kg (le poids moyen d'un *tui*). En 2002, Vieux reprend le même protocole pour caractériser la pêche lagonaire et mesurer l'évolution quantitative de cette activité.

d. Enquête de consommation

En 2002, Yonger propose une étude basée sur une enquête de consommation des ménages en poissons lagonaires pour évaluer la production halieutique. L'analyse de la consommation de produits de la mer constitue une alternative intéressante pour tenter d'évaluer indirectement la production halieutique (Loubens 1975 ; Paddon 1997 ; Labrosse et Letourneur 1998 ; Labrosse et al. 2000 ; Gilbert 2006). Afin d'être valide, cette méthode requiert que le cas d'étude soit un système bien délimité qui fait l'objet de faibles quantités

importées ou exportées de poissons récifo-lagonaires. À Moorea, on constate que l'exportation des captures réalisées sur l'île est limitée aux pêcheurs de loisirs qui viennent de Tahiti pendant le weekend. L'importation de poisson est aussi relativement marginale et correspond à la vente de quelques poissons pélagiques (*ature*) provenant de Tahiti ou encore à la réception de glacières provenant des Tuamotu (Leenhardt 2009). D'une manière générale on peut ici considérer l'île de Moorea comme un système quasi-fermé : les importations et exportations de poissons lagonaires ont été considérées comme négligeables (Brenier 2008). Au total 136 ménages ont été échantillonnés, soit 4,9 % de la population des ménages de Moorea.

À titre de comparaison, une enquête avait déjà été réalisée sur un village de Moorea. En effet, Kronen en 2006 réalisa pour le compte du programme PROCFish une étude socio-économique sur la commune de Maatea au sud de Moorea. Un total de 28 foyers (112 personnes) des 235 foyers de la commune (12 %) furent enquêtés et interviewés. Cet échantillonnage permit d'obtenir des données socio-économiques sur 25 pêcheurs de la commune (soit près de 8,5 % du nombre total de pêcheurs supposés sur la commune). Kronen décrit précisément sa population de pêcheurs et notamment sa composition : 18 % de pêcheurs professionnels, 11 % de pêcheurs de subsistance et 71 % de pêcheurs de loisir.

e. Méthode participative

La dernière étude en date visant à estimer (indirectement) la production halieutique du lagon de Moorea a été réalisée par Brenier en 2009. Elle repose sur des suivis participatifs des pêcheries récifales via des enquêtes au sein des foyers pour recueillir des données sur la consommation et l'activité de pêche auprès de grands échantillons. L'estimation de la production halieutique est approchée grâce à des enquêtes menées par les écoliers, qui permettent de détailler les sorties de pêche d'un pêcheur du ménage pendant deux semaines.

Le questionnaire distribué aux écoliers comprend trois ou quatre parties. La première vise à recueillir des informations générales concernant les activités de pêche et la consommation en poissons du ménage (adresse et taille du ménage, fréquence de consommation en poissons, origine du poisson consommé, nombre de bateaux, nombre de pêcheurs). La seconde, permet de détailler les sorties de pêche d'un pêcheur du ménage pendant deux semaines (couvrant ainsi une période de vives eaux et une de mortes eaux) et de détailler le nom, la taille, et le nombre des poissons consommés au cours des repas des trois derniers jours. Ces enquêtes ont été menées sur 137 participants soit 4,4 % de la population des ménages avec un taux de retour des questionnaires s'élevant à 68 %. Les élèves ont été formés au principe de l'enquête à mener au sein de leur foyer à partir d'un questionnaire chacun.

¹⁰ Depuis 1989, l'arrêté n'étant plus appliqué plusieurs points de vente sont réapparus tout autour de l'île.

¹¹ Munro et Williams (1985) avancent un chiffre de 15 t km⁻² an⁻¹ pour l'ensemble des poissons, crustacés et mollusques, et Russ et Alcalá (1989) donnent un rendement de 0,4 à 40 t km⁻² an⁻¹ pour des poissons de petites zones à croissance corallienne active (Yonger 2002).

¹² Une guirlande de poissons, d'une ou plusieurs espèces, liés ensemble avec une fibre végétale passant par les ouïes, le tout suspendu généralement sur un portique métallique, et qui constitue l'unité de vente.

