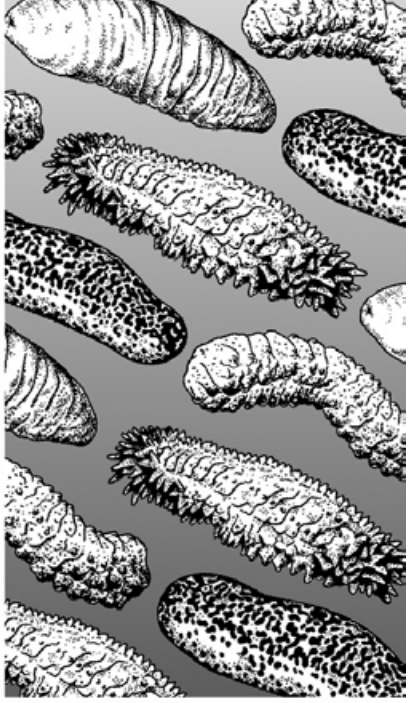

Pacific Community
Communauté du Pacifique

ISSN 1025-742X

Numéro 37 – Novembre 2017

LA BÊCHE-DE-MER
bulletin d'information

Sommaire

Gouvernance et chaîne de valeur de la bêche-de-mer en Papouasie-Nouvelle-Guinée
Kate Barclay, Michael Fabinyi et Jeff Kinch p. 3

Élevage à grande échelle d'holothuries de sable (*Holothuria scabra*) dans des bassins d'aquaculture multitrophique intégrée au sud de la Chine
Steven W. Purcell et Mingyi Wu p. 9

Techniques de transformation de l'holothurie blanche à mamelles (*Holothuria fuscogilva*) et de l'holothurie noire à mamelles (*H. whitmaei*) en usage aux Fidji
Ravinesh Ram, Roveena V. Chand et Paul C. Southgate p. 11

Valeur marchande de l'holothurie « pentard », espèce soumise à une intense exploitation dans l'océan Indien
Steven Purcell, Poasi Ngaluafe, Guanglin Wang et Watisoni Lalavanua p. 18

COMMUNICATIONS p. 22

Éditeur
Igor Eeckhaut
Biologie des organismes marins et biomimétisme
6, Av. Champ de Mars
Université de Mons
27000 Mons Belgique
Courriel : Igor.Eeckhaut@umons.ac.be

Production
Communauté du Pacifique (CPS)
Section information halieutique
CPS, BP D5, 98848 Nouméa Cedex
Nouvelle-Calédonie
Fax : +687 263818
Courriel : cfpinfo@spc.int
www.spc.int/coastfish

Imprimé avec le concours financier de l'Australie, de l'Union européenne, de la France et du Programme d'aide néo-zélandais.

Éditorial

La version française de ce 37e numéro du bulletin d'information de la CPS, *La Bêche-de-mer*, comprend quatre articles inédits.

Dans le premier papier, en page 3, signé K. Barclay *et al.*, vous trouverez la synthèse des principaux éléments de conclusion qui se dégagent de l'analyse de gouvernance réalisée au profit du Service national des pêches de Papouasie-Nouvelle-Guinée, afin de lui permettre de mieux décrypter les facteurs jouant sur la mise en œuvre effective de la version révisée de son plan national de gestion de la filière bêche-de-mer.

Dans le deuxième article de ce numéro, en page 9, S.W. Purcell et M. Wu nous révèlent que l'holothurie de sable *Holothuria scabra* est désormais élevée en association avec des huîtres perlières et des mérous dans des bassins d'aquaculture multitrophique intégrée en Chine méridionale.

Le troisième texte, en page 11, proposé par S. W. Purcell *et al.*, nous renseigne sur les valeurs d'échange de l'holothurie « pentard » en Chine et interroge la relation entre le prix du marché et la taille des produits.

Le quatrième article, en page 18, porte sur les techniques de transformation de l'holothurie à mamelles aux Fidji.

Nous tenons à féliciter Marielle Dumestre, de l'Université de Hong Kong (Chine), et Kennedy Wolfe, de l'Université de Sydney (Australie), qui ont récemment soutenu leurs thèses de doctorat consacrées à différents aspects des holothuries. Nous en reproduisons ici quelques extraits en pages 22 et 23.

A compter de ce numéro, la version française du bulletin inclut uniquement les articles de la version anglaise traitant de gestion des stocks, d'aquaculture ou de technologie, ainsi que les articles intéressant directement la région des îles du Pacifique ou l'un des pays ou territoires membre de la CPS. Cette décision, prise pour raisons budgétaires, fait suite à une large consultation d'un panel représentatif de notre lectorat.

La version complète du bulletin en anglais est disponible à l'adresse :
http://www.spc.int/coastfish/en/component/content/article/473

Igor Eeckhaut

P.S. Dans le droit fil des efforts engagés dans le monde entier pour limiter l'impact des publications papier sur l'environnement, la CPS a décidé d'interrompre la production et la distribution des versions papier de ses bulletins d'information. Les bulletins restent disponibles au format électronique et peuvent être consultés depuis : www.spc.int/coastfish/fr/publications/bulletins/la-beche-de-mer.html

Le SIRMIP est un projet mené conjointement par quatre organisations internationales intervenant dans la mise en valeur des ressources halieutiques et marines en Océanie. Sa mise en œuvre est assurée par la Communauté du Pacifique (CPS), l'Agence des pêches du Forum des Îles du Pacifique (FFA), l'Université du Pacifique Sud (USP), et le Programme régional océanien de l'environnement (PROE). Ce bulletin est produit par la CPS dans le cadre de ses engagements envers le SIRMIP. Ce projet vise à mettre l'information sur les ressources marines à la portée des utilisateurs de la région, afin de contribuer à la mise en valeur et à la gestion rationnelles de ces dernières. Parmi les activités entreprises dans le cadre du SIRMIP, on peut citer la collecte, le catalogage et l'archivage de documents techniques, notamment des « éphémères » (littérature grise), l'évaluation, la remise en forme et la diffusion d'information, la réalisation de recherches documentaires, un service de questions-réponses et de soutien bibliographique, et l'aide à l'élaboration de fonds documentaires et de bases de données nationaux sur les ressources marines.

PIMRIS

Système d'information sur les ressources marines des îles du Pacifique

Gouvernance et chaîne de valeur de la bêche-de-mer en Papouasie-Nouvelle-Guinée

Kate Barclay,[1] Michael Fabinyi[1] et Jeff Kinch[2]*

Résumé

Pendant de nombreuses années, la pêche des holothuries a été un secteur d'activité d'importance majeure en Papouasie-Nouvelle-Guinée, alimentant pas moins de 10 % du marché mondial au milieu des années 2000. Toutefois, l'augmentation des prix et l'afflux de nouveaux acheteurs ont conduit à une surexploitation des stocks d'holothuries, au point qu'un moratoire a été instauré en septembre 2009 par le Service national des pêches. Dans cet article, nous exposons les principaux éléments de conclusion tirés d'une analyse des modalités de gouvernance régissant les différents maillons de la chaîne d'approvisionnement de la bêche-de-mer, depuis les villages de Papouasie-Nouvelle-Guinée où travaillent pêcheurs et fournisseurs jusqu'aux marchés de destination en République populaire de Chine. Nous présentons une vue d'ensemble de la chaîne de valeur, montrant qu'avant la mise en place du moratoire, les pêcheurs se trouvaient dans une situation plutôt enviable par rapport à des exportateurs positionnés sur un marché vendeur, et révélant la nature pour le moins opaque des marchés importateurs faisant transiter leurs produits par le « marché gris » de Hong Kong. L'analyse des mesures de gestion en vigueur indique que, si la création d'écolabels ne semble guère probable dans l'immédiat, il serait toutefois envisageable de tabler sur des stratégies de marque mettant en avant le lieu d'origine, la qualité et la sécurité sanitaire des produits. Nous constatons que la réglementation en place, qui vise les exportations plutôt que la pêcherie, constitue un excellent compromis entre les réalités du terrain et les capacités publiques. Si ce cadre réglementaire n'a pas permis d'éviter la surpêche avant 2009, il offre néanmoins un modèle très prometteur dont pourraient s'inspirer d'autres pays où l'activité halieutique et commerciale présente une structure similaire.

Introduction

L'étude avait pour objet de réaliser une analyse du mécanisme de gouvernance de la pêcherie, afin d'aider le Service national des pêches de Papouasie-Nouvelle-Guinée et les autres acteurs concernés à mieux cerner les facteurs influant sur le degré d'efficacité du plan national révisé de gestion de la filière bêche-de-mer, publié au Journal officiel en septembre 2016 en prévision de la réouverture de la pêche des holothuries en 2017. Nous avons suivi une approche reposant sur la « gouvernance interactive », qui consiste à appliquer à la gestion des pêches les concepts élaborés dans le cadre de recherches sur la gouvernance (Kooiman *et al.* 2005 ; Jentoft and Chuenpagdee 2015). Cette approche suppose de prendre en considération l'ensemble des facteurs influant sur la gouvernance d'une pêcherie (écologie de la ressource, pouvoirs publics, organisations non gouvernementales, valeurs sociales et marchés). Pour rendre compte de la situation des marchés, nous avons retenu le concept de « chaîne du poisson », qui s'apparente à une chaîne d'approvisionnement ou de valeur, à ceci près que ces termes renvoient à des concepts essentiellement d'ordre économique, alors que les objectifs de la gouvernance interactive sont pluridisciplinaires (intégrant d'autres éléments tels que la pérennité de la ressource, la sécurité alimentaire, le bien-être des populations locales, la viabilité des moyens de subsistance et la justice sociale). Par ailleurs, les influences de la gouvernance interactive sont examinées aux différentes échelles intéressant la pêcherie, depuis les niveaux local et provincial jusqu'aux niveaux national et mondial. Parce qu'aucune analyse d'une telle ampleur n'avait encore jamais visé la gouvernance des pêcheries d'holothuries, il était indiqué d'opter pour une démarche exploratoire, répondant mieux aux méthodes qualitatives (Barclay *et al.* 2016a). À partir de ces vastes recherches, il sera possible de délimiter des questions plus ciblées, qui pourront être étudiées dans le cadre de travaux reposant sur des méthodes quantitatives. Les données d'étude ont été pour l'essentiel recueillies lors d'entretiens avec des pêcheurs et des négociants en Papouasie-Nouvelle-Guinée et en République populaire de Chine (ci-après « la Chine »), ainsi qu'avec des spécialistes des holothuries et des décideurs de divers pays. Une vaste revue de littérature a également été conduite. Dans cet article, nous reprenons synthétiquement quelques-unes des principales conclusions du projet susceptibles d'intéresser les chercheurs et les gestionnaires des pêcheries d'holothuries. Nous braquons le projecteur sur des maillons moins connus de la chaîne du poisson entre la Papouasie-Nouvelle-Guinée et les marchés asiatiques, puis mettons en lumière certains attributs de la gouvernance. Pour des informations plus détaillées, le lecteur pourra télécharger le rapport complet, soit 168 pages (Barclay *et al.* 2016b), ainsi que des affiches et une brochure d'information sur le site Web de l'Université de technologie de Sydney[3].

