

Master 2 « Biologie Chimie Environnement »

Mention professionnelle "Biodiversité et Développement Durable »

Estimation des stocks d'holothuries commerciales dans le lagon de Moorea et
recommandations de gestion associées



2010-2011

Marine Preuvost

Sous la direction de Serge Planes et Yannick Chancerelle



COMITE PERMANENT DU
PGEM DE MOOREA
TE TAIROTO NO TE UI TAU



CRIOBE
EPHE - CNRS
POLYNESIE

Photo 1 : Thomas Vignaud

Photo 2 et 3 : Marine Preuvost

REMERCIEMENTS

Mes premiers remerciements s'adressent au Directeur du Criobe, Serge Planes, et à Yannick Chancerelle qui ont su me faire confiance tout au long de cette étude et m'orienter lorsqu'il le fallait.

Mauruuru à René Galzin pour ses relectures pertinentes et ses conseils cuisine.

Evidemment, cette étude n'aurait pas été aussi plaisante sans l'aide des nombreux permanents du Criobe qui, par leurs paroles, leur temps ou encore leurs gestes ont participé à ce travail. Ainsi, mauruuru à Pascal Ung le petit chinois bricoleur, Gilles Siu le grand chinois informaticien, Frank Lerouvreur et Martin Desmalades les plongeurs, Benoît Espiau le chachaman, Thierry Lison pour ses conseils, Pauline Bosserelle pour sa zenitude, Julie Petit pour sa maman attitude et enfin Heloïze Rouzé pour la vie en communauté.

Tout particulièrement, je remercie Antoine Collin qui a accepté de passer du temps à calculer des paramètres diverses et variés sans lesquels je n'aurais pu avancer.

Egalement, mauruuru à Yannick Arapari de m'avoir consacré du temps pour ces nombreuses discussions et le traitement des rori.

Enfin, mauruuru à Nanuk, Nelly, les Marine's, Kevin, Mathieu, les Sophie's, les Messieurs requins Thomas Vignaud et Johann Mourier, Chloé, Teva, Mohsen, les bénévoles Planète Urgence et tout ceux que j'ai oublié pour tous ces bons moments qui font que ce passage en Polynésie fut un vrai plaisir !

Evidemment, merci à l'océan et ses richesses, l'environnement marin tropical insulaire est une couleur de plus à sa palette de peintre...

SOMMAIRE

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| INTRODUCTION | 1 |
| I. Cadre de l'étude | 2 |
| a. Structures impliquées..... | 2 |
| b. Généralités biologiques..... | 4 |
| c. Connaissances actuelles | 4 |
| II. Matériels & méthodes..... | 5 |
| a. Zone d'étude : le lagon de Moorea | 5 |
| b. Stratégie d'échantillonnage..... | 5 |
| • Echantillonnage des trois strates..... | 5 |
| • Calcul des surfaces de chaque strate..... | 7 |
| c. Utilisation des relations taille/poids et des taux de conversion | 8 |
| d. Estimation des stocks | 9 |
| e. Mesures de gestion | 9 |
| f. Répartition écologique des espèces..... | 11 |
| III. Résultats | 11 |
| a. Bilan des prospections..... | 11 |
| b. Classes de taille | 12 |
| c. Relation taille/poids pour <i>Bohadschia argus</i> | 13 |
| d. Estimation des stocks en biomasse | 13 |
| e. Quotas annuels et tailles minimales recommandés..... | 14 |
| f. Répartition écologique des espèces..... | 15 |
| IV. Discussion..... | 16 |
| a. Etat des stocks de Moorea | 16 |
| b. Contraintes de l'échantillonnage | 18 |
| c. Diversité et distribution des espèces d'holothuries | 19 |
| d. Recommandations de gestion | 20 |
| CONCLUSION | 22 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 23 |
| TABLE DES ANNEXES..... | 25 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Localisation de l'île de Moorea..... | 3 |
| Figure 2 : Carte de l'échantillonnage des trois strates du lagon de Moorea. | 6 |
| Figure 3 : Cuisson (a) et séchage au soleil (b) des individus de <i>Bohadschia argus</i> | 9 |
| Figure 4 : Schéma récapitulatif de la procédure utilisée pour l'estimation des stocks..... | 10 |
| Figure 5 : Distribution des longueurs et longueurs moyennes des espèces en fonction du nombre total d'individus recensé..... | 13 |
| Figure 6 : Distribution du poids frais, éviscéré ou sec en fonction de la taille des individus de <i>Bohadschia argus</i> | 14 |
| Figure 7 : Distribution des espèces d'holothuries du lagon en fonction des habitats. | 16 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 : Valeurs des coefficients a et b et du coefficient de corrélation r des relations taille/poids de chaque espèce..... | 8 |
| Tableau 2 : Calcul des fractions d'échantillonnage de chaque strate.. | 12 |
| Tableau 3 : Nombre d'individus comptés au total lors de l'échantillonnage (N), densités moyennes en effectif/100m ² et intervalles de confiance à 95% (IC) pour chaque espèce.. | 12 |
| Tableau 4 : Estimations des stocks disponibles en poids frais (PT), poids éviscéré (PE) et poids sec (PS) des espèces pêchées à Moorea et de <i>Holothuria (Halodeima) atra</i> | 14 |
| Tableau 5 : Quotas annuels recommandés par espèce en poids frais (PT), poids éviscéré (PE) et poids sec (PS)..... | 15 |
| Tableau 6 : Taille à la maturité sexuelle (L_{50}), taille minimale de récolte conseillée (L_{min}), poids frais (PT_{min}), poids éviscéré (PE_{min}) et poids sec (PS_{min}) minimaux correspondants..... | 15 |

Introduction

Aristote (IV^e siècle av.J.-C) est le premier à identifier et décrire l'holothurie, ou concombre de mer (Guille *et al.*, 1986). Cette famille du phylum des Echinodermes rassemble environ 1200 espèces réparties dans les mers mondiales sous toutes les latitudes et à toutes les profondeurs (Conand, 1994). Leur distribution est fonction de nombreux paramètres tels que la turbidité, le substrat, le courant, la salinité et l'hydrodynamisme (Conand, 1989). Les holothuries ont un rôle non négligeable dans l'environnement : elles recyclent la matière organique, la rendant ainsi plus facilement disponible pour d'autres organismes, et oxygènent le sédiment superficiel par brassage. Ainsi, selon un modèle mathématique, un groupe de 200 holothuries constitué des deux espèces *Holothuria atra* et *Stichopus chloronotus* est capable de remanier environ 4600 kg de poids sec de sédiment/1000 m²/an (Uthicke, 1999).

Les concombres de mer sont consommés depuis des temps très anciens (1600 av.J.-C) par les populations d'origine asiatique, comme médicaments traditionnels et aliments toniques. En effet, leur tégument est riche en protéines (environ 50% de la composition du produit sec) et comporte très peu de graisses (Wen *et al.*, 2010). Certains composés, tel l'Arguside A, sont efficaces contre le développement cellulaire de tumeurs humaines (Liu *et al.*, 2007), d'autres comme le sulfate de chondroïtine réduisent les douleurs articulaires (Chen, 2004). Ainsi, les premières pêcheries d'holothuries sont apparues en Asie, dans l'Océan Indien et dans les îles de l'Océan Pacifique il y a plusieurs siècles (Purcell, 2010). Actuellement, de nouvelles pêcheries se développent en Amérique Latine, Amérique du Nord et en Europe. En général, les holothuries sont récoltées et traitées dans le pays d'origine puis exportées sous forme crues salées, ou bien sous forme de « bêche-de-mer », ou « trévang », c'est-à-dire séchées. Hong Kong (Chine), Singapour et Taiwan constituent les trois principaux marchés, tant au niveau de la qualité des produits que de la quantité importée et exportée (Conand, 2004). Cependant, depuis les années 80, une augmentation significative de la demande des consommateurs découle du développement économique de la Chine, entraînant une surexploitation des stocks dans la majorité des pêcheries du Pacifique (Friedman *et al.*, 2010). Parfois, un prélèvement de seulement 5% par an du stock vierge cause la réduction d'une population de concombres de mer (Uthicke, 2004). Une espèce, *Isostichopus fuscus*, fait même l'objet d'une protection par la Convention de Washington sur le commerce internationale des espèces menacées d'extinction (CITES, 2004). Dans les 40 pays qui récoltent les holothuries, peu de pêcheries sont gérées correctement (Purcell, 2010). Cette gestion inefficace observée dans la plupart des pêcheries artisanales du Pacifique provient en général d'une absence de planification stratégique, du manque de capacités et de moyens et de l'insuffisance des méthodes de gestion des

ressources marines (Zann, 2006). Afin de pallier à cette surexploitation, les gestionnaires essaient dorénavant de concilier l'exploitation d'une ressource halieutique et sa durabilité biologique : on parle alors d'approche écosystémique de la gestion des pêches (Purcell, 2010). Les objectifs sont à la fois d'ordres socio-économiques, environnementaux et scientifiques, et les prises de décision sont essentiellement fondées sur le principe de précaution (Zann, 2006).

En Polynésie française, la pêche commerciale aux « rori », nom local désignant les holothuries, existe dans plusieurs îles depuis peu. De nombreuses pêcheries artisanales se développent mais il est difficile pour les services administratifs d'évaluer les quantités exportées par espèce et d'identifier l'origine des produits. Globalement, les quantités pêchées sur le Territoire ont augmenté de 3 à 56 tonnes entre 2008 et 2010 (données du Services de la Pêche, 2011). Par conséquent, il est urgent d'évaluer l'état des stocks d'holothuries commerciales afin de proposer des mesures de gestion et d'éviter toute surexploitation. Dans le lagon de Moorea, île de l'archipel de la Société, une pêche artisanale a débuté il y a moins d'un an et concerne une dizaine de pêcheurs. Dans le cadre du Plan de Gestion de l'Espace Maritime (PGEM), le Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement (CRIOBE) a été en charge de mener des investigations scientifiques dans le but de proposer des mesures de gestion pour la pêche aux concombres de mer à Moorea. Les objectifs sont les suivants :

- estimer l'abondance en nombre d'individus et en biomasse des holothuries commerciales du lagon,
- proposer des mesures de gestion adaptées, par exemple un quota par espèce ou des tailles minimales de récolte, et
- apprécier la distribution des individus en fonction des habitats.

Dans ce contexte général, la stratégie d'échantillonnage, les résultats de l'étude menée à Moorea pendant six mois, la discussion et les recommandations de gestion font l'objet du présent rapport.

I. Cadre de l'étude

a. Structures impliquées

Créé en 1971, le CRIOBE a mené 40 ans de recherches, d'enseignement et de formation sur les récifs coralliens. Ce centre est une Unité Mixte de Service et de Recherche sous tutelle de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE) et du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS). Ses missions se découpent en trois axes : un observatoire de l'écosystème corallien, un centre d'accueil et de promotion de la recherche sur les milieux insulaires et une fonction de

communication et de formation autour de l'écosystème corallien. Le CRIOBE est impliqué dans le Comité de gestion du PGEM en tant que représentant des organismes scientifiques de Moorea.

Située dans l'archipel de la Société (Figure 1), la petite île triangulaire de Moorea est communément considérée comme l'île sœur de Tahiti du fait de sa proximité (17°30' S, 149°50' W). Agée de 1,2 millions d'années, l'île du lézard jaune (Moo-Rea), ainsi nommée d'après une légende tahitienne, est un ancien volcan aujourd'hui partiellement érodé (Galzin & Pointier, 1985, Pichon & Salvat, 2003). Elle présente une surface terrestre de 134 km² découpée administrativement en cinq communes associées et une ligne de rivage de 61 km. L'île est encerclée d'un récif barrière délimitant ainsi un lagon d'environ 50 km².

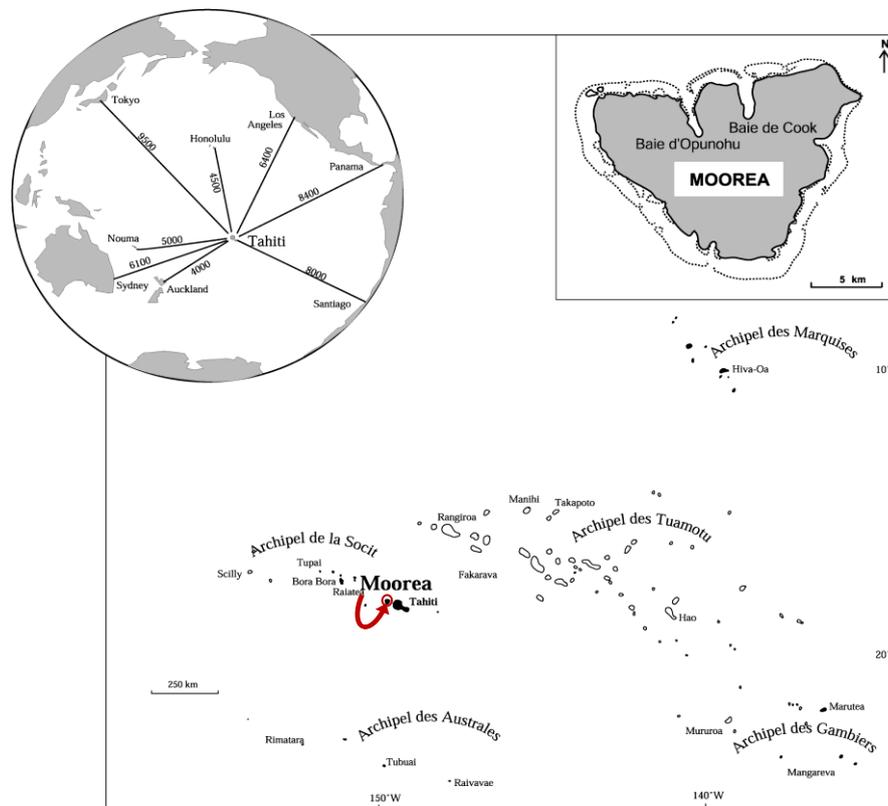


Figure 1 : Localisation de l'île de Moorea.