Résultats : bilan des différentes estimations de la production halieutique de Moorea

Les rendements de la pêche récifo-lagonaire estimés sur l'île de Moorea sont très variables d'une méthodologie d'estimation à l'autre (tableau 2). Cependant, on constate qu'ici deux philosophies s'affrontent. Les estimations du rendement à partir de données de captures nous donnent des valeurs relativement faibles du rendement halieutique de l'île (de 0,7 à 2,2 t km⁻² an⁻¹). En revanche, les données issues d'enquêtes de consommation ou d'enquêtes participatives estiment le rendement de la pêche entre 20 et 25 t km⁻² an⁻¹.

Discussion

L'importance des écarts constatés entre les méthodes de suivis des captures et celles utilisant des enquêtes socio-économiques nous invitent à discuter des différentes limites de chaque étude pour enfin se prononcer sur l'estimation la production halieutique du lagon qui semble la plus proche de la réalité.

Suivis des captures, des débarquements et de la vente

L'analyse des méthodologies de Galzin, Aubanel et Vieux montre que la production halieutique est sous-estimée principalement car elle ne prend pas en compte les captures réalisées par la pêche récréative ainsi que les quantités auto-consommées par les pêcheurs professionnels et de subsistance. D'une manière générale ces études font apparaître la difficulté de suivre les activités de pêche en milieu insulaire péri-urbain. L'augmentation de la population, l'émergence de nouveaux marchés (vente directe sur commande, par exemple) et l'abandon du marché central de Paopao rendent de plus en plus difficile le suivi des débarquements de poissons et l'estimation de la production de la pêche par la méthode des observations des captures. En effet, le caractère diffus des débarquements et l'importance de cette pêche lagonaire au point de vue socio-économique de l'île de Moorea ne facilitent pas la quantification de la pêche. Par contre, l'observation des ventes en bord de route peut s'avérer être un excellent moyen de déceler la pression de pêche en regardant la taille des poissons vendus (Madi Moussa 2010). L'évaluation de la

production halieutique par l'observation de la taxe municipale (Galzin et al. 1989) a été sous-estimée car elle ne prend en compte que la part des poissons qui ont été vendus, or elle ne représente que 40 % de la quantité globale pêchée dans le lagon selon Vieux (2002). De même que les études d'Aubanel (1993) et de Vieux (2002), deux observations à dix ans d'intervalle avec la même méthodologie donnent un rendement encore une fois sous-estimé. Cependant, les trois études montrent un résultat similaire sur le rendement ce qui est normal du fait que l'échantillon concernait que les pêcheurs qui vendent en bord de route et n'ont pas tenu compte de l'autoconsommation. Tout le littoral de l'île est un point potentiel de débarquement des pêcheurs, il est donc très difficile voire impossible de suivre les captures qui ne passent pas par les circuits de vente conventionnels. À cela s'ajoute le fait que ce genre de technique néglige les captures issues de la pêche de loisir qui ne n'est pas comptabilisée malgré son importance (Brenier 2009).

Enquêtes de consommation et biais

Lorsqu'on s'intéresse à la consommation moyenne annuelle de poissons par habitant, la Polynésie française est considérée comme un des pays où la consommation est la plus importante (Kronen et al. 2006). À Moorea, on consomme près de 110 kg par habitant et par an (Yonger 2002) alors que les valeurs moyennes pour la région Pacifique sont comprises entre 4,8 et 40 kg par habitant et par an, pour une moyenne de 23 kg (Labrosse et al. 2006). Même s'il est difficile de comparer les résultats d'études de consommation réalisées dans des contextes et par des méthodes différentes, l'écart dans les estimations entre la Polynésie française et la valeur maximale des autres pays du Pacifique intrigue et nous invite à réfléchir sur les biais possibles de ces méthodologies et du contexte d'étude.

Concernant la méthodologie d'enquête, on constate que parmi les quatre variables renseignées dans les enquêtes de consommation : familles de poissons, origine du poisson consommé, quantité consommée par repas et fréquence hebdomadaire des repas, seule cette dernière semble légèrement sur-estimée (Gilbert et al. 2006). Cette légère sur-estimation pourrait provenir d'une mauvaise interprétation du terme repas. Il est possible que la consommation de restes ait été déclarée comme repas, entraînant ainsi artificiellement une augmentation du nombre de repas.

Tableau 2. Estimations des rendements par unité de surface selon le type d'étude.