La « chaîne du poisson »

Avant le moratoire de 2009, la Papouasie-Nouvelle-Guinée comptait une vaste pêcherie d'holothuries, présente dans la plupart des zones côtières et des îles du pays et ciblant plus de 26 espèces d'importance commerciale très élevée à très faible (Kinch *et al.* 2008). Il s'agissait alors d'une pêcherie à petite échelle, ancrée dans le secteur informel, comptant une multitude de points de

1 Faculty of Arts and Social Sciences, University of Technology, Sydney, PO Box 123 Broadway, NSW, Australie
* Auteur à contacter : Kate.Barclay@uts.edu.au
2 National Fisheries College, Kavieng, Papouasie-Nouvelle-Guinée

3 http://www.uts.edu.au/about/faculty-arts-and-social-sciences/research/projects/png-beche-de-mer-fish-chain 2016

Figure 1. Papouasie-Nouvelle-Guinée.
Note: WNB = Nouvelle-Bretagne occidentale; ENB = Nouvelle-Bretagne orientale; Nth = Nord).

débarquement et pratiquée principalement depuis la côte, à bord de pirogues ou de canots par les populations autochtones (aucune flottille de pêche étrangère à l'époque, mais on déplore depuis peu l'émergence d'une pêche illicite pratiquée par des bateaux vietnamiens, dont plusieurs ont été interceptés dans les provinces du Sepik oriental, de Nouvelle-Irlande et de Milne Bay). Les femmes, les hommes et les enfants pêchaient les holothuries à proximité du rivage ou les ramassaient dans les zones peu profondes. La pêche à plus grande distance des côtes et la pêche sous-marine en eau profonde étaient le plus souvent réservées aux jeunes hommes. Les pêcheurs assuraient, à des degrés divers, la transformation des holothuries : traitement minimal, souvent limité à une première cuisson si la bêche-de-mer pouvait être vendue rapidement, ou parfait séchage du produit si la vente ne pouvait intervenir que quelques semaines plus tard, dans l'attente d'un moyen de transport adapté dans les zones isolées. Les exportateurs travaillaient depuis les capitales provinciales ou Port-Moresby, et achetaient les bêches-de-mer auprès de négociants faisant la navette avec les lieux de pêche ou auprès de pêcheurs venus écouler leurs produits en vente directe. Avec une poignée d'exportateurs dans chaque capitale provinciale maritime et plus encore à Port-Moresby, la composante exportation de la chaîne d'approvisionnement était donc bien mieux établie que la composante pêche.

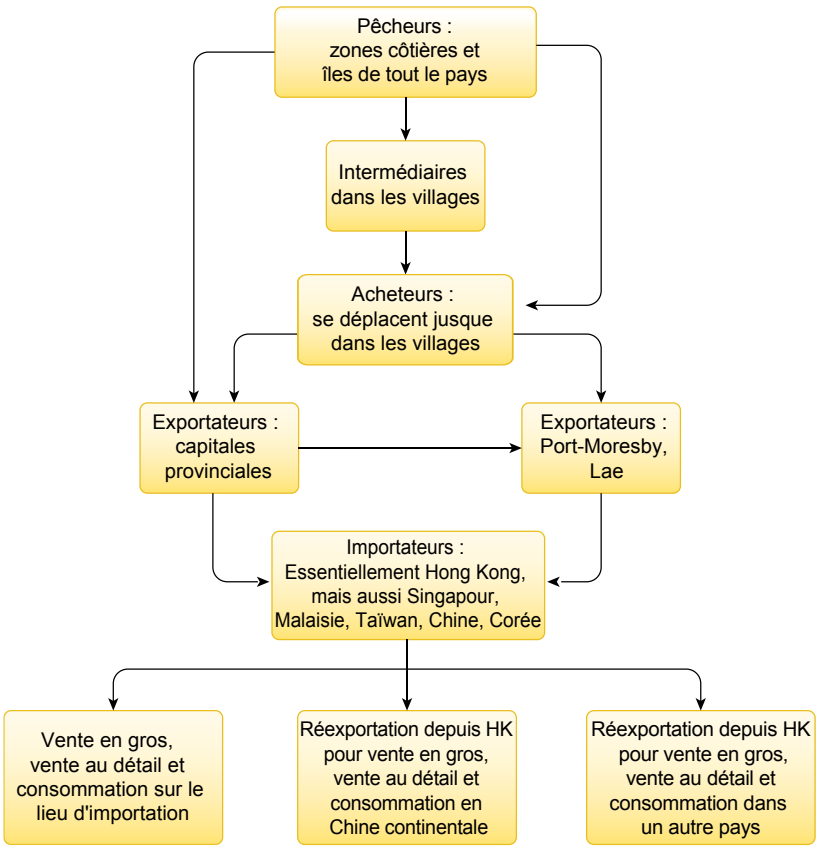

Figure 2. Chaîne de la bêche-de-mer en Papouasie-Nouvelle-Guinée.
N.B. : HK = Hong Kong

De tradition séculaire, les marchés régionaux de la bêche-de-mer se sont beaucoup développés depuis les années 1980, tirés par une Chine de plus en plus prospère. La bêche-de-mer était surtout exportée via la Région administrative spéciale de Hong Kong (ci-après « Hong Kong »), principal entrepôt ouvert sur les autres marchés régionaux (Kinch 2004, Kinch *et al.* 2008). La plus grosse partie des produits de Papouasie-Nouvelle-Guinée était destinée aux nouveaux marchés de Chine continentale, tandis que certains produits à forte valeur marchande s'écoulaient sur les marchés haut de gamme bien établis de Hong Kong ou de Singapour. Les espèces d'holothuries tropicales exportées par la Papouasie-Nouvelle-Guinée sont surtout consommées dans le sud de la Chine et, dans une bien moindre mesure, vendues aux marchés du nord du pays. Si les routes commerciales sont nombreuses en Chine continentale, l'un des principaux itinéraires empruntés relie Hong Kong à Guangzhou, d'où les marchandises partent vers d'autres centres du pays. Carrefour où transitent les produits de la mer haut de gamme en route pour le marché chinois, Hong Kong est aussi un port franc, où les marchandises échappent aux tarifs grevant les importations directes en Chine qui peuvent atteindre 30 % (selon les relations commerciales que cette dernière entretient avec les pays exportateurs). En d'autres termes, bien que florissant, le commerce entre Hong Kong et la Chine constitue une forme de « marché gris », autrement dit une activité illégale. Les personnes interrogées dans le cadre de notre étude ont indiqué que les volumes transitant par le Viet Nam, autre voie d'exportation citée dans la littérature (Conand *et al.* 2014), étaient modestes, mais il faut préciser ici que, du fait de la nature illicite de ce commerce, les répondants se sont montrés réticents à nous expliquer en détail comment les bêches-de-mer étaient acheminées depuis Hong Kong jusqu'en Chine continentale.

La filière bêche-de-mer, depuis l'achat dans les villages jusqu'à la vente au détail en passant par l'import-export, repose très largement sur un réseau de relations. Loin des mécanismes de régulation des marchés, fondés sur la pleine concurrence et les obligations contractuelles, les transactions reposent quasi exclusivement sur la confiance et le relationnel. Tous les exportateurs interrogés, sans exception, ont déclaré que les relations nouées avec les importateurs influaient de manière déterminante sur leur capacité à exporter des bêches-de-mer et sur leur chiffre d'affaires. Les relations avec les importateurs avaient aussi un impact sur les prix offerts. Un exportateur a confié qu'en dépit d'attaches familiales en Chine, il lui avait fallu des années pour connaître les prix pratiqués sur les marchés et, donc, vendre ses bêches-de-mer au meilleur prix. Pour des produits de qualité identique, les montants offerts par un même importateur pouvaient ainsi varier d'un exportateur à l'autre, selon que la relation était plus ou moins solide, établie et honnête. Tous les importateurs de Hong Kong et de Guangzhou que nous avons interrogés ont aussi souligné qu'il était important de travailler avec des partenaires commerciaux dignes de confiance de Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Avant la fermeture de la pêche des holothuries, en 2009, le marché de la bêche-de-mer était de fait un « marché vendeur ». La plupart des Papouans-Néo-Guinéens interrogés estimaient que les exportateurs étaient les grands gagnants de la pêcherie. De fait, en Papouasie-Nouvelle-Guinée comme ailleurs en Océanie, il est généralement présumé que les hommes d'affaires « étrangers » (la plupart des exportateurs ne sont pas papouans-néo-guinéens de souche) exploitent les producteurs des villages, et, dans bien des cas, ce présupposé, hérité de l'expérience coloniale, a un fond de vérité (Barclay 2012). Pourtant, les statistiques de 2007 montrent que la part revenant aux pêcheurs sur le prix de vente final des bêches-de-mer était en fait supérieure à celle des exportateurs (Kinch *et al.* 2007, 2008, voir figure 3). Nous en déduisons que, si les pêcheurs ont pu tirer de si bons prix, c'est parce que, vers 2004, les exportateurs étaient tellement nombreux à se disputer les bêches-de-mer de Papouasie-Nouvelle-Guinée que les prix se sont envolés. L'autre raison tient sans doute au fait que les pêcheurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée se sont bien gardés de s'enfermer dans des relations de type « patron-client » avec les négociants. Or, il a été observé dans de petites pêcheries de pays en développement que ces formes de relations poussaient les prix à la baisse

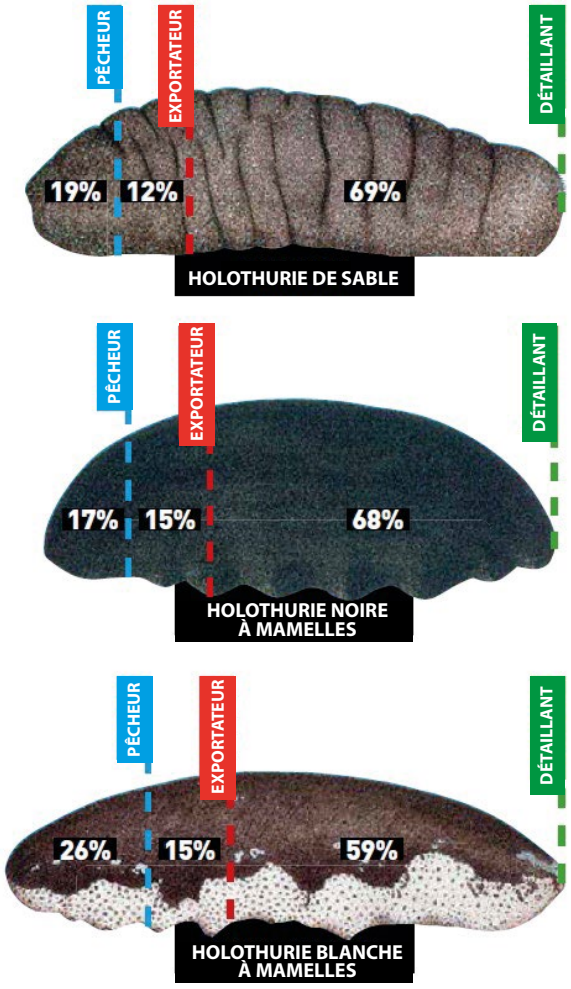

Figure 3. Prix du marché applicables aux pêcheurs, aux exportateurs et aux détaillants en 2007 (Kinch *et al.* 2007, 2008). Holothurie de sable (*Holothuria scabra*), holothurie noire à mamelles (*H. whitmaei*), holothurie blanche à mamelles (*H. fuscogilva*).