Quelque soit sa profession, le polynésien est pêcheur au moins à un moment de sa vie. Dans un contexte de conflits réguliers liés à l'utilisation du domaine maritime public, le gouvernement de Polynésie française a jugé utile de gérer l'espace lagonaire selon des dispositions similaires au domaine terrestre (Pichon & Salvat, 2003). Ainsi, le PGEM de Moorea fut instauré en 2004 (Arrêté n°410 CM, 2004). Ce plan de gestion comporte à la fois la réglementation d'activités (plongée, pêche, nourrissage, etc...) et d'espaces particuliers. Ces espaces correspondent aux Aires Marines Protégées (AMP) à vocation touristique et aux AMP à vocation halieutique. Au total huit AMP ont été définies (Annexe 1).

La pêche aux « rori » a commencé dans le lagon de Moorea en Septembre 2010. Dans un tel contexte, le PGEM, dont l'un des objectifs est « l'utilisation durable et la valorisation des ressources », doit mettre en place les bases d'une réglementation adaptée à cette nouvelle pêche.

b. Généralités biologiques

L'anatomie de ces invertébrés est assez rudimentaire : leur corps cylindrique est occupé majoritairement par le tube digestif, et abrite également les poumons, une gonade et les tubes de Cuvier, filaments blanchâtres collants utilisés comme moyens de défense contre leurs agresseurs (voir planche anatomie en Annexe 2). Leur squelette est réduit à des spicules calcaires qui sont caractéristiques de chaque espèce et à une couronne calcaire péripharyngienne (Guille *et al.*, 1986). Cette réduction est compensée par un puissant système musculaire réparti de façon pentamétrique le long du tégument. Les holothuries adultes rampent sur leur face ventrale à l'aide des podias. De plus, la bouche est entourée de tentacules. Les podias ventraux et papilles dorsales sont en rapport avec le système aquifère qui caractérise l'ensemble des Echinodermes. La majorité des concombres de mer sont gonochoriques et libèrent leurs gamètes dans la colonne d'eau à une période spécifique à l'espèce, qui correspond en général à la saison estivale pour les holothuries tropicales. La Classe des Holothuroidea se divise en trois Ordres selon la présence ou l'absence de et la forme des tentacules : les Aspidochirotes, qui rassemblent la plupart des espèces commerciales, les Dendrochirotes et les Apodes. A chaque espèce est attribuée une valeur commerciale fonction de son abondance dans des eaux peu profondes, sa taille, l'absence ou la présence de tubes de Cuvier et enfin des propriétés du tégument notamment son épaisseur (Conand, 1994).

c. Connaissances actuelles

Depuis que la demande du marché asiatique de l'holothurie augmente, les études se développent, notamment celles destinées aux possibilités d'aquaculture et de réensemencement dans le milieu (Lovatelli *et al.*, 2004, Bell *et al.*, 2008). Cependant, un manque crucial d'informations sur les paramètres biologiques, écologiques et comportementaux comme par exemple la croissance, la reproduction et la durée de vie des espèces commerciales est évident (Friedman *et al.*, 2010). De plus, ces paramètres sont susceptibles de varier d'un lieu à un autre selon les variables environnementales.

A Moorea, quelques travaux décrivent l'abondance, la distribution et la nutrition de *Holothuria (Halodeima) atra* (Salvat, 1973, 1975, Renaud-Mornant & Helleouet, 1977) et la diversité des holothuries observées (Richard, 1973). En 1995, alors qu'une exploitation tente de se développer, le Service de la Pêche lance une étude sur l'abondance des holothuries commerciales à Moorea (Costa, 1995). Cependant, dans ce rapport, les passes ne sont pas échantillonnées et aucune

mesure de gestion n'est proposée. Egalement, le Programme Régional de Développement des Pêches Océaniques et Côtières (PROCFish) organisé par le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS) fournit quelques données préliminaires sur les densités d'holothuries à Maatea (sud de Moorea) et dans quelques atolls de Polynésie française (Kronen *et al.*, 2009). Cependant, il est conseillé dans cette étude d'intensifier les recensements afin d'évaluer l'état de ces stocks.

Environ 300 espèces d'holothuries sont enregistrées dans la région Indo-Pacifique (Conand, 1994). A Moorea, le projet Biocode réalisé entre 2005 et 2010 a permis le recensement de 32 espèces, dont 14 présentant un intérêt commercial (Paulay, communication personnelle). Actuellement, cinq espèces sont pêchées dans le lagon de Moorea (Annexe 3) : *Actinopyga mauritiana*, *Bohadschia argus*, *Holothuria fuscogilva*, *Holothuria whitmaei* et *Thelenota ananas*. Une autre espèce commerciale, *Holothuria (Halodeima) atra*, n'est pas pêchée mais présente une importante densité. Ainsi, les stocks de ces six espèces seront évalués. Les densités moyennes des autres espèces commerciales rencontrées lors de l'étude seront calculées, mais leurs stocks ne seront pas estimés.

II. Matériels & méthodes

a. Zone d'étude : le lagon de Moorea

La profondeur du lagon est en général faible (0 à 3 m) à l'exception des chenaux (10 à 35 m) qui, lorsqu'ils sont présents, séparent le récif frangeant du récif barrière (Galzin & Pointier, 1985). Ces chenaux sont en communication avec douze passes, l'ensemble du système permet une circulation d'eau continue du lagon vers l'océan, assurant ainsi un renouvellement journalier. La largeur du lagon (distance entre la côte et la crête récifale) varie de 25 à 1500 m. Le cycle des marées est semi-diurne avec une marée basse établie entre 4h et 9h puis 16h et 21h.

b. Stratégie d'échantillonnage

⊕ *Echantillonnage des trois strates*

Le lagon, la crête récifale et les passes constituent trois strates, au sein desquelles l'échantillonnage est indépendant (Frontier, 1983).

Dans le lagon, un échantillonnage systématique a été réalisé : trente radiales ont été tracées tous les 1,6 km autour de l'île (Figure 2), survolant ainsi une palette d'habitats différents. Du bord vers la crête, le comptage a eu lieu à la nage le long de chaque radiale entre 0 et 5 m de profondeur, et sur 2 m de largeur. Les longueurs de chaque radiale sont alors différentes les unes des autres. Afin d'apprécier *a posteriori* la distribution des individus en fonction des caractéristiques du lagon,

la position GPS de chaque individu a été relevée. En cas de grande densité, un point GPS a été noté pour un groupe d'individus d'une même espèce.

L'échantillonnage est également systématique pour la strate crête. En bout de radiale tracée dans le lagon, un transect de 2x50 m a été effectué à pied sur la crête récifale si les conditions hydrodynamiques le permettaient. L'activité d'*Actinopyga mauritiana* culmine au crépuscule et/ou à marée basse (Graham & Battaglene, 2004). En effet, les influences relatives des cycles nyctéméraux et des marées n'ont pu être isolées. Ainsi, afin d'éviter une sous-estimation du stock, les comptages sur la crête ont toujours été réalisés en fin de journée pendant la marée basse.

La troisième strate correspond aux passes. Deux passes par côte ont été échantillonnées aléatoirement (Figure 2), soit un total de six passes. Sur un des deux côtés de la passe choisi arbitrairement, 3 transects de 50x4 m ont été tracés à 22 m puis à 15 m de profondeur en plongée scaphandre autonome. *Holothuria whitmaei* a plus tendance à s'abriter le matin (Shiell & Knott, 2008), les plongées ont donc été réalisées l'après-midi dans la mesure du possible.

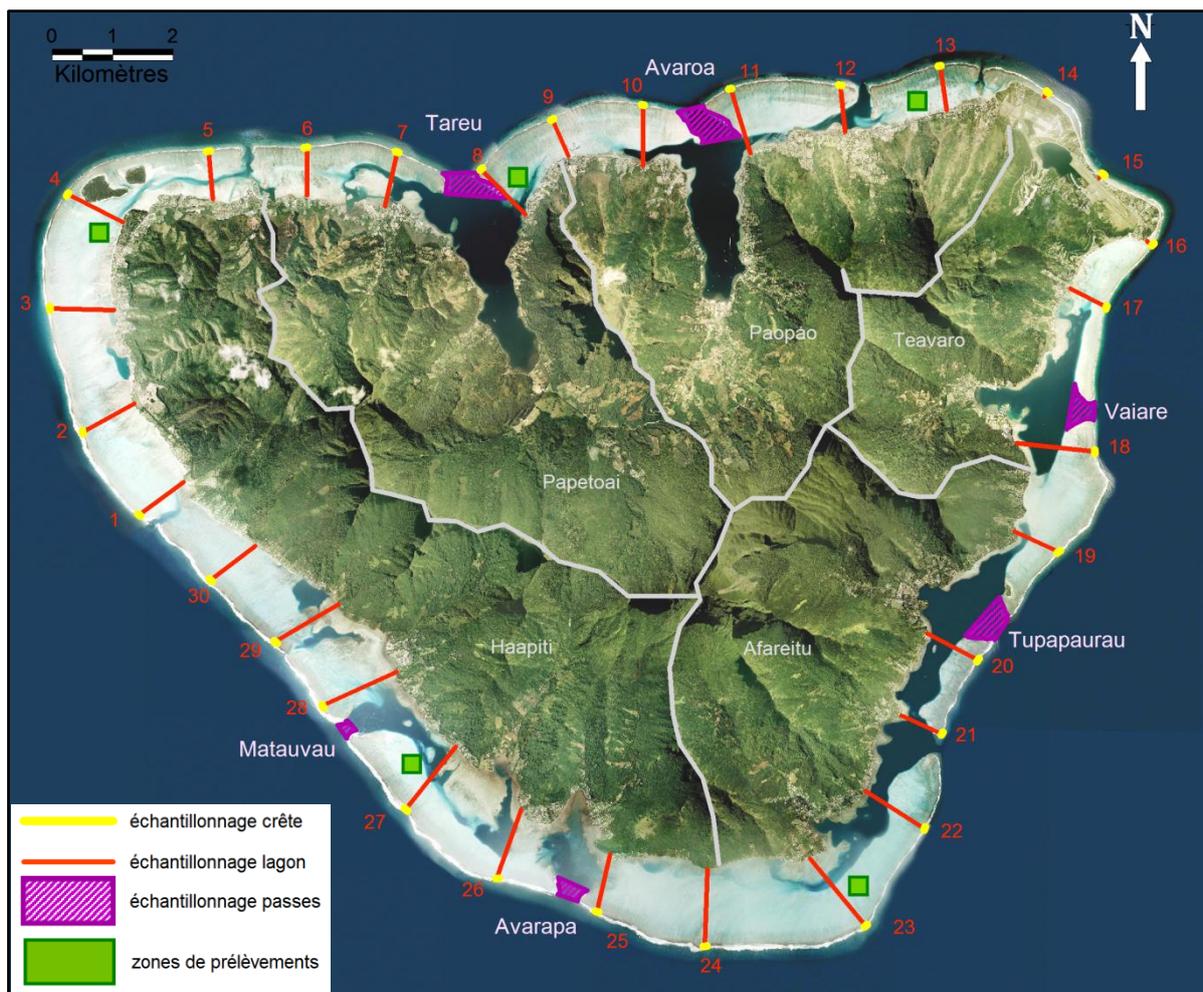


Figure 2 : Carte de l'échantillonnage des trois strates du lagon de Moorea. Les échantillonnages de la crête, du lagon et des passes sont indépendants. Des individus de *Bohadschia argus* ont été récoltés sur les zones de prélèvements afin d'estimer la relation taille/poids de cette espèce.

✦ Calcul des surfaces de chaque strate

Le logiciel IDLENVI 4.7 (Research systems 2005) a permis le calcul de la surface totale de la strate « lagon », en excluant les passes et chenaux.