Rendement (t km ⁻² an ⁻¹)	Type de données	Source
24,5	Enquêtes participatives réalisées par des écoliers de Moorea	Brenier 2007
28,14*	Enquêtes socio-économiques du village de Maatea à Moorea	PROCFish 2006
22,9	Enquêtes de consommation directe	Yonger 2002
1,01 à 2,2	Quantités vendues en bord de route	Vieux 2002
0,7 à 1,4	Quantités vendues en bord de route	Aubanel 1993
1,2 à 1,4	Extrapolation de données de pêche	Galzin et al. 1989

* Rendement de la pêche récifale pour la commune de Maatea uniquement.

Concernant le contexte, on constate que le caractère ponctuel de l'étude est tout d'abord une source de biais dans l'estimation moyenne annuelle réalisée. En effet sur la base d'une estimation moyenne hebdomadaire, on réalise une extrapolation à l'année. Cette relation repose sur des hypothèses de stabilité temporelle des comportements alimentaires et de la production halieutique (Gilbert et al. 2006). De même, l'évaluation des quantités consommées est basée sur la déclaration du nombre de poissons consommés par espèce, leurs tailles ou plus rarement (cas des espèces hauturières) leurs poids. L'estimation de la taille des poissons est généralement réalisée à l'aide de gabarits et la conversion taille/poids est faite grâce aux relations biométriques. L'utilisation des relations taille/poids n'est pas toujours réalisée en toute rigueur. En effet, en l'absence de relation spécifique, les études utilisent les relations d'espèces proches (Gilbert et al. 2006). Les informations recueillies auprès des ménages sont donc des informations plus d'ordre qualitative que quantitative puisque basées sur des perceptions. Elles font appel à la mémoire à court terme de la personne interrogée ainsi qu'à sa capacité à convertir une image, un souvenir en une grandeur physique (Gilbert et al. 2006).

Cependant, l'utilisation d'études indirectes par enquêtes de consommation des produits de la mer auprès des ménages offre une bonne alternative pour étudier la production halieutique de ces milieux. Elles permettent entre autre de prendre en compte les captures réalisées par tous les types de pêcheurs y compris les pêcheurs de loisir. Elles ont d'ailleurs fait l'objet de nombreuses études ces dernières années (Yonger 2002 ; Lagadec 2003 ; Léopold et al. 2004 ; Kuster et al. 2006). Léopold et al. (2004) ont calculé l'erreur de prédiction de la production par le biais de la consommation et l'estiment à

4,5 %. Kuster et al. (2006) ont montré que les estimations des captures, de l'effort de pêche et de la consommation de poissons par enquête auprès des ménages étaient cohérentes et statistiquement non différentes de celles issues d'études directes. De même pour les enquêtes participatives, il n'y a pas de différence significative entre la consommation moyenne en poissons lagunaires par habitant, calculée à partir des données collectées par les écoliers, et celle calculée à partir des données collectées par les scientifiques (Brenier 2009). D'autres études impliquant des écoliers dans la collecte de données scientifiques ont également montré que ceux-ci étaient capables de produire des données fiables (Au et al. 2000 ; Nicholson et al. 2002 ; Delaney et al. 2008).

Quelle estimation de la production halieutique est la plus fiable ?

Sur la base des signes évidents de surexploitation constatée sur le lagon de Moorea ainsi que d'après la valeur du rendement maximum durable de $23 \text{ t km}^{-2} \text{ an}^{-1}$ calculé par Gazin en 1987, on peut raisonnablement penser que le rendement actuel de la pêche récifo-lagonaire de Moorea est supérieur à cette valeur et serait d'environ $25 \text{ t km}^{-2} \text{ an}^{-1}$. Ceci tendrait à confirmer que, dans ce contexte d'étude, les études d'estimation indirecte via les enquêtes de consommation et de perception s'avèrent les plus pertinentes pour estimer la production et le rendement halieutique du lagon de Moorea.

Conclusion

Les activités de pêche lagonaire à Moorea sont assez difficiles à suivre et à évaluer compte tenu de leurs caractères diffus



Brenier a formé à Moorea des écoliers sur la façon de mener chez eux des enquêtes sur la consommation de poisson dans les ménages. La moyenne de la consommation de poissons récifaux par personne calculée à partir des données collectées par les enfants était quasi équivalente à celle calculée par des scientifiques dans des enquêtes précédentes (photographie : A. Brenier).