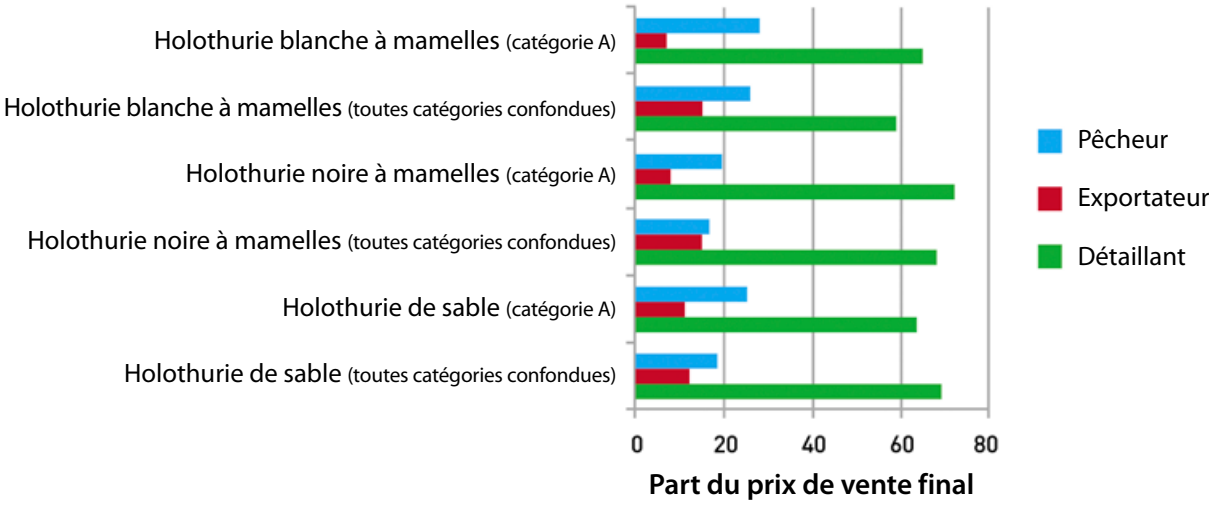

Figure 4. Écarts entre les prix pratiqués sur les marchés en 2007 selon la qualité des produits (Kinch *et al.* 2007, 2008). Holothurie de sable (*Holothuria scabra*), holothurie noire à mamelles (*H. whitmaei*), holothurie blanche à mamelles (*H. fuscogilva*).

(par exemple, Padilla *et al.* 2003). Les raisons expliquant la position privilégiée des pêcheurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée méritent d'être étudiées plus avant dans de futurs travaux, d'autant que de nombreux pêcheurs d'holothuries demeurent économiquement marginalisés de par le monde. Les pêcheurs tiraient par ailleurs une part plus élevée du prix de vente final lorsque leurs produits étaient de grande qualité (Kinch *et al.* 2007, 2008, voir figure 4), comme l'indiquaient déjà d'autres études (Purcell 2014). Les chiffres de 2007 mettent également en évidence une forte augmentation de la valeur des produits dès lors que la bêche-de-mer est importée à Hong Kong. Les conclusions d'une étude plus récente sur le prix des bêches-de-mer produites dans d'autres pays insulaires océaniens (Purcell 2014) vont dans le même sens : le prix de détail pratiqué à Hong Kong est en moyenne 2,7 fois supérieur au prix à l'exportation des holothuries, toutes espèces commerciales confondues.

Nombre de pêcheurs ont déclaré vouloir travailler en vente directe avec les importateurs. Plusieurs exportateurs ont également fait savoir qu'ils avaient tenté de traiter directement avec les détaillants, de sorte à « raccourcir la chaîne » et à récupérer la valeur située entre leur maillon et celui de la vente au détail (voir figure 3), mais leurs tentatives sont restées vaines devant les réticences des détaillants contactés. De plus, les importateurs interrogés ont indiqué qu'ils n'avaient nullement l'intention de contourner les exportateurs pour négocier directement avec les pêcheurs. Selon les négociants rencontrés à Hong Kong, les exportateurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée étaient un maillon incontournable de la chaîne, du fait de la nécessité d'établir des « relations » avec les pêcheurs. En outre, il faut être citoyen de Papouasie-Nouvelle-Guinée pour obtenir une licence d'exportation. D'après les négociants, les pêcheurs avaient besoin d'attaches fortes pour produire de la qualité, et, en ce sens, les exportateurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée installés dans les villes provinciales étaient mieux placés pour nouer des relations privilégiées avec les pêcheurs que les importateurs de l'étranger. D'autres négociants ont évoqué les difficultés inhérentes à la Papouasie-Nouvelle-Guinée : l'un d'entre eux a souligné que l'insécurité qui règne dans le pays l'avait dissuadé d'y investir ; d'autres ont indiqué plus simplement qu'ils avaient entendu parler de négociants victimes d'escroqueries, et qu'ils n'avaient pas confiance dans les populations locales. L'achat de bêches-de-mer à des exportateurs locaux exige aussi de bâtir au préalable des relations de confiance : pour la quasi-totalité des négociants interrogés, le commerce de la bêche-de-mer serait une activité bien trop risquée et dangereuse si elle ne reposait pas sur des liens de confiance.

Gouvernance

La gouvernance des différentes étapes de la chaîne du poisson pourrait prendre des formes très diverses, qui sont examinées en détail dans la version intégrale du rapport de projet (Barclay *et al.* 2016b). Nous engageons ici une brève réflexion sur deux pistes d'action intéressantes en vue de l'amélioration de la gouvernance, offrant chacune leur lot d'enjeux et de possibilités : le marché de destination en Chine et le plan de gestion révisé de la Papouasie-Nouvelle-Guinée.

À l'échelle internationale, diverses mesures, comme l'inscription des espèces d'holothuries surexploitées à la liste de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES), pourraient contribuer à renforcer la gouvernance de la pêcherie, bien que les holothuries, dont les États-Unis avaient demandé l'inscription à l'Annexe II de la Convention lors de la Conférence des Parties tenue en Afrique du Sud en 2016, n'aient guère retenu l'attention lors des débats, consacrés en priorité aux requins. Le renforcement des contrôles des importations par les autorités chinoises est un autre levier d'influence possible. Il demeure que la nature illicite du commerce de la bêche-de-mer entre Hong Kong et ses principaux marchés en Chine fait incontestablement obstacle à la mise en place d'une gouvernance efficace. Il est donc impératif de redonner un cadre légal aux échanges entre Hong Kong et le reste de la Chine si l'on veut améliorer les données portant sur les différentes étapes de la chaîne

d'approvisionnement, tirer parti d'une gouvernance améliorée pouvant découler d'un système de traçabilité et ouvrir la voie à l'adoption de mesures commerciales, telles que la documentation obligatoire des captures, par laquelle la Chine, en tant qu'État importateur, vérifierait que les prises ne sont pas issues de la pêche illicite, non déclarée et non réglementée.

Mesures axées sur le marché

De manière générale, les mécanismes d'incitation commerciale conçus pour encourager la gestion durable des ressources sont encore peu présents sur les grands marchés chinois. Les négociants interrogés à Hong Kong et en Chine se sont dits conscients des problèmes menaçant la pérennité de la ressource dans les pêcheries d'holothuries, la bêche-de-mer devenant rare dans certaines régions. Nombre de ceux rencontrés à Hong Kong et à Guangzhou étaient au courant de l'existence d'un moratoire sur la pêche des holothuries en Papouasie-Nouvelle-Guinée et des raisons ayant conduit à sa mise en place. Un négociant de Hong Kong en affaires depuis longtemps avec des exportateurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée défendait vivement, sur le principe, la nécessité de gérer la ressource, estimant notamment qu'une telle mesure serait « bonne pour le pays » et « bonne pour les moyens d'existence des villageois ». D'autres sont convenus qu'il était globalement nécessaire de gérer durablement les pêcheries, laissant entendre que cela pourrait contribuer à stabiliser les prix. Par contre, la plupart d'entre eux se sont montrés peu disposés à s'associer sérieusement à des actions et initiatives en faveur de la durabilité, estimant qu'ils n'avaient rien à y gagner, d'autant qu'en Chine, le secteur des produits de la mer n'est pas convaincu que le consommateur soit prêt à payer plus cher pour un produit écolabellisé. Les entretiens menés avec les exportateurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée confirment d'ailleurs cette analyse, puisque tous nos interlocuteurs ont souligné qu'aucun des importateurs avec lesquels ils travaillaient n'avait jamais manifesté le moindre intérêt pour la durabilité de la ressource ou la création d'un écolabel. D'autres considéraient que la durabilité relevait entièrement de la responsabilité des pays producteurs et exportateurs et que le rôle des négociants n'était pas de traiter de questions de gouvernance pour assurer la gestion durable des ressources. Ces résultats ne veulent pas nécessairement dire que la création d'un écolabel est inconcevable en Chine, mais ils montrent malgré tout qu'elle est inenvisageable dans l'immédiat (voir dans Fabinyi 2016 la synthèse des enjeux relatifs à la consommation durable des produits de la mer en Chine).