Afin d'estimer la surface de la strate « crête », qui est en fait émergée partiellement à marée basse, chaque segment de la crête a été analysée séparément. Un segment correspond à la crête entre deux passes, ils sont au nombre de 11 au total. Pour chaque segment, la largeur a été mesurée sur 5 sections choisis arbitrairement, ou sur 10 sections lorsque la longueur (L_{seg}) du segment était supérieure à 5000 m. La largeur moyenne (\bar{l}_{seg}) et la longueur ont ainsi permis d'obtenir la surface moyenne de chaque segment (S_{seg}) :

$$S_{seg} = \bar{l}_{seg} \times L_{seg} \quad \text{Avec } S \text{ en m}^2 \text{ et } \bar{l} \text{ et } L \text{ en m.}$$

La surface totale de la crête récifale (S_{totale}) a été calculée par la somme des surfaces de chaque segment :

$$S_{totale} = \sum_{i=1}^{n=30} S_{segment\ i}$$

Afin de calculer la surface de la strate passes, il est nécessaire de différencier la surface projetée, mesurable sur une carte et la surface réelle, prenant en compte la pente. La surface projetée est mesurée entre les isobathes de 10 et 30 m de la passe de Vaiare à l'aide d'une carte du SHOM (n°6658, 1986). D'après le théorème de Pythagore, la surface projetée et la hauteur permettent de calculer la surface.

La pente représente le rapport entre la surface projetée et la surface réelle, elle s'exprime généralement en pourcentage. La pente de la passe de Vaiare est choisie comme référence et est alors appliquée au calcul de la surface de chaque passe.

Par ailleurs, les stocks ont été estimés jusqu'à 30 m de profondeur car aucune prospection n'a eu lieu au-delà. Les pêcheurs locaux récoltent les individus en apnée et sont limités à 30 m. Ainsi, le rapport entre la surface inférieure à 30 m et la surface totale ($S_{<30m}/S_{totale}$) a été calculé dans la passe d'Avaora, seule passe dont la bathymétrie est connue (Hench, communication personnelle). Ce rapport est considéré comme référence et est appliqué au calcul des surfaces de chaque passe. La surface réelle comprise entre 0 et 30 m a ainsi été obtenue :

$$S_{projetée} \xrightarrow{\times S_{<30m}/S_{totale}} S_{projetée\ 0-30\ m} \xrightarrow{+ Pente\ (\%)} S_{réelle\ 0-30\ m}$$

Ce résultat reste approximatif mais tend à se rapprocher le plus possible de la réalité.

c. Utilisation des relations taille/poids et des taux de conversion

Pour l'ensemble des espèces, les relations entre la longueur (L en mm) et le poids frais (PT en g) ou le poids éviscéré (PE en g) établies en Nouvelle Calédonie (Conand, 1989) ont été utilisées. L'équation de la droite de régression est de type : $P = a \times L^b$ (Tableau 1). Par ailleurs, afin d'exprimer les stocks en poids sec (PS), les PE ont été transformés à l'aide des taux de conversion (tc) selon la formule $PS = tc \times PE$ (Skewes *et al.*, 2004).

Tableau 1 : Valeurs des coefficients a et b et du coefficient de corrélation r des relations taille/poids de chaque espèce. L'équation est de type poids (P) = a x longueur (L)^b. Les poids sont exprimés en poids frais (PT), poids éviscéré (PE) et poids sec (PS). Les taux de conversion (tc) traduisent les PE en PS.

| | <i>Holothuria atra</i> | | | <i>Holothuria whitmaei</i> | | | <i>Holothuria fuscogilva</i> | | | <i>Thelenota ananas</i> | | | <i>Actinopyga mauritiana</i> | | |
|------------------|------------------------|-------------|------|----------------------------|-------------|------|------------------------------|-------------|------|-------------------------|-------------|------|------------------------------|-------------|------|
| | r | a | b | r | a | b | r | a | b | r | a | b | r | a | b |
| L PT | 0,90 | $e^{-5,64}$ | 2,13 | 0,80 | $e^{-6,89}$ | 2,34 | 0,71 | $e^{-6,81}$ | 2,41 | 0,89 | $e^{-6,67}$ | 2,36 | 0,90 | $e^{-7,34}$ | 2,46 |
| L PE | 0,83 | $e^{-5,89}$ | 1,97 | 0,61 | $e^{-4,97}$ | 1,99 | 0,74 | $e^{-4,87}$ | 1,99 | 0,86 | $e^{-6,28}$ | 2,25 | 0,88 | $e^{-7,19}$ | 2,31 |
| PE PS | Non disponible | | | | | | | | | tc = 0,118 | | | tc = 0,247 | | |

La relation taille/poids est toujours indisponible dans la littérature pour l'holothurie léopard *Bohadschia argus*. De ce fait, 60 individus ont été récoltés sur cinq zones de prélèvements différentes (Figure 2) du lagon après avoir mesuré la longueur totale *in situ*. Les holothuries sont stockées le temps de la récolte dans des sacs en plastique numérotés remplis d'eau. En laboratoire, les paramètres suivants ont été mesurés sur chaque individu à l'aide d'une balance à 0,1 g près :

- Poids frais total (PT), après avoir laissé l'animal hors de l'eau pendant 3 minutes,
- Poids éviscéré (PE), qui comprend le tégument et les cinq bandes musculaires longitudinales et le bulbe buccal.

Les individus ont ensuite été marqués à l'aide d'un fil de fer relié à une étiquette immergeable numérotée, puis congelés. Le traitement a été effectué en collaboration avec le grossiste de Moorea à son atelier. Il consiste en une succession de trois cuissons d'environ une heure, chacune séparée d'au minimum trois jours. Entre chaque cuisson, les concombres de mer ont été séchés au soleil (Figure 3). Enfin, les « bêtes-de-mer », i.e. les holothuries traitées, ont été pesées de nouveau afin d'obtenir le poids sec (PS). La mesure de ces paramètres a abouti à l'estimation des relations entre la taille et les poids frais, éviscéré et sec.

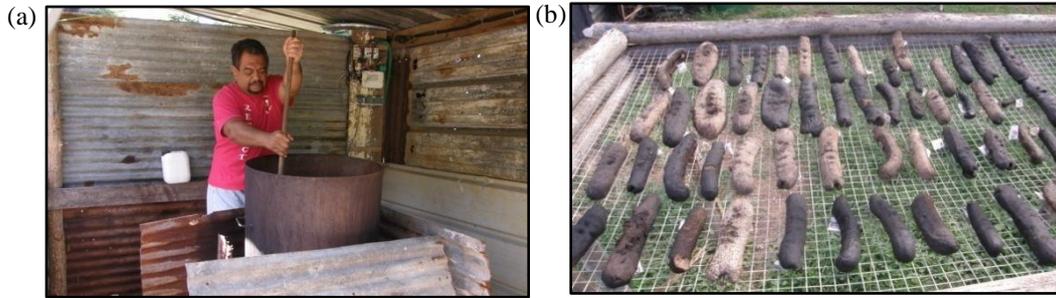


Figure 3 : Cuisson (a) et séchage au soleil (b) des individus de *Bohadschia argus*.

d. Estimation des stocks

L'ensemble des résultats ont été traités sous Microsoft Excel. Pour chaque espèce analysée séparément, un effectif moyen, une densité moyenne (g de PE et PS / 100m²) et leurs intervalles de confiance respectifs sont calculés à partir des effectifs et densités de chaque radiale/transect. Les surfaces des strates calculées précédemment ont alors permis d'extrapoler la densité de chaque espèce à l'ensemble du lagon, selon l'équation ci-dessous :

$$stock = \sum_{i=1}^n NH_i = \sum_{i=1}^n Dm_i * S_i$$

Avec

Stock : quantité totale d'individus d'une espèce disponible sur l'ensemble des strates. Exprimé en nombre d'individus ou en masse (g)

NH_i : nombre d'holothuries d'une espèce dans la strate *i*

Dm_i : densité moyenne de la strate *i* en nombre d'individus/100m² ou en g de PT, PE ou PS/100m²

S_i : surface en m² de la strate *i*

Lorsque l'obtention finale d'un stock passe par la somme de calculs précédents, comme par exemple pour la présence d'une espèce sur deux strates différentes, l'intervalle de confiance est calculé de la façon suivante :

$$IC \text{ final} = \sqrt{\sum_{i=1}^n IC_i^2}$$

Enfin, des classes de taille ont été établies pour chaque espèce tous les 5 cm entre 0 et 70 cm au maximum. Leurs distributions sur des histogrammes ont ensuite été analysées.

e. Mesures de gestion

Les propositions de mesures de gestion se sont avérées délicates car aucune donnée sur les paramètres biologiques des holothuries en Polynésie française n'existe, notamment sur la maturité sexuelle. Il est recommandé de prélever jusqu'à 5% maximum d'un stock vierge d'holothuries (Purcell, 2010). La pêche a débuté en septembre 2010 et les prélèvements ne sont que ponctuels,

l'activité n'en est en fait qu'à ses débuts. Ainsi, un quota par espèce a été calculé sur la base de 5% du stock à sa plus basse estimation, c'est-à-dire à partir de la norme inférieure de l'intervalle de confiance : on applique ici le principe de précaution.

Conand (1989) considère qu'à l'échelle d'une population d'holothuries, la taille à la première maturité sexuelle (L_{50}) est définie par la taille à partir de laquelle au moins 50% des individus sont mûrs en saison de reproduction. Afin d'établir une taille minimale de récolte, il est recommandé d'ajouter quelques centimètres à la taille atteinte à la maturité sexuelle (Purcell, 2010). L'individu peut ainsi se reproduire une ou deux fois avant d'être retiré du milieu. Les tailles minimales ont donc été choisies en fonction des L_{50} existantes (Conand, 1989). Lorsque la L_{50} d'une espèce était inconnue, les poids des individus comptés ont été cumulés en partant des individus les plus grands. Lorsque 30% de la somme totale des poids individuels sont atteints, la taille équivalente correspond alors à la taille minimale de récolte recommandée. La mise en relation avec des spécialistes en gestion des pêcheries de concombres de mer a eu lieu et leurs conseils ont été pris en compte.

L'ensemble des méthodes précédemment décrites sont résumées dans le schéma ci-dessous.

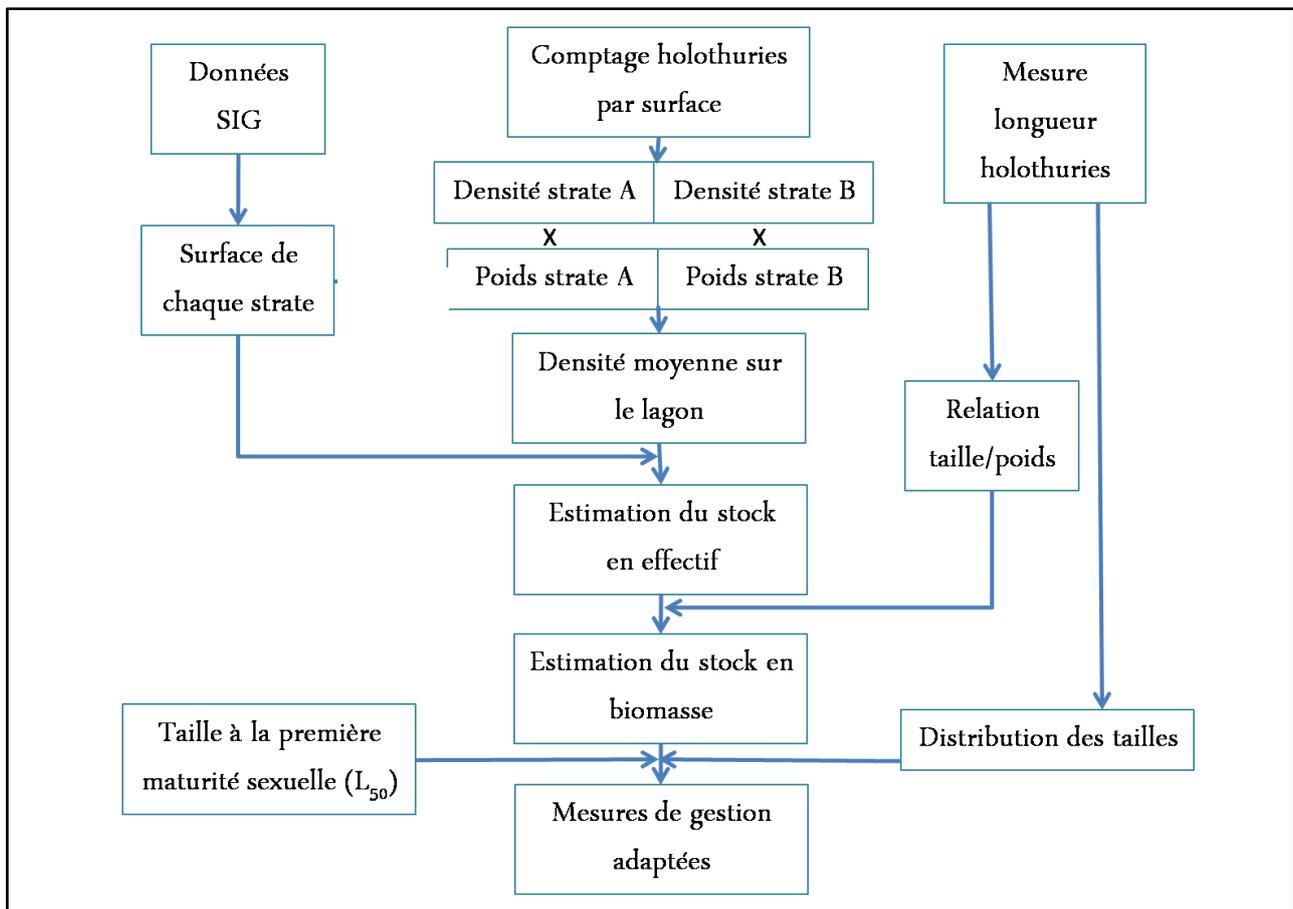


Figure 4 : Schéma récapitulatif de la procédure utilisée pour l'estimation des stocks. Les surfaces de chaque strate et les densités moyennes par espèce nous permettent de calculer les stocks en effectif, puis en biomasse à l'aide des relations taille/poids. La distribution des tailles et les L_{50} sont nécessaires aux propositions de mesures de gestion adaptées.