et variés. Plusieurs catégories de pêcheurs (professionnels, de subsistance et de loisir) utilisent des techniques de pêches diversifiées ayant pour objectif la vente, le don ou l'autoconsommation des captures. En 25 ans, plusieurs travaux ont tenté d'évaluer la production halieutique du lagon de Moorea en utilisant presque chaque fois une méthodologie spécifique. Malgré la diversité de méthodes choisies, les différents résultats des estimations de la production halieutique de Moorea mettent en évidence qu'il existe un important écart de valeurs entre les méthodes de suivis des captures (de 0,7 à 2,2 t km⁻² an⁻¹) et celles utilisant des enquêtes socio-économiques de consommation ou participatives (de 22,9 à 24,5 t km⁻² an⁻¹). En tenant compte des différents biais propres à chaque méthode d'estimation, il semble que les méthodes utilisant des enquêtes socio-économiques donnent une estimation de la production halieutique plus proche de la réalité. En effet, ces méthodes sont plus représentatives des captures effectuées par l'intégralité des pêcheurs à l'inverse des méthodes de suivi de captures qui ne comptabilisaient que les captures mises en vente, et pas celles provenant de la pêche de loisir. Enfin, les signes de surexploitation du lagon, nous invitent à penser que la production halieutique actuelle est probablement supérieure au rendement maximal durable (MSY) de 23 t km⁻² an⁻¹ calculé par Galzin. Ceci confirme ainsi que le rendement actuel de la pêcherie récifo-lagonaire de Moorea soit proche des valeurs estimées par les enquêtes socio-économiques et compris autour de 25 t km⁻² an⁻¹.

Bibliographie

- Au J., Bagchi P., Chen B., Martinez R., Dudley S.A. and Sorger G.J. 2000. Methodology for public monitoring of total coliforms, *Escherichia coli* and toxicity in waterways by Canadian high school students. *Journal of Environmental Management* 58:213–230.
- Aubanel A. 1993. Évaluation socio-économique de la pêche en milieu corallien dans l'île de Moorea (Polynésie française) : persistance d'une consommation locale traditionnelle hors du développement touristique. *Journal de la Société des Océanistes* 96(1):49–62.
- Birkeland C. 1997. *Life and death of coral reefs*. New York. 536 p.
- Brenier A. 2009. Pertinence des approches participatives pour le suivi écosystémique des pêcheries récifales. Thèse de Doctorat. Université Paris VI-Pierre et Marie Curie et UFR des Sciences de la vie, Université de Tuléar-Institut halieutique et des sciences marines. 143 p.
- Dalzell P., Adams T.J.H. and Polunin N.V.C. 1996. Coastal fisheries in the Pacific islands. *Oceanography and Marine Biology* 34:395–531.
- Delaney D.G., Sperling C.D., Adams C.S. and Leung B. 2008. Marine invasive species: validation of citizen science and implications for national monitoring networks. *Biological Invasions* 10:117–128.
- Ferraris J. et Cayré P. 2003. Les pêcheries récifales dans le Pacifique sud : d'une gestion intuitive vers une gestion écosystémique raisonnée. *Océanis* 29(3–4):397–414.
- Galzin R. 1985. Écologie des poissons récifaux de Polynésie française. *Cybiurn* 9(4):403–407.
- Galzin R., Morize E., Stein A. et Conte E. 1989. Dégradations naturelles et/ou anthropiques en zones côtières intertropicales et répercussions possibles sur l'économie des pêches : le cas des récifs coralliens. *Action CORDET, Rapport Centre de Recherche Insulaire et Observatoire de l'Environnement RA 32*. 135 p.
- Gilbert A. 2006. Précision et biais des estimations de la consommation de poissons par enquêtes auprès des ménages. Cas de la commune de Haapiti (Moorea) Polynésie française. UR-CoReUs, CRISP. 50 p.
- Grigg R.W., Polovina J.J. and Atkinson M.J. 1984. Model of a coral reef ecosystem. Resource limitation, community regulation, fisheries yield and resource management. *Coral Reefs* 3:23–27.
- ISPF (Institut de la statistique de Polynésie française). 2007. Recensement de la population. Population légale au 20 août 2007 et premiers résultats statistiques. 24 p.
- Jennings S. and Kaiser M.-J. 1998. The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology* 34:201–352.
- Kronen M., McArdle Brian. and Labrosse P. 2006. Surveying seafood consumption – A methodological analysis. *The South Pacific Journal of Natural Science* 24:11–19.
- Kronen M. 2007. Aspects monétaires et non-monétaires de la pêche artisanale dans les pays insulaires océaniques. Hina, les femmes et la pêche, *Bulletin d'information de la CPS* 16:12–20.
- Kuster C., Vuki V.C. and Zann L.P. 2006. Validation of the accuracy of household reporting of subsistence fishing catch and effort: a Fijian case study. *Fisheries Management and Ecology* 13:1777–1784.
- Labrosse P. et Letourneur Y. 1998. Définition et mise en œuvre de méthodes de suivi des stocks et de la pression de pêche des poissons d'intérêt commercial des lagons de la Province Nord de la Nouvelle-Calédonie. ORSTOM Nouméa, *Rapport de la Convention Sciences de la Mer et Biologie Marine* 21. 25 p.
- Labrosse P., Letourneur Y., Kulbicki M. and Paddon J. 2000. Fish stock assessment of the Northern New Caledonian lagoons: fishing pressure, potential yields and impact on management options. *Aquatic Living Resources* 13(2): 91–98.
- Labrosse P., Ferraris J. and Letourneur Yves. 2006. Assessing the sustainability of subsistence fisheries in the Pacific: the use of data on fish consumption. *Ocean and Coastal Management* 49:203–221.
- Lagadec X. 2003. Étude de l'évolution halieutique d'un atoll de Polynésie française : description du système pêche de l'atoll de Tikehau par le biais d'enquêtes de consommation, évolution sur 20 ans. ENSAR. 47 p.
- Lecaillon G., Dufour V. et Lenfant P. 2000. Les pêcheries dans les récifs coralliens. *Océanis* 26(3):543–569.
- Leenhardt P. 2009. Influence de la mise en place d'Aires Marines Protégées (AMP) sur la pêche lagonaire : validation d'un modèle par réseaux bayésiens appliqué au cas d'étude de Moorea. *Agrocampus Ouest*. 45 p.
- Léopold M., Ferraris J. and Labrosse P. 2004. Assessment of the reliability of fish consumption as an indicator of reef fish catches in small Pacific islands: the example of Ouvéa Island in New Caledonia. *Aquatic Living Resources* 17:119–27.