Pour l'heure, les préférences des consommateurs pour des produits alimentaires jugés sûrs et sains l'emportent largement sur les interrogations liées à la pérennité des ressources (voir figure 5). Sur le marché des produits haut de gamme, le souci de la sécurité et de la qualité des aliments pourrait s'inscrire dans une logique écologique et de durabilité. On pourrait notamment « vendre » les produits originaires de Papouasie-Nouvelle-Guinée en mettant en avant les eaux cristallines du Pacifique Sud, épargnées par la pollution industrielle et les effluents que subissent nombre de pays d'Asie, à condition d'en finir au préalable avec la mauvaise réputation dont souffrent les bêches-de-mer de Papouasie-Nouvelle-Guinée, jugées de qualité médiocre ou inégale sur les marchés de destination. Les responsables du Service national des pêches de Papouasie-Nouvelle-Guinée interrogés dans le cadre de cette étude se sont dits conscients du problème et envisagent de mener des actions de vulgarisation afin d'améliorer la qualité et, partant, la valeur des produits, parallèlement aux efforts visant à assurer la pérennité de la ressource (l'idée étant que les pêcheurs continueraient de tirer un revenu confortable en pêchant moins, mais en vendant plus cher).

Réglementation des exportations

En Papouasie-Nouvelle-Guinée, notre analyse a révélé que, dans l'ensemble, le plan de gestion révisé constituait une solution adaptée : pragmatique, il repose sur une compréhension fine de la mécanique de la pêcherie[4]. Par exemple, le texte accorde une place nouvelle au transfert de compétences, ce qui représente un juste compromis entre la nécessité de déléguer des responsabilités là où les autorités provinciales et les organisations locales y ont été préparées et celle d'éviter une décentralisation hâtive là où les institutions n'ont pas encore les moyens d'assurer les missions requises. En particulier, si l'on considère la complexité et l'échelle de la chaîne de la bêche-de-mer, le choix du Gouvernement de réglementer les exportations est une bonne solution. La pêcherie est vaste, informelle et s'étend à des zones où les services publics sont quasi inexistants. D'après une étude internationale, il existe une corrélation positive entre la durabilité des pêcheries d'holothuries et certaines formes de gestion halieutique (Purcell 2013). Or, dans une pêcherie aussi vaste et informelle, les contrôles s'appliquant aux navires et les restrictions d'accès à la pêcherie ne sont pas réalisables, et on est encore loin de disposer des moyens d'action nécessaires

Figure 5. Holothuries présentant les mentions « produit sûr », « sans additif », « sans substances chimiques » vendues dans un supermarché de Beijing. (Photo : Michael Fabinyi)

4 Les plans nationaux de gestion des pêches de la Papouasie-Nouvelle-Guinée peuvent être consultés en ligne (http://www.fisheries.gov.pg/Policy-andRegulation/ManagementPlans/tabid/87/Default.aspx 2013). À la date de rédaction du présent article, le nouveau plan de gestion de la pêcherie d'holothuries n'était pas encore disponible sur le site.

pour faire respecter la réglementation à l'échelle de la pêcherie. Les activités lucratives sont extrêmement limitées dans les villages éloignés des axes de transport, en raison des coûts supportés pour l'approvisionnement en intrants et l'expédition de marchandises, si bien que l'incitation pressante à pêcher l'holothurie reste très présente. De l'autre côté de l'éventail, au point d'exportation, les bêches-de-mer fournies par des centaines de milliers de pêcheurs sont centralisées par une poignée d'exportateurs dans les différentes capitales provinciales et à Port-Moresby. L'exportation est une activité formelle, pour laquelle il est nécessaire d'obtenir une licence auprès des autorités publiques. De plus, les sociétés d'export sont implantées dans les villes où les services publics sont opérationnels, et où des fonctionnaires peuvent être mobilisés pour mettre en œuvre et faire respecter les politiques. Dans les circonstances actuelles, le point d'exportation se prête donc bien mieux à la réglementation que la pêcherie en elle-même, et il est donc logique de concentrer les efforts de gestion sur le maillon « export » de la chaîne.

Si l'on veut assurer la réussite du plan de gestion révisé, il faudra toutefois veiller à ce que les fermetures de la pêcherie soient effectivement mises en application, aux périodes prévues. Par le passé, le suivi des prises s'opérait trop a posteriori, par le biais des relevés d'exportation mensuels, si bien que la pêcherie pouvait dépasser les limites souhaitées et rendre inopérant le plan dans son ensemble. Pour renforcer les deux outils de gestion que sont les totaux autorisés de capture (TAC) et les fermetures saisonnières, l'essentiel est de veiller à ce que les TAC soient fixés au niveau adéquat dans chaque province (ce qui suppose de procéder à des évaluations régulières des stocks), à ce qu'ils soient suivis « en temps réel » et à ce que la pêche soit suspendue dès qu'un TAC est atteint. De manière plus générale, pour assurer la gouvernance de la chaîne de la bêche-de-mer en Papouasie-Nouvelle-Guinée, il faudra relever un autre défi majeur au long cours, à savoir garantir la durabilité de la pêcherie tout en composant avec les besoins économiques pressants des villages et avec la forte demande des marchés. Ainsi, bien que le plan de gestion révisé offre une réponse adéquate aux réalités du terrain, il se peut qu'il ne soit pas encore à la hauteur des pressions qui s'exercent dans le jeu de l'offre et de la demande.

Bibliographie

Barclay K. 2012. Development and negative constructions of ethnic identity: Responses to Asian fisheries investment in the Pacific. The Contemporary Pacific 24(1):33–63.

Barclay K., Voyer M., Mazur N., Payne A.M., Mauli S., Kinch J., Fabinyi M. and Smith G. 2016a. The importance of qualitative social research for effective fisheries management. Fisheries Research 186:426–438.

Barclay K., Kinch J., Fabinyi M., EDO NSW, Waddell S., Smith G., Sharma S., Kichawen P., Foale S. and Hamilton R. 2016b. Interactive governance analysis of the *bêche-de-mer* 'fish chain' from Papua New Guinea to Asian markets. Report commissioned by the David and Lucile Packard Foundation. Sydney, University of Technology Sydney. 168 p. [Available at: https://www.uts.edu.au/about/faculty-arts-and-social-sciences/research/projects/png-beche-de-mer-fish-chain]

Conand C., Shea S. and To A. 2014. Commerce de la bêche-de-mer : statistiques de Hong Kong pour 2012. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 34:43–46. [Disponible à : ww.spc.int/coastfish/fr/publications/bulletins/la-beche-de-mer/420]

Fabinyi M. 2016. Sustainable seafood consumption in China. Marine Policy 74:85–87.

Jentoft S. and Chuenpagdee R. (eds) 2015. Interactive governance for small-scale fisheries: Global reflections. Dordrecht: Springer.

Kinch J. 2004. A review of the beche-de-mer fishery and its management in Papua New Guinea. Port Moresby: National Fisheries Authority.

Kinch J., James M., Thomas E., Lauhi P. and Gabiobu R. 2007. Socioeconomic assessment of the beche-de-mer fisheries in the Western, Central and Manus provinces, Papua New Guinea. Port Moresby: National Fisheries Authority.

Kinch J., Purcell S., Uthicke S. and Friedman K. 2008. Papua New Guinea: A hot spot of sea cucumber fisheries in the Western Pacific. p. 57–77. In: Toral-Granda V., Lovatelli A. and Vasconcellos M. (eds). Sea cucumbers: A global review of fisheries and trade. Rome: Food and Agriculture Organisation of the United Nations. [Available at: http://www.fao.org/docrep/011/i0375e/i0375e00.HTM]

Kooiman J., Bavinck M., Jentoft S. and Pullin R. (eds). 2005. Fish for life: Interactive governance for fisheries. Amsterdam: Amsterdam University Press.

Padilla J.E., Mamauag S., Braganza G., Brucal N., Yu D. and Morales A. 2003. Sustainability assessment of the live reef-fish for food industry in Palawan Philippines. Quezon City: WWF–Philippines. [Available at: http://wwf.panda.org/wwf_news/?11914/Sustainability-Assessment-of-the-Live-Reef-Fish-for-Food-Industry-in-Palawan-Philippines]

Purcell S., Mercier A., Conand C., Hamel J.-F., Toral-Granda M.V., Lovatelli A. and Uthike S. 2013. Sea cucumber fisheries: Global analysis of stocks, management measures and drivers of overfishing. Fish and Fisheries 14:34–59.

Purcell S. 2014. Value, market preferences and trade of beche-de-mer from Pacific island sea cucumbers. PLoS One, 9, e95075. [Available at: http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0095075]

Élevage à grande échelle d'holothuries de sable (*Holothuria scabra*) dans des bassins d'aquaculture multitrophique intégrée au sud de la Chine

Steven W. Purcell[1] et Mingyi Wu[1]*

Résumé

L'holothurie de sable *Holothuria scabra* est désormais produite en Chine méridionale dans des bassins d'aquaculture multitrophique intégrée (> 300 ha), où sont élevés en association des huîtres perlières et des mérous. Les densités de mise en charge sont de 2 à 3 ind. m^{-2}, atteignant 95 à 320 g m^{-2} au moment de la récolte des holothuries dans les bassins. La production annuelle se chiffre actuellement à plus d'un million d'animaux de taille commercialisable. La Chine distance ainsi les pays insulaires de l'Indo-Pacifique dans la course aux applications commerciales des techniques maricoles à l'élevage de l'holothurie de sable.

Introduction

L'élevage en mer de *Holothuria scabra* Jaeger 1833, espèce à forte valeur marchande, a été rendu possible il y a plus d'une décennie par le développement de techniques d'écloserie et de grossissement (par exemple, Pitt 2001 ; Agudo 2006). Des fermes commerciales sont déjà en activité dans plusieurs pays, dont Madagascar, le Viet Nam, les Maldives et l'Arabie saoudite (Purcell *et al.* 2012), et, depuis peu, gagnent du terrain dans le sud de la Chine. En dehors de la Nouvelle-Calédonie, où l'on compte une production d'échelle assez modeste, et de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, où sont récemment apparus des projets communautaires de pacage en mer (Hair *et al.* 2016), la pénétration des techniques d'écloserie et de grossissement demeure très limitée dans les autres pays insulaires du Pacifique.

En Chine, l'holothurie de sable, dénommée ming yu shen (明玉参), ou « holothurie rugueuse » (cao hai shen, 糙海), est naturellement présente dans les eaux tropicales de la province du Guangdong, au sud du pays. L'élevage de l'holothurie de sable est pratiqué depuis 2010 environ dans le district administratif de Xuwen, près de la ville de Zhanjiang, sur la côte ouest de la province du Guangdong (environ 20°15'N, 110°13'E).

Production commerciale

Pour la phase de grossissement, les holothuries de sable sont transférées dans des bassins en terre renfermant de l'eau de mer (figure 1), dans trois fermes s'étendant sur plus de 300 hectares (5 000 mǔ = 307 ha)[3]. Nombre des bassins étaient auparavant utilisés en crevetticulture, mais avaient été abandonnés, car les animaux souffraient de stress thermique.