f. Répartition écologique des espèces

Les coordonnées GPS des individus comptés ont été reportées sur la carte de Moorea. Par manque de temps, seule une analyse générale géomorphologique a été effectuée. Le logiciel Mapinfo 7.5 a permis de segmenter le lagon en quatre « habitats » :

- Le récif frangeant : il débute à la plage par des accumulations sédimentaires d'origine corallienne et se poursuit par une zone sédimentaire détritique (Galzin, 1985). Les algues sont dominantes et les coraux constructeurs représentent en générale moins de 10%.
- Le récif barrière : zone à dominance sableuse claire avec des patates coralliennes dispersées. Il est parfois séparé du récif frangeant par un chenal plus profond que le platier.
- L'arrière-crête : située une dizaine de mètres derrière la crête, cette zone correspond à la dalle légèrement surélevée. Elle est dominée par des débris coralliens (<15 cm).
- Le récif continu : il correspond à la zone nord-est de l'île, appelée Temae, où la largeur du lagon est inférieure à 25 m.

Pour chaque espèce, la densité en nombre d'individus/habitat et en nombre d'individus/habitat/m² ont été calculées. Ces densités rendent compte des distributions des holothuries dans chacune des unités géomorphologiques du lagon.

Par ailleurs, la différence entre les densités d'*Actinopyga mauritiana* d'une part et de *Holothuria fuscogilva* et *Holothuria whitmaei* d'autre part sur les côtes Ouest (radiales n°27 à 4), Nord (n°5 à 14), Est (n°15 à 22) et Sud (n°23 à 26) de Moorea a été testée statistiquement. Etant donné la non normalité des données, le test non paramétrique de Kruskal Wallis a été appliqué. Si nécessaire, cette analyse a été suivie de plusieurs tests de Mann-Whitney afin de comparer les échantillons deux à deux. Ces tests étaient unilatéraux si les comptages sur le terrain permettaient d'établir *a priori* une tendance. Les différences géographiques pour les espèces présentes dans le lagon n'ont pas été testées car la zonation du lagon s'avère plus complexe.

III. Résultats

a. Bilan des prospections

Les surfaces totales des strates sont indiquées dans le Tableau 2 ci-après. La fraction d'échantillonnage définit la part prospectée de chaque strate par rapport à sa surface totale. Au total, douze espèces d'holothuries dont onze espèces commerciales ont été observées (Annexe 4). Neuf espèces ont fait l'objet de comptages (Tableau 3) et sept individus du genre *Bohadschia* sp n'ont pu être identifiés au niveau de l'espèce.

Tableau 2 : Calcul des fractions d'échantillonnage de chaque strate. La fraction d'échantillonnage correspond au rapport entre la surface prospectée et la surface totale de la strate.

| | Surface prospectée (m ²) | Surface totale (m ²) | Fraction d'échantillonnage |
|------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Lagon (L) | 44 350 | 39 313 000 | 0,001 |
| Crête (C) | 2 878 | 600 528 | 0,004 |
| Passes (P) | 7 200 | 931 182 | 0,008 |

5423 individus ont été dénombrés, 85% des spécimens appartenant à l'espèce *H. atra*. Les densités varient de 0,01 à 12,95 individus/100m² respectivement pour *T. ananas* et *H. atra*. Du fait d'une grande variabilité de la densité d'un site à l'autre, les intervalles de confiance sont parfois très importants. Seule *H. atra* a été observée sur deux strates différentes pendant les comptages. Cependant, *H. leucospilota* a été notée en dehors des comptages dans le récif frangeant à plusieurs reprises et *H. fuscogilva* a également été remarquée exceptionnellement dans le lagon. De plus, des spécimens de *T. ananas* ont été observés le long de tombants du lagon qui n'étaient pas inclus dans les radiales et également sur la pente externe. Par ailleurs, l'enfouissement dans le substrat ou derrière la roche de *H. leucospilota* et *H. cinerascens* n'ont pas permis la mesure de leur longueur.

Tableau 3 : Nombre d'individus comptés au total lors de l'échantillonnage (N), densités moyennes en effectif/100m² et intervalles de confiance à 95% (IC) pour chaque espèce. Les densités sont exprimées en fonction des strates : lagon (L), crête (C) ou passes (P).

| | Strate | N | Densités minimum-maximum (individus/100m ²) | Densité (individus/100m ²) | IC 95% |
|--------------------------|--------|------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------|
| <i>B. argus</i> | L | 308 | 0-2,71 | 0,66 | 0,21 |
| <i>T. ananas</i> | L | 8 | 0-0,12 | 0,01 | 0,01 |
| <i>B. aff. marmorata</i> | L | 25 | 0-0,49 | 0,05 | 0,04 |
| <i>H. atra</i> | L | 4196 | 0-59,77 | 11,93 | 6,00 |
| <i>H. atra</i> | C | 364 | 0-49,00 | 12,95 | 5,12 |
| <i>A. mauritiana</i> | C | 231 | 0-56,67 | 8,39 | 5,36 |
| <i>H. leucospilota</i> | C | 71 | 0-60,00 | 2,40 | 3,94 |
| <i>H. cinerascens</i> | C | 165 | 0-65,00 | 5,50 | 5,72 |
| <i>H. whitmaei</i> | P | 13 | 0-0,75 | 0,18 | 0,24 |
| <i>H. fuscogilva</i> | P | 42 | 0-2,83 | 0,62 | 0,88 |

b. Classes de taille

Les distributions des longueurs semblent unimodales pour l'ensemble des espèces (Figure 5). Pour *T. ananas*, *H. whitmaei* et *H. fuscogilva*, les petits individus sont rares voir inexistants, contrairement à *A. mauritiana* et *H. atra* pour qui les individus de petite taille sont dominants. Particulièrement, 90% des individus de *A. mauritiana* mesurent moins de 20 cm ce qui est surprenant pour cette espèce au regard de la bibliographie.

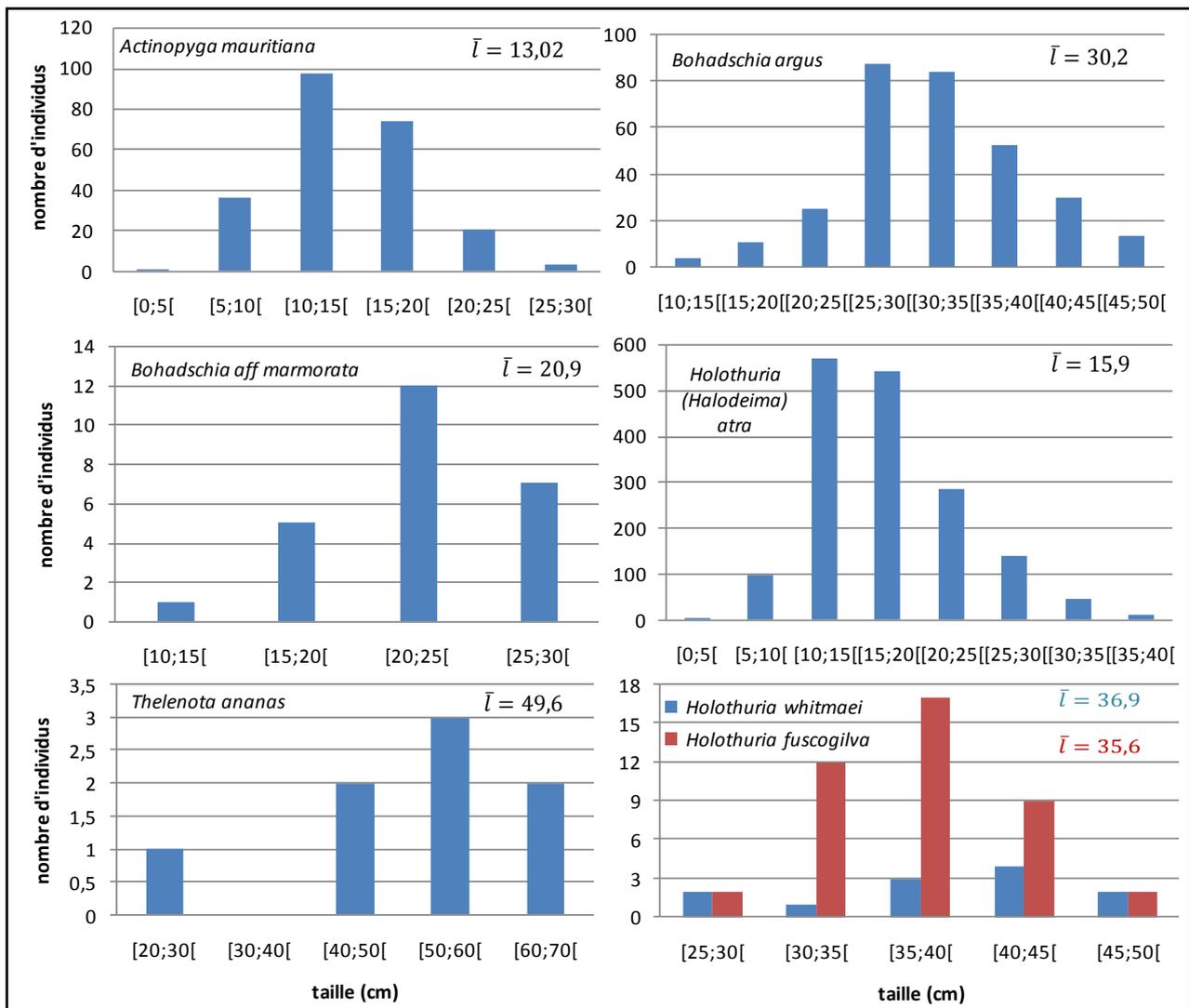


Figure 5 : Distribution des longueurs en fonction du nombre total d'individus recensé et longueurs moyennes des espèces.

c. Relation taille/poids pour *Bohadschia argus*

Toutes les relations sont du type : $PT = a \times L^b$. les coefficients de détermination R^2 varient de 0,51 pour la relation taille/poids sec à 0,65 pour la relation taille/poids éviscéré (Figure 6).

d. Estimation des stocks en biomasse

Les estimations des stocks sont présentées dans le Tableau 4. Avec un stock d'environ 716 ± 497 t (PT), *H. atra* constitue la biomasse la plus importante, bien qu'elle ne soit toujours pas exploitée. *B. argus* arrive en deuxième position avec un stock de 314 ± 85 t (PT). Les estimations des stocks des autres espèces présentent d'importants intervalles de confiance, les conclusions s'avèrent ainsi difficile. Malgré tout, les stocks de *T. ananas*, *H. fuscogilva*, *A. mauritiana* et *H. whitmaei* paraissent faibles.