- Letourneur Y. et Chabanet P. 1994. Variations spatio-temporelles de l'ichtyofaune de platiers récifaux à la Réunion. *Cybiu* 18(1):25–38.
- 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. Convention Ministère de la Pêche, de l'Industrie et des Petites et Moyennes Entreprises N°4-0095.
- Loubens G. 1975. Quelques aspects de la pêche en Nouvelle-Calédonie. Nouméa : *Nature Calédonienne* 9:27–30.
- Madi Moussa R. 2010. Estimation de la taille des poissons lagunaires vendus sous la forme de *tui* en bord de route sur l'île de Moorea (Polynésie française) par analyse de clichés numériques. *Cybiu* 34(1):73–82.
- McClanahan T., Polunin N. and Done T. 2002. Ecological states and the resilience of coral reefs. *Conservation Ecology* 6(2):18.
- Moberg F. and Folke C. 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics* 29:215–233.
- Munro J.L. 1985. Yields from coral reef fisheries. *Fishbyte* 2(3):13–15.
- Nicholson E., Ryan J. and Hodgkins D. 2002. Community data – Where does the value lie? Assessing confidence limits of community collected water quality data. *Water Science and Technology* 45:93–200.
- Paddon J.-R. 1997. Fishing pressure on demersal lagoon fish in the North Province of New Caledonia, South Pacific: Evaluation, impact on stock assessment and implications for management. Master of Arts Thesis, RSMAS, University of Miami, 158 p.
- Russ G.-R. and Alcala A.-C. 1989. Effects of fishing on the ecosystem structure of coral reefs. *Marine Ecology Progress Series* 56:13–27.
- Spalding M. D. and M.Grenfell A. 1997. New estimates of global and regional coral reef areas. *Coral Reefs* 16:225–230.
- SPE (Service de la pêche). 2006. Synthèse des données de la pêche professionnelle et de l'aquaculture. Bulletin 2006, cellule statistique. Service de la pêche. 30 p.
- Vieux C. 2002. La pêche lagonaire à Moorea (Polynésie française) : évolution quantitative et socio-économique depuis 1992. Rapport du CRILOBE : 32 p. + annexes.
- Yonger M. 2002. Approche de la pêcherie récifo-lagonaire de Moorea (Polynésie française) : évaluation de la production halieutique et de la population de pêcheurs. Mémoire de D.A.A. ENSA Rennes : 50 p. + Annexes.