Les vastes bassins de Xuwen ont été récupérés pour le grossissement d'holothuries dans un système de polyculture tridimensionnel, associant huîtres perlières Akoya cultivées pour la production de perles mabé (*Pinctada martensii* [Dunker]) et mérous (*Epinephelus* sp.). En 2015, quelque quatre millions de juvéniles ont été produits pour être transférés dans les bassins de grossissement. La densité de mise en charge des bassins est d'environ 2 à 3 ind. m^{-2}.

Figure 1. Bassin utilisé pour la polyculture d'holothuries de sable, d'huîtres perlières et de mérous. Les huîtres perlières sont suspendues sur des filières, accrochées à des bouteilles en plastique flottant à la surface.

1 National Marine Science Centre, Southern Cross University, Coffs Harbour NSW 2450, Australie

2 Laboratoire étatique de phytochimie et de ressources végétales de Chine occidentale, Institut de botanique de Kunming, Académie des sciences chinoise, Kunming 650201, Chine.

3 Le mǔ est une unité de mesure de surface utilisée en Chine ; elle équivaut à 614,4 m^2.

* Auteur à contacter : mingyiwu_tju@yahoo.com

Figure 2. Holothuries de sable fraîches pêchées dans les bassins de polyculture de Chine méridionale.

Sur ce total, un à deux millions d'animaux de taille commercialisable auraient été récoltés, pour une taille moyenne d'environ 20 cm et un poids frais variant de 300 à 500 g pièce (figure 2). Autrement dit, les densités de stockage finales (à la récolte) dans les bassins de grossissement se situent entre 95 et 320 g m^{-2} pour les holothuries de sable, ce qui correspond aux densités de grossissement des holothuries de sable en bassins en terre relevées dans d'autres régions du monde (Purcell *et al.* 2012).

Conclusions

D'après le porteur du projet d'aquaculture marine intégrée, l'élevage tridimensionnel en bassin d'huîtres perlières, d'holothuries et de poissons favorise le recyclage des aliments aquacoles et des déchets produits. Les volumes de production se sont envolés ces dernières années, grâce aux expérimentations menées pour déterminer les densités de mise en charge et les stratégies d'entretien des bassins les plus adaptées à la polyculture. Si les premiers travaux de développement des techniques d'écloserie applicables à l'holothurie de sable ont pour l'essentiel été menés aux Îles Salomon et en Nouvelle-Calédonie par WorldFish, d'autres pays, comme la Chine, sont aujourd'hui en pointe des applications commerciales à grande échelle de ces avancées techniques.

Remerciements

Les informations utilisées dans le présent rapport ont été recueillies avec le soutien financier du Centre australien pour la recherche agricole internationale (projet FIS/2010/096) et de la Fondation nationale des sciences naturelles de Chine (81373292 et 81673330). Les auteurs tiennent à remercier M. Xie, qui leur a livré de précieuses informations.

Bibliographie

Agudo N.S. 2006. Sandfish hatchery techniques. Australian Centre for International Agricultural Research, Secretariat of the Pacific Community and WorldFish Center, Nouméa, New Caledonia. 44 p.

Pitt R. 2001. Le point sur les méthodes de reproduction et d'élevage de l'holothurie de sable. La bêche-de-mer - Bulletin d'information de la CPS 14:14–21.

Hair C., Mills D.J., McIntyre R. and Southgate P. 2016. Optimising methods for community-based sea cucumber ranching: Experimental releases of cultured juvenile Holothuria scabra into seagrass meadows in Papua New Guinea. Aquaculture Reports 3:198–208.

Purcell S.W., Hair C. and Mills D. 2012. Sea cucumber culture, farming and sea ranching in the tropics: Progress, problems and opportunities. Aquaculture 368–369:68–81.

Techniques de transformation de l'holothurie blanche à mamelles (*Holothuria fuscogilva*) et de l'holothurie noire à mamelles (*H. whitmaei*) en usage aux Fidji

Ravinesh Ram[1], Roveena V. Chand[2] et Paul C. Southgate[3]

Introduction

La pêche des holothuries représente une source importante de revenus pour les populations côtières du Pacifique (Conand 1989). L'holothurie est consommée pour ses qualités gastronomiques et pour les vertus médicinales qu'on lui attribue. Elle est particulièrement recherchée sur les marchés d'Asie du Sud-Est (Bordbar *et al.* 2011 ; Esmat *et al.* 2013). Le commerce mondial des holothuries porte sur des animaux entiers, éviscérés et séchés, communément appelés bêches-de-mer (*iriko* en japonais, *hai-som* en chinois ou *trepang* en indonésien) (Bumrasarinpai 2006 ; Ferdouse 1999 ; McElroy 1990). Sur les quelque 1 200 espèces d'holothuries connues, environ 58 sont commercialisées sur les marchés asiatiques (Li 2004 ; McElroy 1990). La majorité des espèces pêchées à des fins commerciales appartiennent aux genres *Actinopyga, Bohadschia, Stichopus, Thelenota* et *Holothuria*, les espèces de ce dernier genre étant particulièrement prisées par les acheteurs asiatiques (Li 2004). L'holothurie de sable (*Holothuria scabra*), l'holothurie blanche à mamelles (*H. fuscogilva*) et l'holothurie noire à mamelles (*H. nobilis* dans l'océan Indien ou *H. whitmaei* en Asie-Pacifique) figurent parmi les plus côtées sur les marchés asiatiques (Holland 1994) où un produit correctement séché de classe A se vend entre 70 et 190 dollars É.-U. le kilogramme, selon sa taille et sa qualité (McElroy 1990).

Le traitement de la bêche-de-mer consiste en une séquence simple d'étapes menant à la production d'une denrée non périssable, lorsque stockée dans un endroit sec et obscur. Les techniques de transformation de la bêche-de-mer actuellement pratiquées aux Fidji datent du XIXe siècle et ont peu évolué depuis. Après ramassage, les étapes de transformation se déroulent comme suit : ébouillanter l'holothurie une première fois, l'inciser et l'éviscérer, l'ébouillanter une seconde fois avant de procéder au fumage et au séchage final au soleil (Holland 1990 ; Kinch 2002 ; Li 2004 ; McElroy 1990 ; Purcell 2017 ; Sachithananthan *et al.* 1985 ; Seeto 1999 ; Anon. 1995). Quoique simples, ces étapes demandent une attention constante si l'on entend obtenir un produit séché de qualité standard, un traitement superficiel pouvant en effet se traduire par une diminution de la qualité et de la valeur du produit fini (Purcell 2014 ; Sachithananthan 1985 ; Anon. 1995).

Parmi les holothuries exploitées aux Fidji, l'holothurie blanche à mamelles (*H. fuscogilva*) transformée est l'espèce la plus cotée et haut de gamme, avec une valeur dépassant les 140 dollars É.-U. le kilogramme (poids sec) sur les marchés asiatiques (Purcell *et al.* 2012). Aux Fidji, l'holothurie blanche à mamelles a supplanté l'holothurie de sable (*H. scabra*) en termes de présence et de valeur dans la filière bêche-de-mer dès 1989, date à laquelle les stocks d'holothuries de sable se sont effondrés, victimes de surexploitation. L'holothurie noire à mamelles (*H. whitmaei*) est à l'heure actuelle le deuxième produit issu de la filière fidjienne le plus rentable sur les marchés asiatiques. Elle est particulièrement appréciée pour son tégument relativement épais (12 mm environ).

Bien qu'un certain nombre de travaux aient permis de décrire les principales étapes génériques de transformation de l'holothurie (Ram *et al.* 2014a), les méthodes de transformation spécifiques à chaque espèce sont encore rarement étudiées (Sachithananthan *et al.* 1985). Il en va de même des facteurs pouvant nuire à la qualité de la bêche-de-mer. Nous manquons notamment d'informations relatives à l'incidence des méthodes de transformation sur la valeur de la bêche-de-mer commercialisée sur les marchés asiatiques (Battaglene and Bell 2004 ; Conand 1990 et 2004 ; Li 2004 ; Purcell 2014).

En Océanie, la surexploitation explique le durcissement des restrictions imposées à la pêche et à la vente des holothuries. Y compris dans les zones où les stocks sont suffisamment abondants pour que la pêche soit autorisée, il est essentiel de veiller à optimiser la valeur des prises grâce à des techniques de transformation adéquates. Le présent article décrit pour la première fois en détail les bonnes pratiques de traitement mises en œuvre par certains transformateurs fidjiens d'holothuries blanches et noires à mamelles. À condition qu'elle soit appliquée systématiquement, cette méthode permettra aux transformateurs de mieux valoriser les bêches-de-mer issues de ces deux espèces d'holothuries. Ce qui leur permettra à terme de mieux rémunérer les pêcheurs qui pourront ainsi conserver le même niveau de revenus tout en prélevant moins d'individus. Espérons qu'en bout de course, ces actions déboucheront sur une réduction de la pression subie par les stocks sauvages.

Méthodes de transformation de l'holothurie blanche à mamelles

L'information nécessaire à la rédaction du présent article a été collectée sur Internet ainsi que lors d'observations personnelles auprès de transformateurs d'holothuries et d'exportateurs de bêche-de-mer locaux aux Fidji.

Pêche

Aux Fidji, les holothuries blanches et noires à mamelles vivent à une profondeur de 30-40 m (Reichenbach 1999), soit à une plus grande profondeur que la majorité des espèces d'holothuries faisant l'objet d'une exploitation commerciale. Malgré les interdictions en vigueur aux Fidji, les pêcheurs prélèvent ces deux espèces en apnée ou en scaphandre autonome (Carleton *et al* 2013; Pakoa *et al*. 2013). Les plongeurs recueillent les holothuries ainsi pêchées dans un tissu en coton poreux ou dans un sac en polyester. En raison de leur coût relativement élevé, les deux espèces sont stockées séparément des autres espèces prélevées sur les mêmes sites (Ram *et al*. 2014c).

Une fois les plongeurs de retour à la surface puis à bord de leur embarcation, les holothuries pêchées sont conservées vivantes dans des récipients remplis d'eau de mer. Elles sont tenues à l'écart des autres espèces marines pêchées telles que les crustacés. Le risque d'endommager les holothuries prélevées (éraflures, coupures) est ainsi réduit de manière à préserver la qualité et la valeur des bêches-de-mer. Avant le début des opérations de traitement, les holothuries blanches et noires à mamelles sont placées sur une surface plane de sorte qu'elles adoptent une forme cylindrique et que les muscles du tégument se détendent (figure 1). Cette phase de repos joue un rôle important dans l'étape de cuisson ultérieure. En effet, une immersion immédiate des holothuries dans de l'eau chaude après leur capture pourrait provoquer un éclatement du tégument qui pourrait grandement altérer la qualité et la valeur du produit (Ram *et al*. 2014a). Le temps de repos dure généralement une quinzaine de minutes.