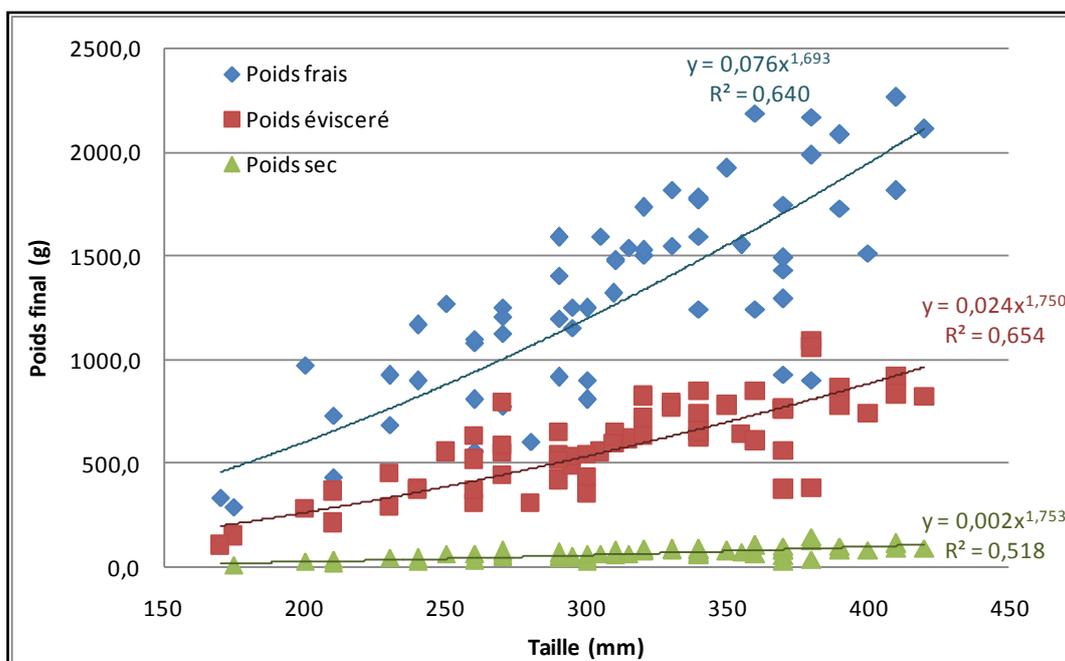


Figure 6 : Distribution du poids frais, éviscéré ou sec en fonction de la taille des individus de *Bohadschia argus*. Les coefficients de détermination R^2 attestent de la qualité des régressions.

Tableau 4 : Estimations des stocks disponibles en poids frais (PT), poids éviscéré (PE) et poids sec (PS) des espèces pêchées à Moorea et de *Holothuria (Halodeima) atra*. ND : non disponible.

| Espèces | Rang | Stock (kg PT) | IC 95% | Stock (kg PE) | IC 95% | Stock (kg PS) | IC 95% |
|----------------------|------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|--------|
| <i>H. atra</i> | 1 | 715 510 | 497 369 | 234 976 | 159 214 | ND | ND |
| <i>B. argus</i> | 2 | 314 041 | 85 432 | 137 714 | 37 330 | 11 676 | 3 164 |
| <i>T. ananas</i> | 3 | 18 388 | 18 205 | 13 592 | 13 378 | 1 563 | 1 538 |
| <i>H. fuscogilva</i> | 4 | 12 099 | 3 825 | 7 047 | 2 228 | ND | ND |
| <i>A. mauritiana</i> | 5 | 6 762 | 4 020 | 3 673 | 2 180 | 907 | 538 |
| <i>H. whitmaei</i> | 6 | 3 594 | 1 794 | 2 088 | 1 043 | ND | ND |

e. Quotas annuels et tailles minimales recommandés

B. argus est la seule espèce présentant un quota supérieur à 1 tonne de PE/an (Tableau 5). Le quota le plus faible est de 11 kg de PE/an pour *T. ananas* ce qui semble dérisoire. Les quotas sont exprimés en PT, PE et PS car il est important d'associer un quota correspondant à la forme du produit final exporté. Pour *B. argus*, aucune donnée sur la L_{50} n'étant à l'heure actuelle disponible, nous nous sommes aidés de la classe de taille pour établir la taille minimale (Tableau 6). Ainsi, 30% des individus mesurent plus de 35 cm. Cette taille minimale retenue ne restreindra pas les pêcheurs et n'affectera pas non plus le renouvellement du stock.

Par ailleurs, recommander une taille minimale pour *A. mauritiana* reste délicat. En effet, alors que sa L_{50} est de 22 cm, 90% des individus échantillonnés à Moorea sont inférieurs à 20 cm. De la même façon que pour *B. argus*, la taille minimale est alors déterminée à partir de la « règle des 30% » (cf. section II.e.). Dans le cas de *A. mauritiana*, cette taille minimale est de 17 cm.

Tableau 5 : Quotas annuels recommandés par espèce en poids frais (PT), poids éviscéré (PE) et poids sec (PS). (1) : d'après Skewes *et al*, 2004. ND : non disponible.

| Espèces | kg de PT/an | kg de PE/an | kg de PS/an |
|----------------------|-------------|-------------|-------------------|
| <i>B. argus</i> | 11 430 | 5 019 | 426 |
| <i>T. ananas</i> | 9 | 6 | 1 ⁽¹⁾ |
| <i>H. fuscogilva</i> | 414 | 241 | ND |
| <i>A. mauritiana</i> | 137 | 75 | 18 ⁽¹⁾ |
| <i>H. whitmaei</i> | 90 | 52 | ND |

Tableau 6 : Taille à la maturité sexuelle (L_{50}), taille minimale de récolte conseillée (L_{min}), poids frais (PT_{min}), poids éviscéré (PE_{min}) et poids sec (PS_{min}) minimaux correspondants. (1) : d'après Conand, 1989. (2) : d'après Skewes *et al*, 2004. ND : non disponible.

| Espèces | L_{50} ⁽¹⁾ | L_{min} (cm) | PT_{min} (g) | PE_{min} (g) | PS_{min} (g) |
|----------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|
| <i>B. argus</i> | ND | 35 | 1 541 | 680 | 58 |
| <i>T. ananas</i> | 30 | 35 | 1 280 | 993 | 114 ⁽²⁾ |
| <i>H. fuscogilva</i> | 32 | 35 | 1 492 | 887 | ND |
| <i>A. mauritiana</i> | 22 | 17 | 376 | 156 | 39 ⁽²⁾ |
| <i>H. whitmaei</i> | 26 | 30 | 637 | 590 | ND |

f. Répartition écologique des espèces

Les densités par habitat pondérées par la surface (Figure 7a) indiquent les habitats où les densités sont les plus grandes, mais ne rendent pas du tout compte des stocks. Au contraire, le nombre d'individus d'une espèce par habitat (Figure 7b) révèlent quels habitats contiennent la part la plus importante du stock. Ainsi, au m², seulement 22% des individus de *B. argus* se trouvent sur le récif barrière et l'arrière crête constitue l'habitat où la densité est la plus grande (39%). Cependant, le récif barrière occupe la surface la plus importante. Cet habitat contient en fait 62% du stock de *B. argus* du lagon de Moorea. Pour *H. atra*, le récif frangeant rassemble à la fois la plus grande densité au m² (59%) et la plus grande part du stock (96%). *B. aff. marmorata* est présente sur deux habitats du lagon seulement et le récif barrière détient 92% de son stock. Enfin, *T. ananas* a été comptée uniquement dans le récif barrière.

La densité de *A. mauritiana* est significativement différente entre les quatre côtes de Moorea (Kruskal Wallis, $p < 0,05$). La comparaison des densités deux à deux nous permet de constituer deux groupes : la densité sur la crête de la côte Nord est significativement inférieure à celles sur les crêtes des côtes Ouest, Est et Sud (tests de Mann-Whitney unilatéraux, $p < 0,05$). En effet, du fait d'une hétérogénéité de la géomorphologie de la crête récifale, la crête Nord est beaucoup plus difficilement découverte à marée basse car elle n'est pas systématiquement émergée. Les crêtes Ouest et Sud quand à elles sont élevées et bien larges. Enfin, la crête Est est plutôt intermédiaire.

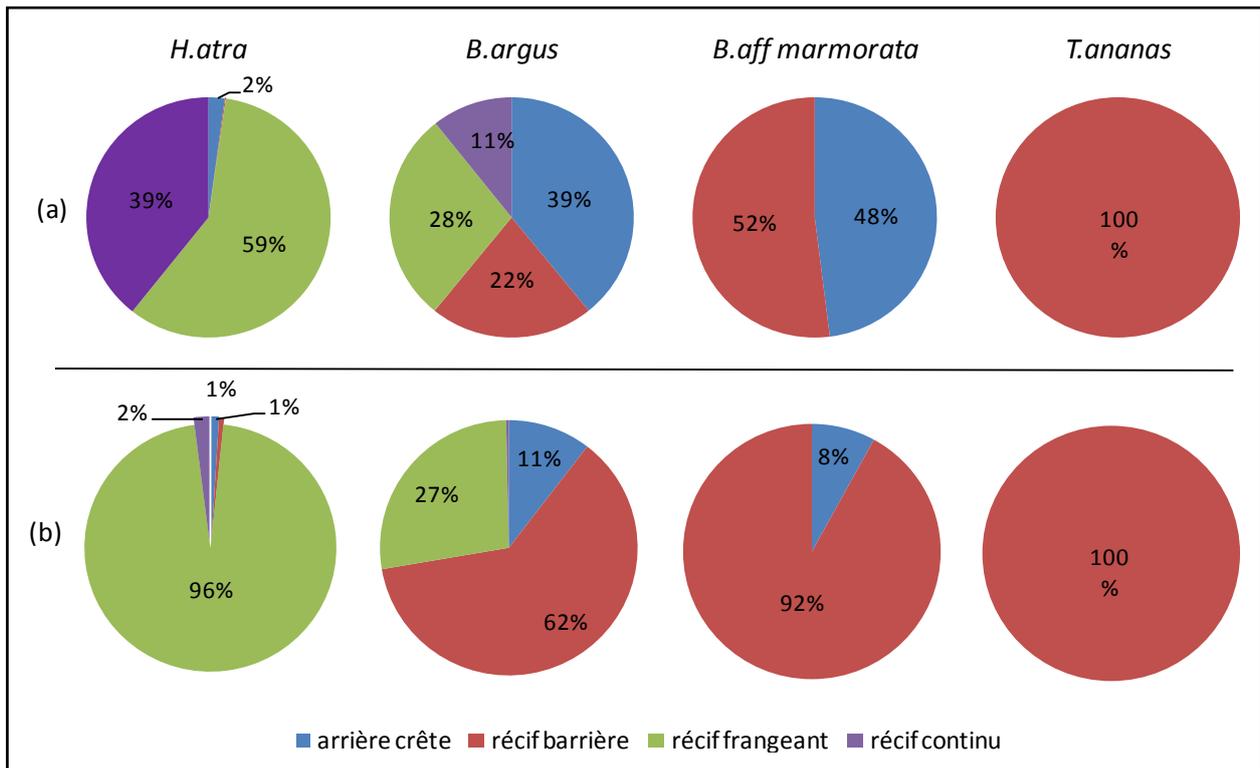


Figure 7 : Distribution des espèces d'holothuries du lagon en fonction des habitats en (a) nombre d'individus/habitat/m² et en (b) nombre d'individus/habitat.

Enfin, les holothuries des passes, i.e. *H. fuscogilva* et *H. whitmaei* ont été observées en densités significativement différentes entre les passes des côtes Ouest, Est et Nord (Kruskal Wallis, $p < 0,05$). L'analyse des échantillons deux à deux nous permet de confirmer pour les deux espèces des densités plus importantes dans les passes de la côte Nord que dans celles des côtes Est et Ouest (tests de Mann-Whitney unilatéraux, $p < 0,05$).

IV. Discussion

Les potentiels d'exploitation de chaque espèce dans le lagon de Moorea sont discutés ci-dessous ainsi que le biais de l'échantillonnage qui doit être considéré. La répartition écologique des holothuries en fonction des habitats et des côtes de l'île est ensuite traitée. Enfin, un ensemble de mesures de gestion incluant tous les acteurs de la filière est proposé.

a. Etat des stocks de Moorea

La prépondérance quantitative des espèces à faible valeur commerciale, i.e. *H. atra* et *B. argus*, est évidente. La densité de *B. argus* est conforme aux résultats précédemment obtenus à Moorea (Costa, 1995, Kronen *et al.*, 2009) bien que les méthodes et efforts d'échantillonnage soient différents, et est considérée comme importante. La population d'*H. atra* semble plus dense que dans

d'autres îles de Polynésie et régions du monde. Ainsi, exprimée en nombre d'individus/100m², elle est en moyenne de 11,93-12,95 à Moorea mais seulement de 6,60 au maximum à La Réunion (Conand & Mangion, 2003) et de 0,05-2,76 à Fakarava (Kronen *et al.*, 2009). La capacité de reproduction asexuée par scissiparité de *H. atra* explique les grandes abondances qu'elle peut atteindre (Conand, 1994).

Les espèces de valeur commerciale moyenne, i.e. *T. ananas* et *A. mauritiana*, présentent des densités faibles à intermédiaires. *T. ananas* est représentée en densité très faible dans le lagon de Moorea, tout comme dans les autres îles étudiées en Polynésie française (Kronen *et al.*, 2009). Par conséquent, son potentiel d'exploitation semble compromis même si elle existe aussi en faible densité sur la pente externe non échantillonnée dans la présente étude. D'autre part, parmi les études réalisées dans le Pacifique Sud, seule la Nouvelle-Calédonie expose une densité d'*A. mauritiana* similaire à celle de Moorea (Conand, 1989) : elles sont respectivement de 8,66 et 8,39 individus/100m². La densité de cette espèce semble en général plus faible dans les îles du Pacifique Sud. Son abondance est importante, néanmoins, ramenée à l'échelle du lagon, son stock en biomasse apparaît faible du fait d'une grande variabilité des données et d'une petite surface de la crête récifale.