Figure 1. Holothuries blanches et noires à mamelles (A) fraîchement pêchées posées sur une surface plane afin de leur donner une forme cylindrique et de permettre aux muscles du tégument de se détendre (B) avant traitement.

Première cuisson

Avant cuisson, les holothuries sont d'abord triées par taille (les individus de même taille étant cuits ensemble). Une grande marmite d'eau douce est généralement mise à chauffer au-dessus d'un feu. La température de l'eau doit impérativement atteindre 40-50°C avant d'y plonger les holothuries une par une (figure 2A). Un ustensile en bois est utilisé pour remuer afin de ne pas abîmer les holothuries pendant la cuisson et de garantir une cuisson uniforme.

La peau des holothuries blanches comme noires est particulièrement fragile et peut se rider rapidement en cas d'immersion dans de l'eau portée à très haute température. Sachant que le fait de déposer les holothuries lentement et l'une après l'autre fait baisser la température de l'eau, l'intensité du feu devra être augmentée afin de maintenir l'eau de cuisson à la température souhaitée. Les holothuries sont cuites à 40-50°C pendant 15-20 minutes et remuées de temps en temps. Une fois le temps de cuisson écoulé, le feu doit être ravivé de manière à porter la

Figure 2. Première cuisson des holothuries blanches et noires à mamelles (A) et produits après la première cuisson (B).

température de l'eau à 80-90° C. Les holothuries continuent de cuire jusqu'à ce qu'elles commencent à gonfler et prennent une forme cylindrique et une consistance plus dure et moins caoutchouteuse. La phase de « première cuisson » dure environ 30 minutes au total.

Incision et éviscération

Une fois la première cuisson terminée, les holothuries sont retirées de la marmite et disposées sur une surface propre et sèche où elles refroidissent pendant une trentaine de minutes (figure 2B). À l'aide d'un couteau aiguisé, une incision nette est pratiquée le long de la surface dorsale des holothuries cuites jusqu'à environ 25 mm de la bouche et de l'anus à chaque extrémité (figure 3). Une fois l'incision réalisée, les viscères sont ensuite retirés et la cavité nettoyée. Aux Fidji, une incision mal pratiquée au cours de la transformation des holothuries est l'un des facteurs majeurs de perte de qualité et de revenus (Ram *et al.* 2014b). Dans le cas des holothuries blanches comme des holothuries noires à mamelles, il est, par exemple, fréquent que les pêcheurs fidjiens incisent de l'extrêmité antérieure vers l'extrémité postérieure, ouvrant ainsi la totalité de la cavité abdominale.

Figure 3. Incision dorsale pratiquée sur des holothuries blanches et noires à mamelles. N.B. : Un espace est laissé intact de part et d'autre de l'incision, vers la bouche et vers l'anus.

Salage

L'étape de salage a pour but d'accélérer la phase de séchage et d'assurer la conservation des holothuries. Aux Fidji, un sac de sel coûte environ 30 dollars fidjiens, ce qui représente un coût élevé pour les pêcheurs locaux. C'est pourquoi il est rare que les pêcheurs d'holothuries procèdent au salage des espèces à forte valeur qu'ils prélèvent. Une fois les animaux nettoyés et éviscérés, la cavité abdominale est remplie de gros sel solaire de grade 11 (figure 4A) jusqu'aux deux extrémités (bouche et anus), jusqu'à couvrir l'intégralité des surfaces susceptibles de se détériorer. Les holothuries à mamelles sont ensuite retournées, face ventrale vers le haut (figure 4B) et recouvertes de sel. Puis elles sont agencées de sorte que tous les espaces entre elles puissent être pleinement comblés par du sel, avant qu'elles ne soient entièrement recouvertes de sel. Le salage a lieu dans des bacs aux parois finement trouées afin de permettre à l'humidité contenue dans les holothuries de s'échapper au cours du processus de déshydratation. Les bacs de salage sont placés en position inclinée de manière à faciliter le drainage. Ils sont également recouverts d'une protection en polyester utilisée pour empêcher l'humidité extérieure de pénétrer dans les bacs. Les holothuries sont conservées dans le sel pendant 48-60 heures.

Figure 4. Cavités abdominales d'holothuries à mamelles emplies de sel lors de la procédure de salage (A) et holothuries recouvertes de sel (B).

Deuxième cuisson

Suite au salage, les holothuries sont ébouillantées une seconde fois, cette deuxième cuisson étant plus longue que la première. Les holothuries sont rincées sous un jet d'eau douce pour en retirer le sel puis plongées une à une dans une marmite d'eau maintenue à 40-50 °C.

Elles sont maintenues à cette température environ 10 minutes, avant que l'eau de cuisson ne soit portée à ébullition pendant 10-15 minutes supplémentaires. Le contact direct des holothuries avec l'eau bouillante en altère la peau fragilisée par le salage et nuit à la qualité du produit fini. Une fois cuites, les holothuries durcissent et prennent une forme cylindrique (figure 5), indiquant la fin de la deuxième cuisson. Les produits sont ensuite prêts pour la phase de séchage au soleil.

Séchage au soleil

Afin d'aider au séchage, un petit bâton en bois long d'environ 50 mm est utilisé pour maintenir la cavité de chaque holothurie ouverte (figure 6). Les animaux sont ensuite placés au soleil, fente dorsale vers le haut. Le processus

Figure 5. Holothurie blanche à mamelles de forme parfaite après la deuxième cuisson.

Figure 6. Holothuries blanches et noires à mamelles en cours de séchage au soleil. N.B. : Des bâtonnets de petite taille sont utilisés pour maintenir la cavité abdominale en position ouverte afin de faciliter le processus de séchage.

de séchage se poursuit pendant 5 à 6 jours dans des conditions météorologiques ensoleillées, le temps de séchage étant allongé si les conditions sont moins optimales. La nuit, les produits sont stockés dans une pièce close, équipée de ventilateurs. Au cours de la phase de séchage, les holothuries rapetissent et l'épaisseur de leur tégument diminue, passant de 12 mm environ à 6-8 mm. À mesure du séchage se forme à la surface de la peau une croûte de sel qu'il faudra retirer à l'eau douce avant de poursuivre le séchage. Si cette croûte n'est pas dûment retirée, elle risque d'absorber l'humidité extérieure et de mettre à mal le processus de séchage. Après lavage, le bâtonnet utilisé pour maintenir l'abdomen béant est raccourci à 25 mm pour permettre à la cavité de se refermer correctement après la cuisson finale. Au terme des 5-6 jours de séchage, les holothuries durcissent et acquièrent une texture plus rugueuse qui indique que le produit est prêt à subir la dernière cuisson. Une fois les bâtonnets retirés, les holothuries sont à nouveau placées dans une marmite pour la troisième et dernière cuisson.

Troisième cuisson

La troisième cuisson a pour principal intérêt de donner aux holothuries une forme plus droite et cylindrique, optimisant ainsi la qualité du produit. Lors de cette troisième et dernière cuisson, la cavité abdominale se referme et le produit prend une forme parfaitement cylindrique (figure 7B). Cette étape ne dure pas plus de 5 à 10 minutes, à une température de 60-96°C. Elle est suivie d'une dernière étape de séchage au soleil des holothuries dont l'abdomen se sera refermé (figure 7B).

Séchage final

Pour parachever le séchage, le produit final est maintenu au four la nuit afin de prévenir toute dégradation du produit et jusqu'à évaporation de la majeure partie de l'humidité présente. Les bêches-de-mer, sous leur forme la plus sèche, ne contiennent pas plus de 8-10 % d'humidité (Anon. 1995). Pour vérifier l'efficacité du séchage, les

transformateurs de bêche-de-mer appuient sur la surface externe du produit. Lorsque les holothuries ne sont pas complètement sèches, celles-ci produisent un couinement sous la pression indiquant qu'un séchage plus long est nécessaire. Les holothuries convenablement séchées ne produisent, elles, aucun son et présentent une surface externe particulièrement dure. Ces deux éléments indiquent que le produit est parfaitement séché et qu'il est prêt à être calibré et conditionné.

Conditionnement et calibrage

Avant emballage, les produits finis sont calibrés selon leur taille, leur forme, leur qualité et leur aspect (tableau 1). Ils sont ensuite placés dans des sacs en polyester (figure 8) scellés puis entreposés dans un lieu frais et sec. Les holothuries séchées sont hygroscopiques et absorbent l'humidité présente dans l'atmosphère lorsque celle-ci est élevée.

Au cours du processus de transformation des holothuries, il est possible que des accidents surviennent, notamment en cas de lots volumineux. On constate fréquemment des problèmes liés à une cuisson ou à un séchage excessif, selon la taille des holothuries transformées. De tels incidents ne sont pas sans conséquence sur la qualité et la valeur du produit fini. Les espèces à forte valeur marchande, parmi lesquelles figurent les holothuries à mamelles, sont classées en quatre catégories ou classes avant emballage (figure 9).

Si les bêches-de-mer de catégorie A sont les plus rémunératrices, les produits de catégorie D génèrent des revenus beaucoup plus faibles (tableau 1). Il arrive également que des bêches-de-mer de catégories C et D soient produites par des intermédiaires, notamment lorsqu'il s'agit de traitement à grande échelle. Dans ce cas, les holothuries blanches et noires à mamelles sont cuites sans avoir été préalablement triées par taille, avec pour conséquence un niveau de cuisson acceptable pour les individus de grande taille, mais un problème de cuisson excessive et de déformation pendant séchage pour les individus plus petits. Lorsque le traitement des holothuries est réalisé par les pêcheurs eux-mêmes dans des zones isolées et privées de certaines ressources, notamment de sel, les bêches-de-mer produites subissent généralement un deuxième traitement par les intermédiaires se traduisant par un déclassement des produits en catégorie C-D (figure 9) à faible valeur (tableau 1).

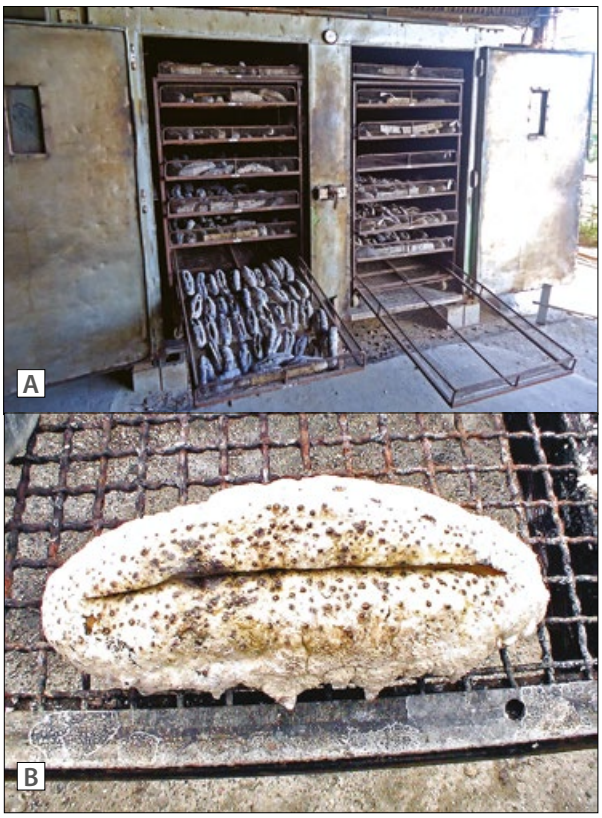

Figure 7 : Dernier séchage au four des holothuries à mamelles (A) et séchage au soleil jusqu'à obtention d'un produit fini d'une grande dureté (B).

Conclusion

Les holothuries blanches et noires à mamelles constituent les deux principales espèces à forte valeur marchande exploitées pour la production de bêche-de-mer aux Fidji. La présente étude décrit pour la première fois dans le détail la procédure de transformation à appliquer localement à ces deux espèces. Pour obtenir un produit de haute qualité, un cycle de transformation de 3 à 4 semaines en moyenne est nécessaire, sachant que toute faute d'inattention au cours du traitement peut sérieusement nuire à la qualité et à la valeur commerciale du produit (Ram *et al.* 2014a). Il existe plusieurs manuels de transformation à disposition des pêcheurs et des transformateurs désireux d'optimiser la qualité et la valeur de leur production de bêche-de-mer (Purcell 2014a). Toutefois, l'information disponible est souvent d'ordre général et ne couvre pas l'ensemble des exigences se rapportant spécifiquement à l'enchaînement des étapes, aux conditions de cuisson (température de l'eau, etc.) et à la durée des étapes de transformation nécessaires à la production d'une bêche-de-mer de qualité à partir d'holothuries blanches et noires à mamelles. Les résultats de la présente étude viennent précisément combler ce déficit d'information, dans l'espoir que la méthode ici décrite soit largement adoptée aux Fidji et se traduise par une amélioration de la qualité des produits et une augmentation des recettes générées par cette activité côtière et filière d'exportation de première importance.

Figure 8 : Bêches-de-mer emballées.

Tableau 1. Critères de classement des holothuries blanches à mamelles (HB) et noires à mamelles (HN) en vigueur aux Fidji, et valeur estimée correspondante.

Classe	Description du produit par classe	Prix au kg (poids sec) des HB*	Prix au kg (poids sec) des HN*
A	Très grande taille, forme droite, excellente apparence, incision nette, coloration tachetée blanche et brune, mamelles intactes, absence d'odeur, forme cylindrique	141–274 USD	106–139 USD
B	Taille moyenne (≥7,62 cm), légère déformation, cavité abdominale béante, présence éventuelle de débris (sable et viscères), incision irrégulière, mamelles abîmées, coloration tachetée blanche et brune	60–90 USD	45–53 USD
C	Petite taille (<7,62 cm), déformation du produit, présence de débris (sable et viscères), cavité abdominale béante, peau fripée, incisions allant de la bouche à l'anus, mamelles abîmées, décoloration	40–60 USD	30–45 USD
D	Très petite taille, déformation du produit, présence de débris (sable et viscères), incision irrégulière, perforation du tégument due à une cuisson excessive ou à un éclatement, peau fripée, mamelles abîmées, décoloration	15–40 USD	15–30 USD

* Prix tirés de Purcell *et al.* (2012) et Pakoa *et al.* (2013).

Figure 9. Différentes catégories de bêche-de-mer transformées à partir d'espèces d'holothuries à forte valeur marchande. A) Catégorie A ; B) Catégorie B ; C) Catégorie C ; D) Catégorie D.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les pêcheurs et les transformateurs des Fidji qui ont bien voulu participer à cette étude.

Bibliographie

Anon. 1995. Holothuries et bêche-de-mer dans le Pacifique tropical: un manuel à l'intention des pêcheurs. Nouméa, Nouvelle Calédonie: Commission du Pacifique Sud. v., 51 p.

Battaglene S.C. and Bell J.D. 2004. The restocking of sea cucumbers in the Pacific Islands. p. 176-178. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A., (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper. No. 463. Rome: FAO.

Bordbar S., Anwar F., and Saari N. 2011. High-value components and bioactives from sea cucumbers for functional foods - A review. Marine Drugs 9:1761-1805.

Bumrasarinpai R. 2006. Overview of issues on concerned aquatic species under the convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora (CITES). Regional technical consultation on international fisheries related issues. WP 03.

Carleton C., Hambrey J., Govan H., Medley P. et Kinch J. 2013. Gestion efficace des pêcheries d'holothuries et du commerce de la bêche-de-mer en Mélanésie. Lettre d'information sur les pêches de la CPS. 140:24-42.

Conand C. 1989. The fishery resources of Pacific Island countries. Part 2. Holothurians. FAO Fisheries Technical Paper, No. 272.2. Rome: FAO. 1989. 143 p.

Conand C. 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilization. An international overview. p. 13-24. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management, FAO Fisheries Technical Paper. No. 463. Rome: FAO.

Esmat A.Y., Said M.M., Soliman A.A., El-Masry K.S.H. and Badiea E.A. 2013. Bioactive compounds, antioxidant potential, and hepatoprotective activity of sea cucumber (*Holothuria atra*) against thioacetamide intoxication in rats. Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.). Elsevier B.V: United States. 258 p.

Ferdouse F. 1999. La bêche-de-mer : débouchés et utilisation. La bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 11:3-9.

Holland A. 1994. Tendances récentes de l'exploitation de la bêche-de-mer dans les Iles Salomon. Etude de quelques options de gestion La bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 6:2-9.

Kinch J. 2002. Aperçu de la pêcherie d'holothuries dans la province de Milne Bay, en Papouasie-Nouvelle-Guinée. La bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 17:2-15.

Li X. 2004. Fishery and resource management of tropical sea cucumbers in the islands of the South China Sea. p. 261-265. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management, FAO Fisheries Technical Paper. No. 463. Rome: FAO.

McElroy S. 1990. Beche-de-mer species of commercial value - An update. SPC Beche-de-mer Information Bulletin 2:2-7.

Pakoa K., Saladrau W., Lalavanua W., Valotu D., Tuinasavusavu I., Sharp M. and Bertram I. 2013. The status of sea cucumber resources and fisheries management in Fiji. Noumea, New Caledonia: Secretariat of the Pacific Community. 51 p.

Purcell S.W. 2014. Value, market preferences and trade of beche-de-mer from Pacific Island sea cucumbers. Plos One 9(4): p. e95075.

Purcell S.W. 2017. La transformation des holothuries en bêches-de-mer : Manuel à l'usage des pêcheurs océaniens. Southern Cross University, Lismore, et Communauté du Pacifique, Nouméa. 44 p.

Purcell S.W., Samyn Y. and Conand C. 2012. Commercially important sea cucumbers of the world. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 6. Rome: FAO. 150 p. 30 colour plates.

Ram R., Chand R.V. and Southgate P.C. 2014a. Effect of harvest and post-harvest processing methods on quality of bêche-de-mer in the Fiji Islands. Journal of Marine Science: Research and Development 4(3): doi:10.4172/2155-9910.1000153.

Ram R., Chand R.V. and Southgate P.C. 2014b. Effects of processing methods on the value of bêche-de-mer from the Fiji Islands. Journal of Marine Science: Research and Development 4(3): doi:10.4172/2155-9910.1000152.

Ram R., Friedman K., Chand R.V., Sobey M.N. and Southgate P.C. 2014c. Harvesting and processing of tropical sea cucumbers in Fiji Islands. Asian Journal for Food and Agro Industry 7(1):35-46.

Reichenbach N. 1999. Ecology and fishery biology of Holothuria fuscogilva (Echinodermata: Holothuroidea) in the Maldives, Indian Ocean. Bulletin of Marine Science 64(1):103-103.

Sachithananthan K., Osman S.S., Mlay M. and Schoemaker R. 1985. Report on the National Workshop on Fish Handling in Zanzibar. United Republic of Tanzania and report on the Tanzania/SWIOP national workshop on beche-de-mer processing. 45-83.

Seeto J. 1999. Transformation de la bêche-de-mer : un petit effort supplémentaire permet de multiplier les bénéfices et de réduire le gaspillage de ressources précieuses. La bêche-de-mer - Bulletin d'information de la CPS 11:2-3.

Valeur marchande de l'holothurie « pentard », espèce soumise à une intense exploitation dans l'océan Indien

Steven W. Purcell[1,], Poasi Ngaluafe[2], Guanglin Wang[3], Watisoni Lalavanua[4]*

Résumé

Alors que l'holothurie « pentard », espèce du genre *Holothuria* se distinguant par sa grande taille, fait l'objet d'une exploitation intensive dans toute la partie occidentale de l'océan Indien, on en sait peu sur la valeur marchande de l'animal à l'autre extrémité de la chaîne de valeur. Nous avons recueilli des données sur les prix et les tailles de spécimens vendus dans 15 lots distincts, distribués par 14 magasins de Hong Kong et de Guangzhou (Chine). Cette espèce était assez répandue sur le marché, la valeur marchande du produit séché oscillant entre 44 et 273 dollars des États-Unis d'Amérique kg^{-1}. Les relations poids/longueur de l'holothurie pentard étaient inférieures, quoique de très peu, à celles relevées chez l'holothurie blanche à mamelles (*H. fuscogilva*). Les prix à l'unité augmentaient très sensiblement avec la taille du produit, mais cette même relation prix/taille était faible lorsque le prix était facturé au kilo. Cette analyse du marché permet de confirmer que l'holothurie pentard est très bien cotée sur les marchés asiatiques et est donc, par nature, très sujette à la surexploitation. Nos résultats montrent que, dans une perspective de long terme, l'introduction d'une taille minimale de capture pour le pentard pourrait conduire à un net accroissement des revenus issus de la pêcherie.