Enfin, les espèces à forte valeur commerciale, i.e. *H. fuscogilva* et *H. whitmaei* présentent des densités supérieures à Moorea par rapport à la plupart des densités décrites dans le Pacifique, à l'exception de Ningaloo Reef, Australie, où *H. whitmaei* est enregistré à des densités comprises entre 0,19 et 0,27 individus/100m² (Shiell & Knott, 2008). Cependant, une fois encore, les grandes variances ne permettent pas de confirmer des stocks conséquents. Par ailleurs, seulement six passes sur douze ont été échantillonnées. Ainsi, dans l'attente de d'avantages de résultats, ces deux espèces ne doivent être exploitées qu'à une petite échelle, avec des possibilités pour *H. fuscogilva* tout de même supérieures à *H. whitmaei*. A noter pour finir que l'absence de juvéniles chez ces espèces des passes est flagrante. Elle est justifiée par le fait que les holothuries adoptent un comportement cryptique au cours des premiers stades de leur vie après fixation (Shiell, 2005).

Par ailleurs, trois espèces d'holothuries ont été comptées lors de l'échantillonnage mais ne font pas l'objet d'une évaluation de leurs stocks. Les densités de *H. leucospilota* et *H. cinerascens* ne sont pas négligeables et leur potentiel d'exploitation en tant qu'espèces de faible valeur commerciale pourrait être considéré. *B. aff. marmorata*, dont la description taxonomique est en cours, ne fait pas encore l'objet d'un classement dans les espèces d'holothuries commerciales, mais pourrait très rapidement le devenir au même titre que *Bohadschia marmorata*.

L'analyse des tailles moyennes des espèces nous permet de distinguer une seule grande différence entre les populations de Moorea et des autres régions prospectées dans le Pacifique sud : *A.mauritiana* est nettement plus petite à Moorea que dans les îles de Yap et Krosae, (Kerr *et al.*, 2007, Kerr *et al.*, 2008) que dans les atolls de Polynésie française étudiés (Kronen *et al.*, 2009) et qu'en Nouvelle-Calédonie (Purcell *et al.*, 2008). Par exemple, elle mesure en moyenne 22,4 cm en Nouvelle-Calédonie contre 13,02 cm à Moorea. Par conséquent, le stock en biomasse est plus faible il est difficile d'établir une taille minimale équitable.

Pour conclure, *H.atra* et *B.argus* présentent un potentiel d'exploitation important et durable. D'ailleurs, *B.argus* est parmi les holothuries qui possèdent les plus hautes valeurs nutritionnelles (Wen *et al.*, 2010). *H.fuscogilva* et *A.mauritiana* sont exploitable à de si faibles proportions qu'il est permis de douter quand à la rentabilité de leur exploitation. Enfin, *T.ananas* et *H.whitmaei* semblent inexploitable. Ces conclusions rejoignent celles des rapports de Costa (1995) et Kronen *et al* (2009) dans lesquels il est indiqué que seulement une petite exploitation commerciale est possible à Moorea et elle concernerait au maximum une dizaine de pêcheurs. Aux vues des faibles capacités de développement d'une exploitation, la pêche aux holothuries est plutôt à considérer comme une source de revenu complémentaire pour les habitants et pour un nombre limité d'exploitants.

b. Contraintes de l'échantillonnage

La stratégie d'échantillonnage et les méthodes de calcul utilisées présentent quelques limites qu'il est impératif de prendre en compte. Tout d'abord, les **relations taille/poids et les tailles à la maturité sexuelle** employées ont été établies en Nouvelle Calédonie et les taux de conversion des poids en Australie. Or, les paramètres morphométriques d'une espèce sont différents d'un pays à l'autre, voire même entre les régions d'un même pays (Skewes *et al.*, 2004). Ainsi il se peut que les stocks évalués ici soient légèrement sur ou sous-estimés et que les tailles minimales recommandées ne soient pas parfaitement adaptées pour certaines espèces, notamment pour *A.mauritiana*. Par conséquent, il devrait être envisagé d'établir les relations taille/poids des espèces commerciales de Moorea tout comme leurs tailles à la maturité sexuelle afin d'affiner cette étude.

Par ailleurs, une grande **variabilité des densités** est notée comme il en est souvent le cas pour les abondances. L'ensemble des réplicats se compose d'observations où les espèces sont absentes, faiblement ou fortement représentées. Cette hétérogénéité est due en partie au caractère agrégatif des populations d'holothuries. Les valeurs doivent être considérées comme des "nombres d'individus de chaque espèce par unités de l'ensemble du récif, tous les habitats confondus" (Purcell *et al.*, 2008). Conand (1989) sépare les espèces selon que les valeurs de densité soient :

- homogènes après une transformation logarithmique des valeurs qui atténue la dispersion : *H.fuscogilva*, *H.whitmaei* et *B.argus* en sont l'exemple,
- plus dispersées avec des maximums d'une cinquantaine d'individus : *H.atra* et *A.mauritiana* font partie de cette catégorie.

La grande variance des densités de *T.ananas* résulte probablement de la stratégie d'échantillonnage. En effet, seulement huit individus ont été dénombrés dans le lagon mais leur présence le long des tombants et sur la pente externe (non échantillonnés) est aussi observée. Ainsi, ces habitats devraient également être prospectés afin d'avoir une meilleure estimation du stock. En ce qui concerne les grandes densités d'*H.atra* pouvant atteindre 480 individus/100 m² sur le récif frangeant, il est judicieux de s'interroger sur la méthode d'échantillonnage de cette espèce. Compter *H.atra* au sein d'un transect de courte distance, et non d'une radiale traversant entièrement le récif frangeant, a déjà été testé et semblerait plus adaptée (Long & Skewes, 1997, Pouget, 2005). La densité de cette espèce ne serait pas pour autant sous-évaluée.

D'autre part, par manque de temps, seulement six passes sur douze ont été échantillonnées entraînant peut-être une sous-estimation des populations de *H.whitmaei* et *H.fuscogilva*. Il serait intéressant d'optimiser l'évaluation des stocks en prospectant les six passes restantes. Le manque de données bathymétriques dans les passes constitue également une source ponctuelle d'erreur.

Enfin, quelques prospections de nuit laissent à penser que les stocks pourraient être sous évalués de jour pour *A.mauritiana* et surtout pour *B.aff. marmorata*. De plus amples recherches sont donc nécessaires pour confirmer le caractère nocturne de ses espèces.

c. Diversité et distribution des espèces d'holothuries

La diversité des holothuries en Polynésie française est estimée à une quarantaine d'espèce. Dans le contexte de cette étude à Moorea, 11 des 32 espèces de concombres de mer recensées lors du projet Biocode ont été identifiées. Pour comparaison il existe 122 espèces à Madagascar, 54 en Nouvelle Calédonie (Conand & Mangion, 2003) et 40 à Kosrae et Yap (Kerr *et al.*, 2008). Cette faible richesse spécifique est probablement due à l'éloignement de Moorea du triangle de biodiversité situé à l'ouest de l'océan Pacifique ainsi qu'à la fragilité de ses habitats soumis aux influences océaniques (Kronen *et al.*, 2009). La taille limitée du lagon ainsi que la faible hétérogénéité des habitats constituent également des facteurs expliquant cette richesse spécifique réduite. Par ailleurs, sept individus du genre *Bohadschia* sp récoltés lors de cette étude demeurent non identifiés. La taxonomie de ce genre s'avère en effet compliquée car la présence d'individus hybrides n'est pas rare (Conand, 1989).

Quelques préférences écologiques ressortent de l'analyse des distributions des espèces, résultant des positionnements GPS et d'observations personnelles. Ainsi :

- *A.mauritiana* vit uniquement sur la crête récifale, en densité significativement plus importante sur les côtes Ouest, Est et Sud que sur la côte Nord. Ces différences peuvent être l'œuvre de différents niveaux d'exposition à l'hydrodynamisme,
- *H.fuscogilva* et *H.whitmaei* ont été observées dans les passes, et exceptionnellement dans le lagon. Leurs densités sont plus élevées sur la côte Nord que sur les autres côtes de l'île,
- *T.ananas* n'a été observée que dans le récif barrière pendant les comptages, mais également le long des tombants du lagon, parfois dans les passes et sur la pente externe,
- *B.argus* semble ubiquiste du fait de sa présence dans le récif frangeant, le récif barrière, l'arrière crête et les tombants, et
- *H.atra* colonise également une grande palette d'habitats.

Les différences de densités par espèce entre les habitats du lagon restent cependant à être testées statistiquement, ce qui inclut une zonation précise de la strate lagon. De manière générale, les préférences écologiques des espèces doivent être prises en compte lors de la création d'un réseau d'AMP. A Moorea, environ 27% du lagon, passes et chenaux exclus, est protégée de la côte jusqu'à la pente externe. Ainsi, l'ensemble des habitats décrits précédemment est préservé à l'exception des passes. Ce dernier point sera traité d'avantage dans la section suivante.

d. Recommandations de gestion

Les étapes décrites selon Purcell (2010) ont été prises en compte et ont permis de proposer les mesures de gestions présentées ci-dessous. Ainsi, le plan d'exploitation de la pêcherie d'holothuries de Moorea devrait inclure les recommandations suivantes :

- **Quotas** : les valeurs décrites dans le présent rapport, bien que faibles pour certaines espèces, devraient être appliquées. Cependant, cette mesure implique une communication efficace entre la structure responsable de la gestion des ressources et les pêcheurs. La réévaluation du stock est essentielle tous les 2 à 3 ans et demande une fermeture de la pêche pendant l'étude. L'effort de pêche pour chaque espèce doit être déterminé.
- **Tailles minimales** : les tailles minimales recommandées par espèce devraient être respectées. Afin de respecter ces tailles minimales, la mesure des individus par les pêcheurs doit être réalisée dans l'eau avant le prélèvement. Afin que cette restriction soit respectée, une conformité absolue à la loi de la part de tous les acteurs devrait être exigée. Ainsi, si les pêcheurs dérogent la règle, le grossiste ou les agents de contrôle à l'exportation doivent refuser les concombres de mer.

- **Zones de non-prélèvement (AMP)** : elles permettent le réensemencement des aires protégées et des zones voisines par la production des larves ainsi que par scissiparité pour certaines espèces comme *H. atra* et *H. leucospilota* (Hoareau *et al.*, 2008). L'efficacité des AMP en ce qui concerne les populations d'holothuries reste néanmoins à prouver. Il devrait être envisagé d'inclure une ou deux passes dans le réseau mais aussi de renforcer les moyens de contrôle.
- **Limitations des méthodes de pêche** : afin de conserver une pêche à petite échelle, l'utilisation de bouteilles de plongée-sous-marine, du narguilé et de filets devrait être proscrite.
- **Réglementation pour tous les acteurs** : avant tout, il est primordial d'identifier tous les acteurs jouant un rôle dans le commerce d'holothuries de Moorea. A chaque niveau, une opération s'impose :
 - enregistrements des prélèvements par les pêcheurs et les grossistes. Cette requête peut être réalisée par la mise en place de fiches de données comprenant la date et le site de récolte, le nombre de pêcheurs et le nombre d'heures de pêche, les espèces ramassées et le nombre d'individus récoltés par espèce et enfin les poids correspondants à chaque étape de la transformation des produits.
 - relevé des chiffres et statistiques d'exportation par une autorité gouvernementale. Depuis le 1^{er} janvier 2011 en Polynésie Française, le contrôle des exportations d'holothuries est réalisé par le Service de l'Hygiène et le Service du Développement Durable, de la Qualité Alimentaire et de l'Action Vétérinaire. La qualité et la forme des produits, les espèces et les poids sont donc normalement contrôlés.
 - analyse de ces derniers chiffres au cours du temps par l'organisme responsable de la gestion de la ressource afin de détecter la moindre augmentation/diminution des stocks. Cette analyse permet également de stopper la pêche lorsque les quotas sont atteints.
- **Exclusivité de la ressource** : la pêche aux holothuries devrait être réservée aux habitants de Moorea et l'organisation par commune associée est recommandée. De cette façon, les pêcheurs accordent plus de responsabilité à leurs stocks et à leur durabilité.
- **Education et communication entre les acteurs** : des réunions d'informations entre les gestionnaires, les pêcheurs, les grossistes, les actionnaires, les services de contrôle nommés ci-dessus et les scientifiques sont essentielles. Des sujets tels que l'écologie, le traitement des holothuries ou encore la gestion durable peuvent être abordés. A Moorea, l'élaboration d'une charte est en cours.

Le plan de gestion final sera d'autant plus efficace s'il est doté d'un statut juridique relevant de la compétence de la division de la gestion des ressources marines (Ropeti *et al.*, 2010). Dans le cas de Moorea, il est du ressort du Service de la Pêche et du PGEM de mettre en place une gestion de la pêche des holothuries.

Conclusion

Au total, onze espèces commerciales ont été observées à Moorea. Seulement cinq d'entre elles sont pêchées par une dizaine de pêcheurs et les récoltes sont traitées par un grossiste. Les « bêtes-de-mer » sont alors exportées vers les pays asiatiques. D'après nos investigations :

- Les espèces à faible valeur commerciale présentent des abondances importantes, contrairement aux espèces à valeur commerciale moyenne et forte. Une exploitation commerciale des holothuries à Moorea paraît envisageable mais uniquement à petite échelle. *H. atra* n'est pas encore pêchée à Moorea bien que sa densité le permette. Le quota proposé pour *B. argus* (11 t de poids éviscéré/an) est relativement important. Cependant, les prélèvements recommandés de *H. fuscogilva* (241 kg PE/an) et *A. mauritiana* (75 kg PE/an) paraissent restreints et les potentiels d'exploitation de *T. ananas* (6 kg PE/an) et *H. whitmaei* (52 kg PE/an) semblent compromis. Néanmoins, une évaluation supplémentaire des stocks de *H. fuscogilva* et *H. whitmaei* dans les passes et de *T. ananas* dans le lagon et sur la pente externe du récif est nécessaire pour affiner ces conclusions.
- Tandis que la plus grande part du stock de *B. argus* se situe dans le récif barrière, *H. atra* vit principalement dans le récif frangeant. *A. mauritiana* présente des densités plus importantes sur les côtes Ouest, Est et Sud que sur la côte Nord. Inversement, *H. fuscogilva* et *H. whitmaei* préfèrent les passes de la côte Nord que celles des passes Ouest et Est. *T. ananas* a été observée uniquement dans le récif barrière. Les préférences écologiques de ces espèces doivent être prises en compte dans un futur plan de gestion, et particulièrement, l'incorporation d'une ou deux passes dans le réseau d'AMP de Moorea serait nécessaire.
- En tout état de cause, la pêche et la commercialisation des concombres de mer de Moorea doivent être encadrées par un plan de gestion afin de concilier durabilité économique et biologique des stocks. Ce plan de gestion devrait inclure les quotas et tailles minimales recommandés dans le présent rapport. Des limitations des méthodes de pêche, une réglementation à tous les niveaux de cette pêcherie artisanale, une communication efficace entre l'ensemble des acteurs ainsi qu'un statut juridique sont indispensables au bon fonctionnement de ce futur plan de gestion.

Cette étude se limite à une évaluation des stocks des concombres de mer du lagon de Moorea. Il est maintenant nécessaire d'identifier tous les acteurs jouant un rôle dans la pêcherie d'holothuries et de désigner leurs responsabilités respectives.

Bibliographie

- Arrêté n°410 CM du 21 Octobre 2004 rendant exécutoire le plan de gestion de l'espace maritime de l'île de Moorea. Journal Officiel de la Polynésie française du 22 Octobre 2004 : 419-429.
- Bell J. D., Purcell S. W., and Nash W. J., (2008). Restoring small-scale fisheries for tropical sea cucumbers. *Ocean & Coastal Management* 51 : 589-593.
- Chen J., (2004). Present status and prospects of sea cucumber industry in China. *In* Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO Fisheries Technical Paper No 463. FAO, Rome : 25-38.
- CITES, (2004). Conservation of and trade in sea cucumbers in the families Holothuridae and Stichopodidae (Decisions 12.60 and 12.61). *In* Twentieth meeting of the Animals Committee. Johannesburg (South Africa): 30 p.
- Conand C. (1989). Les Holothuries Aspidochirotes du lagon de Nouvelle-Calédonie : biologie, écologie et exploitation. Thèse de Doctorat ORSTOM. Paris, 393 p.
- Conand C. (1994). Les holothuries, ressource halieutique des lagons. *Rapp. Sci. Tech. : Sci. Mer ; Biol. Mar.* ORSTOM, Nouméa. 86 p.
- Conand C., (2004). Present status of world sea cucumber resources and utilisation: an international overview. *In* Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO Technical Paper No 463. FAO, Rome : 13-24.
- Conand C. and Mangion P. (2003). Les holothuries des récifs frangeants de La Réunion : diversité, distribution, abondance et structure des populations. *CPS La Bêche de Mer bulletin d'information* : 27-33.
- Costa R. (1995). Etude de l'abondance relative des holothuries d'intérêt commerciale du lagon de Moorea. Service de la Mer et de l'Aquaculture de la Polynésie française. 36 p.
- Friedman K., Eriksson H., Tardy E., and Pakoa K., (2010). Management of sea cucumber stocks: patterns of vulnerability and recovery of sea cucumber stocks impacted by fishing. *Fish and Fisheries* 12 : 75-93.
- Frontier S., (1983). Techniques de sondage en écologie. *In* Stratégies d'échantillonnage en écologie. Collection d'écologie n°17 : 63-162.
- Galzin R., (1985). Ecologie des poissons récifaux de Polynésie française. Antenne Museum-EPHE. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier. 195 p.
- Galzin R. and Pointier J. P., (1985). Moorea island, Society archipelago. *In* B. Delesalle, R. Galzin, and B. Salvat 5th International Coral Reef Congress. Tahiti, 27 May - 1 June 1985 : 73-102.
- Graham J. C. H. and Battaglione S. C. (2004). Mouvements périodiques et recherche d'un refuge par *Actinopyga mauritiana* (Holothuroïde : Aspidochirote) aux Îles Salomon. *CPS La Bêche de Mer bulletin d'information* : 25-32.
- Guille A., Laboute P., and Menou J. L., (1986). Les holothurides. *In* Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle-Calédonie. Coll. Faune tropicale N°25. ORSTOM, Paris : 57-107.
- Hoareau T., Boissin E., and Conand C. (2008). Première observation de la reproduction asexuée chez *Holothuria (Mertensiothuria) hilla* sur un récif frangeant de l'île de La Réunion. *CPS La Bêche de Mer bulletin d'information* : 24.
- Kerr A. M., Kim S. W., and Michonneau F. (2008). The Shallow-water Echinoderms of Kosrae : Results of a Survey Performed 22 February to 7 March 2008, Including a Stock Assessment of Commercially Valuable Species. Technical Report 123. University of Guam Marine Laboratory. 27 p.
- Kerr A. M., Netchy K. H., and Hoffman S. M. (2007). The Shallow-water Echinoderms of Yap : Results of a Survey Performed 27 July to 9 August 2007, Including a Stock Assessment of Commercially Valuable Species. Technical Report 121. University of Guam Marine Laboratory. 34 p.
- Kronen M., Friedman K., Pinca S., Chapman L., Awiva R., Pakoa K., Vigliola L., Boblin P., and Magron F. (2009). Polynésie française - Rapport de Pays : profils et résultats des enquêtes réalisées à Fakarava, Maatea, Mataiea, Raivavae et Tikehau. Programme régional de développement des pêches océaniques et côtières (PROCFish/C/CoFish) / Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, Nouvelle-Calédonie. 401 p.

- Liu B.-S., Yi Y.-H., Li L., Zhang S.-L., Han H., Weng Y.-Y., and Pan M.-X., (2007). Arguside A: A New Cytotoxic Triterpene Glycoside from the Sea Cucumber *Bohadschia argus*. *Chemistry & Biodiversity* Vol. 4 : 2845-2851.
- Long B. G. and Skewes T. (1997). Distribution and abundance of Commercial beche-de-mer on torres strait. Report MR-GIS 97/6. CSIRO Division of Marine Research. 10 p.
- Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F., and Mercier A. (2004). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper. FAO, Rome. 425 p.
- Pichon M. and Salvat B., (2003). Les récifs coralliens : recherche, suivi et gestion. *Oceanis* Volume 29 n°3-4. Paris. 451 p
- Pouget A. (2005). Abondance et distribution des holothuries présentes sur les platiers des récifs frangeants de Grande Terre à Mayotte. CPS La Bêche de Mer bulletin d'information : 22-26.
- Purcell S. W. (2010). Managing sea cucumber fisheries with an ecosystem approach. A. Lovatelli, M. Vasconcellos, and Y. Yimin (eds). FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 520. FAO, Rome. 157p.
- Purcell S. W., Gossuin H., and S. Agudo N. (2008). État et gestion de la ressource en holothuries de la Grande Terre, Nouvelle Calédonie. Programme ZONECO. WorldFish Center Studies and Reviews 40, Penang, Malaysia. The WorldFish Center, 146 p.
- Renaud-Mornant J. and Helleouet M. N., (1977). Rapport micro-meio-benthos et *Halodeima atra* (Holothuridea) dans un lagon polynésien (Tiahura Moorea, île de la Société. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.* 474 : 853-865.
- Richard G., (1973). Etude des peuplements du complexe lagunaire de Tiahura-Moorea, Polynésie française *Bull. Soc. Et. Océan* 15 : 309-324.
- Ropeti E., Friedman K., Pakoa K., and Tafileichig A. (2010). Management plan for the sea cucumber fishery of Yap State. Secretariat of the Pacific Community, Noumea. 23 p.
- Salvat B., (1973). Recherche d'écologie quantitative dans les écosystèmes coralliens de Polynésie. *La terre et la Vie* n°27 : 456-480.
- Salvat B., (1975). Qualitative and quantitative distribution of *Halodeima atra* (Echinodermata, Holothuroidea) in the lagoons and reefs of French Polynesia. *In Proc. 13th Pacif. Sci. Cong. Vancouver* : 1-132.
- Shiell G. (2005). Information on juvenile holothurians: a contribution by Dr D.B.James. CPS La Bêche de Mer bulletin d'information : 26-27.
- Shiell G. and Knott B., (2008). Diurnal observations of sheltering behaviour in the coral reef sea cucumber *Holothuria whitmaei*. *Fisheries Research* 91 : 112-117.
- Skewes T., Smith L., Dennis D., Rawlinson N., Donovan A., and Ellis N. (2004). Conversion ratios for commercial beche-de-mer species in Torres Strait. AFMA Project Number R02/1195. CSIRO Marine Research, Australian Maritime College. 32 p.
- Uthicke S., (1999). Sediment bioturbation and impact of feeding activity of *Holothuria* (*Halodeima*) *atra* and *Stichopus chloronotus*, two sediment feeding holothurians, at Lizard Island, Great Barrier Reef. *Bulletin of Marine Science* 64 : 129-141.
- Uthicke S., (2004). Overfishing of holothurians: lessons from the Great Barrier Reef. *In Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Technical Paper. FAO, Rome* : 163-172.
- Wen J., Hu C., and Fan S., (2010). Chemical composition and nutritional quality of sea cucumbers. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90 : 2469-2474.
- Zann L., (2006). Elaboration de nouveaux programmes de cours sur la gestion durable des pêches à l'Université du Pacifique Sud. *In Cinquième Conférence des Directeurs des pêches. Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, Nouméa, Nouvelle-Calédonie*: 8 p.

Table des annexes

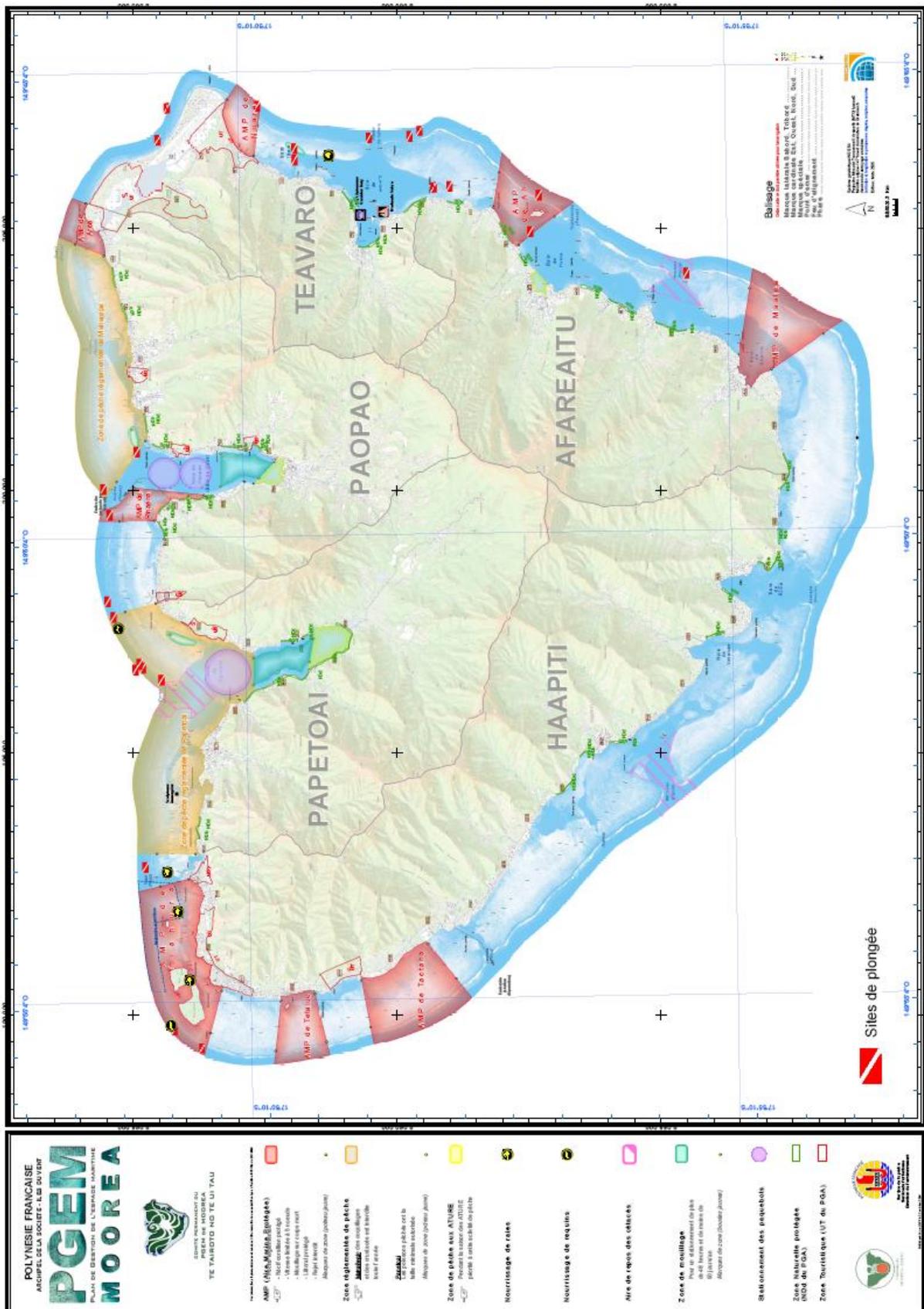
Annexe 1 : Carte du Plan de Gestion de l'Espace Maritime de Moorea.

Annexe 2 : Anatomie de *Holothuria whitmaei* (Conand, 1989).

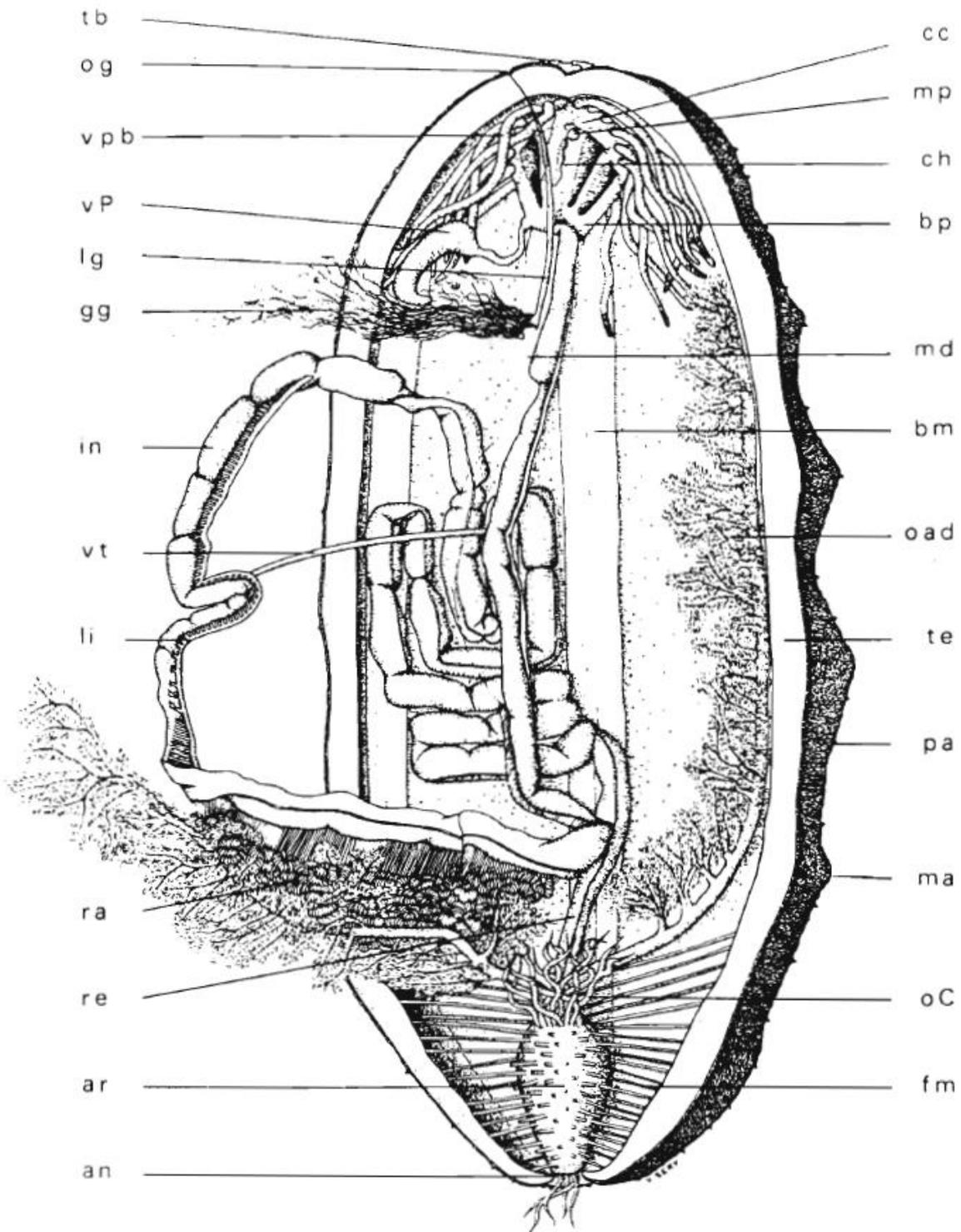
Annexe 3 : Description des espèces d'holothuries pêchées à Moorea et de *Holothuria (Halodeima) atra* (Guille *et al.*, 1986).

Annexe 4 : Illustrations des cinq espèces supplémentaires observées et des individus non identifiés du genre *Bohadschia sp* observés lors de l'échantillonnage.

Annexe 1 : Carte du Plan de Gestion de l'Espace Maritime de Moorea.



Annexe 2 : Anatomie de *Holothuria whitmaei* (Conand, 1989).



tb : tentacules buccaux - og : orifice génital - vpb : vésicules des podia buccaux - mp : madréporite - ch : canal hydrophore - vP : vésicule de Poli - cc : couronne calcaire péripharyngienne - bm : bande musculaire radiaire - lg : lacune génitale - gg : glande génitale - oC : organes de Cuvier - ar : ampoule rectale - an : anus - re : rectum - oad : organe arborescent droit - bp : bulbe pharyngien - ra : réseaux admirables - vt : vaisseau transverse - li : lacune intestinale - md : mésentère dorsal - fm : fibres musculaires - te : tégument - in : intestin - pa : papilles - ma : mamelles.

Annexe 3 : Description des espèces d'holothuries pêchées à Moorea et de *Holothuria (Halodeima) atra* (Guille *et al.*, 1986).

| Espèce | Noms scientifique, vernaculaire et local | Caractéristiques Taille (cm) | Ecologie | Valeur commerciale |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  <p>Photo : M.Preuvost</p> | <p><i>Actinopyga mauritiana</i> (Quoy & Gaimard, 1833)</p> <p>Ancien nom : Rori mauritiana</p> | <p>Marron avec rayures ou tâches blanchâtres plus ou moins abondantes.</p> <p>Fortement adhérent au substrat.</p> <p>0-30</p> | <p>0-3 m</p> <p>Sur substrat dur, uniquement dans les zones fortement battues. Commune sur la crête récifale.</p> | MOYENNE |
|  <p>Photo : T.Vignaud</p> | <p><i>Bohadschia argus</i> Jaeger, 1833</p> <p>Holothurie léopard Rori vermicelle</p> | <p>Gris à brun chocolat ornée d'ocelles orange/gris/noires.</p> <p>Présence de tubes de Cuvier.</p> <p>0-50</p> | <p>1-40 m</p> <p>Sur fonds de sable blanc ou de débris coralliens.</p> | FAIBLE |
|  <p>Photo : M.Preuvost</p> | <p><i>Holothuria fuscogilva</i> Cherbonnier, 1980</p> <p>Holothurie à mamelles blanches Rori tété blanc</p> | <p>Gris brun parsemée de tâches blanches plus ou moins grandes.</p> <p>Grosses verrucosités coniques à la base.</p> <p>0-55</p> | <p>10-45 m</p> <p>Aux abords des passes, sur la pente externe, exceptionnellement dans le lagon</p> | FORTE |
|  <p>Photo : M.Preuvost</p> | <p><i>Holothuria whitmaei</i> (Selenka, 1867)</p> <p>Ancien nom : <i>Holothuria nobilis</i></p> <p>Holothurie à mamelles noires Rori tété noir</p> | <p>Noir, souvent recouvert de sable.</p> <p>Grosses verrucosités coniques à la base</p> <p>0-55</p> | <p>0-40 m</p> <p>Aux abords des passes ou dans les zones peu exposées des platiers</p> | FORTE |

Annexe 3 : Description des espèces d'holothuries pêchées à Moorea et de *Holothuria (Halodeima) atra* (Guille *et al.*, 1986).

| Espèce | Noms scientifique, vernaculaire et local | Caractéristiques Taille (cm) | Ecologie | Valeur commerciale |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|  <p><i>Photo : G.Paulay</i></p> | <p><i>Thelenota ananas</i> (Jaeger, 1833) Holothurie ananas Rori painapo</p> | <p>Orange rougeâtre – marron foncé Grandes papilles foliacées 0-80</p> | <p>2-30 m Sur les fonds durs des tombants, ou fonds sableux à proximité des pâtés coralliens.</p> | <p>MOYENNE</p> |
|  <p><i>Photo : M.Preuvost</i></p> | <p><i>Holothuria (Halodeima)</i> <i>atra</i> Jaeger, 1833 Lollyfish</p> | <p>Noire aux reflets pourpres. Libération d'une substance rougeâtre après le contact 0-50</p> | <p>0-30 m Dans quasiment tous les biotopes à l'exception de la pente externe.</p> | <p>FAIBLE</p> |

Annexe 4 : Illustrations des cinq espèces supplémentaires observées et des individus non identifiés du genre *Bohadschia* sp observés lors de l'échantillonnage.



Bohadschia aff. *marmorata*

Photo : M.Preuvost



Holothuria *cinerascens*

Photo : G.Paulay



Holothuria *leucospilota*

Photo : G.Paulay



Thelenota *anax*

Photo : G.Paulay



Holothuria *impatiens*

Photo : F.Michonneau



Synapta *maculata*

Photo : M.Preuvost



Bohadschia sp

Photo : M.Preuvost



Bohadschia sp

Photo : M.Preuvost

Résumé

Les holothuries sont consommées depuis des temps très anciens par les populations asiatiques et sont pêchées dans de nombreuses îles du Pacifique. A Moorea, cinq espèces d'holothuries commerciales sont récoltées et font l'objet dans la présente étude d'une estimation de leurs stocks. Pour ce faire, des comptages ont été réalisés le long de radiales dans le lagon et de transects sur la crête récifale et dans les passes. Afin d'associer un nombre d'individus à une biomasse, les relations taille/poids existantes dans la littérature ont été utilisées, à l'exception de *Bohadschia argus*, espèce pour laquelle la relation a été calculée en collaboration avec le grossiste de Moorea. La répartition écologique des espèces a également été traitée. L'ensemble de ces données donnent lieu à des recommandations de gestion visant à préserver durablement cette ressource exploitable. Ainsi, les quotas (kgs de poids éviscéré/an) et tailles minimales (cm) de récolte proposés sont les suivants : *Bohadschia argus* (11 430, 35), *Thelenota ananas* (6, 30), *Holothuria fuscogilva* (241, 35), *Holothuria whitmaei* (52, 30) et *Actinopyga mauritiana* (75, 17). Ces propositions pourraient être incluses dans le plan d'action du Plan de Gestion de l'Espace Maritime de Moorea. Au même titre, la limitation des méthodes de pêche et une réglementation pour tous les acteurs de la filière constituent des recommandations proposées.

Mots-clés : holothurie, répartition écologique, stock, relation taille/poids, mesure de gestion.

Summary

Holothurians are eaten by Asian populations since ancient times and are therefore fished in many Pacific islands. In the lagoon of Moorea, five species are now harvested and were subject to estimate their stocks. In this objective, sea cucumbers were surveyed in the lagoon, the reef crest and passes, along transects. In order to correlate the number of individuals and the biomass, size/weight relationships from the literature were used. Except for *Bohadschia argus*, for which the relationship was established in collaboration with the wholesaler from Moorea. Ecological preferences for each species were also studied. The data set provides management advices to sustainably preserve this marine resource. As a result, recommended quotas (kgs of gutted weight/year) and minimum harvestable sizes (cm) are as follow: *Bohadschia argus* (11 430, 35), *Thelenota ananas* (6, 30), *Holothuria fuscogilva* (241, 35), *Holothuria whitmaei* (52, 30) and *Actinopyga mauritiana* (75, 17). These advices could be included in de Management Plan of the Maritim Area of Moorea. Fishing gear restriction and regulation for all actors of the sea cucumber's fishery are also recommended.

Key words: holothurian, ecological preference, stock, size/weight relationship, management tool.