Introduction

L'holothurie « pentard » (*Holothuria* sp., type « pentard »), répondant au nom de pauni chui à Zanzibar (FAO 2013) et de preema bathik attaya au Sri Lanka (Dissanayake *et al.* 2010), est un grand holothuride qui semble appartenir au complexe d'espèces des holothuries à mamelles, relevant du sous-genre Microthele. Cette espèce putative est toujours en cours de caractérisation taxonomique (Muthiga and Conand 2014) et devra faire l'objet d'études complémentaires pour déterminer s'il s'agit d'une nouvelle espèce ou d'un simple variant d'une autre espèce d'holothurie à mamelles (*H. nobilis* ou *H. fuscogilva*) (Conand 2008). Le pentard, comme on l'appelle aux Seychelles, présente une face dorsale brun foncé, marbrée de taches crème de formes irrégulières, ainsi que des protubérances latérales en forme de mamelles sur les flancs (Conand 2008 ; Purcell *et al.* 2012). À l'inverse, l'holothurie noire à mamelles de l'océan Indien, *H. nobilis*, arbore une coloration noire sur sa face dorsale, marbrée et tachetée de blanc sur les flancs inférieurs et autour des mamelles, tandis que l'holothurie blanche à mamelles, *H. fuscogilva*, présente des variations de coloration, mais est généralement blanchâtre ou beige et parsemée de taches brunes ou grises (Purcell *et al.* 2012). Le pentard choisit généralement des habitats lagonaires, dans des fonds sablonneux situés entre 10 et 50 m (Conand 2008).

D'après la littérature, des populations clairsemées de pentards seraient présentes dans l'ouest de l'océan Indien (Conand 2008) et auraient notamment été observées aux Seychelles, aux Comores, en Tanzanie et au Sri Lanka (Aumeeruddy and Conand 2007 ; Conand 2008 ; Dissanayake *et al.* 2010 ; Eriksson *et al.* 2010 ; FAO 2013 ; Muthiga and Conand 2014). Très cotée sur les marchés, l'holothurie pentard est une espèce cible hautement convoitée dans les pêcheries de l'océan Indien occidental (Conand 2008 ; Eriksson *et al.* 2010 ; FAO 2013 ; Muthiga and Conand 2014) et est l'une des principales espèces pêchées aux Seychelles (Aumeeruddy and Conand 2007, 2008). Le prix d'achat offert aux pêcheurs peut avoisiner celui auquel s'échangent *Holothuria nobilis* et *H. fuscogilva* (Eriksson *et al.* 2010). Aux Seychelles, en 2008, les prix à l'exportation se situaient entre 17 et 26 dollars É.-U. kg^{-1} (Aumeeruddy and Conand 2007). Dans certaines pêcheries, le pentard est pêché en plongée autonome, mode de pêche qui, couplé à la forte valeur de l'animal, à la méconnaissance de l'espèce et à un défaut de suivi et d'application des réglementations halieutiques, pourrait conduire à l'épuisement de la ressource (Conand and Muthiga 2007).

Dans sa forme séchée, le pentard se distingue de l'holothurie blanche à mamelles (*Holothuria fuscopunctata*) par les nombreuses taches blanches et les petites marbrures qu'il présente sur fond gris (figure 1) (Aumeeruddy and Conand 2007). L'holothurie blanche à mamelles est le plus souvent blanchâtre, avec parfois quelques points foncés tirant sur le marron et le gris. Le pentard séché est également de forme plus aplatie (figure 1) que l'holothurie blanche à mamelles.

La présente étude est la première publication faisant état de la valeur du pentard sur les principaux carrefours commerciaux chinois où s'échangent les bêches-de-mer à l'international. Nous avons cherché à déterminer si les prix pratiqués sur les marchés variaient selon la taille des produits. Les pêcheurs, les négociants et les gestionnaires de la pêcherie y trouveront des conclusions instructives.

Méthodes

Les prix du pentard ont été relevés dans 14 établissements du marché aux produits de la mer séchés du district de Sheung Wan, à Hong Kong, et de marchés de Yide Lu, à Guangzhou (Chine), à l'aide de méthodes de recueil de données similaires à celles employées par Purcell (2014). Un employé chinois du Centre australien pour la recherche agricole internationale a facilité l'accès aux produits en magasin et assuré l'interprétation. Au marché de Hong Kong, l'unité de poids était le catty (604,79 g),

[1] National Marine Science Centre, Southern Cross University, Coffs Harbour, Nouvelle-Galles du Sud, Australie
[2] Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, des Forêts et des Pêches, Nuku'alofa, Tonga
[3] Centre australien pour la recherche agricole internationale – Bureau chinois, ambassade d'Australie à Beijing, district de Chaoyang, Beijing, Chine
[4] Wildlife Conservation Society, Suva, Fidji
* Auteur à contacter : steven.w.purcell@gmail.com

Figure 1. Pentard séché vendu à a) Hong Kong et b) Guangzhou.

tandis que le poids des produits était affiché en jin (500 g) à Guangzhou[5]. Les prix en dollars de Hong Kong et en yuans ont été convertis en dollars É.-U. aux taux de change internationaux en vigueur à la date de vente. Les magasins de Guangzhou pratiquaient principalement le commerce de gros, tandis qu'à Hong Kong, les magasins vendaient au détail.

En magasin, nous avons choisi un ou deux lots d'holothuries séchées, conditionnées dans des bacs, des bocaux ou de grands sacs (figure 1). Dans chaque lot, nous avons mesuré quatre spécimens prélevés de manière aléatoire : la longueur a été mesurée à 0,5 cm près à l'aide d'une règle le long de la face ventrale, tandis que les relevés de poids ont été effectués au gramme près à l'aide d'une balance électronique.

Les tailles et poids moyens des quatre sous-échantillons de chaque lot ont servi de données d'entrée pour les analyses. Une régression linéaire a été appliquée pour examiner la relation entre la longueur moyenne du produit et le prix par unité de poids ou par pièce. Un test t bilatéral a été utilisé pour déterminer les différences entre les rapports poids/longueur des pentards et des holothuries blanches à mamelles (*H. fuscogilva*).

Résultats et discussion

Les longueurs moyennes relevées dans les lots de pentards séchés échantillonnés oscillaient entre 14,1 et 25,1 cm, pour des poids moyens situés dans la fourchette 89-466 g. Le rapport poids (g)/longueur (cm) du pentard était donc de 12,9 ± 0,5 ÉT (n = 60). Par comparaison, à taille égale, les holothuries à mamelles pesaient plus lourd, avec un rapport poids (g)/longueur (cm) avoisinant 14,1 ± 0,3 (n = 289), mais les différences marginales entre les rapports de mesure des deux espèces ne présentaient toutefois pas de signification statistique (t = 1,74, p = 0,082).

[5] Le catty et le jin sont deux unités de mesure utilisées en Chine.

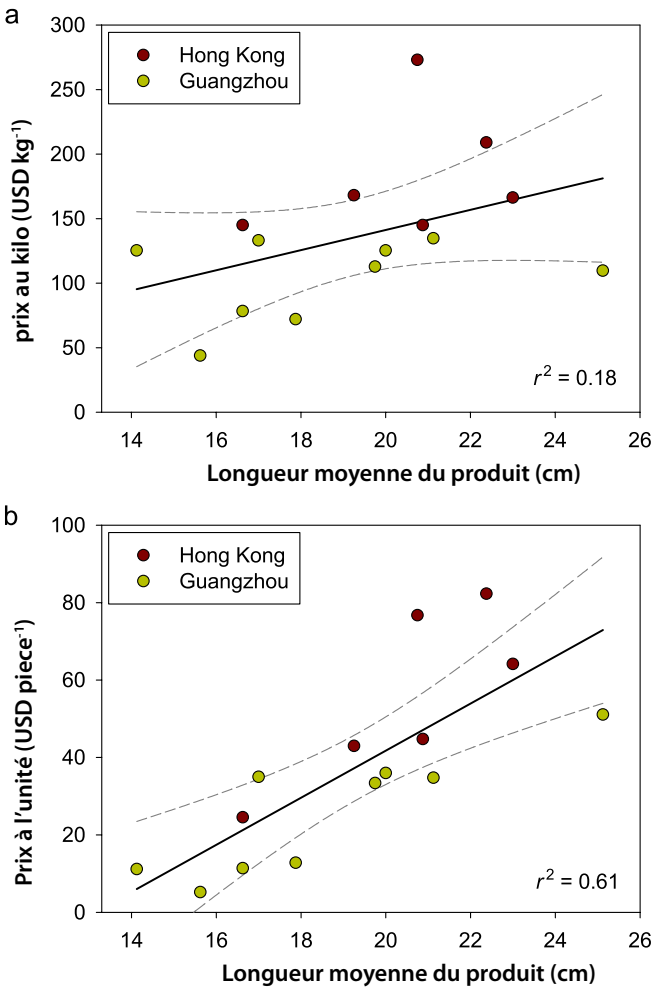

Figure 2. Diagrammes de dispersion illustrant a) la relation entre la longueur moyenne du produit et le prix au kilo, et b) la relation entre longueur moyenne et prix à l'unité. Les points représentent, d'une part, les longueurs moyennes des quatre sous-échantillons prélevés dans les lots échantillonnés en magasin et, d'autre part, les prix correspondants. Pour le diagramme b, le prix à l'unité est calculé à partir du poids moyen des sous-échantillons. La droite représente la régression linéaire, avec de part et d'autre, en pointillés, l'intervalle de confiance de 95 %.

Le prix du marché du pentard était situé entre 44 et 273 dollars É.-U. kg-1, le prix moyen des lots échantillonnés se chiffrant à 136 dollars É.-U. kg^{-1}. Comme observé précédemment pour d'autres espèces, les prix étaient généralement supérieurs à Hong Kong, où domine le commerce de détail (Purcell 2014).

Les prix exprimés par unité de poids augmentent quelque peu avec la taille des spécimens (figure 2a), mais cette tendance reste peu marquée et non significative sur le plan statistique ($p = 0{,}12$). En revanche, on observe une relation plus forte ($p < 0{,}001$) entre la taille du produit et le prix par pièce, la taille expliquant 61 % des variations de prix unitaire des produits échantillonnés (figure 2b). La relation permet de prédire que les produits séchés situés dans la fourchette 14-16 cm rapporteront entre 5 et 17 dollars pièce sur le marché, tandis que les spécimens de la classe 22-24 cm se vendront entre 54 et 66 dollars pièce. Cette montée en gamme s'explique par l'effet multiplicateur du facteur poids.

Sachant que la longueur de l'animal séché correspond à 60-63 % de la taille du pentard vivant (Aumeeruddy and Conand 2007), notre étude donne à penser que des spécimens frais de 23 à 26 cm de long se vendront (sur les marchés chinois) à peine 5 à 17 dollars É.-U. l'unité (produit séché), tandis que des spécimens frais mesurant entre 36 et 39 cm pourront s'échanger en bout de chaîne à des prix situés entre 54 et 66 dollars É.-U. l'unité. Ce constat milite fortement en faveur de l'introduction de tailles minimales autorisées de capture dans les pêcheries de pentards de l'océan Indien, par exemple 30 cm pour les spécimens frais et 20 cm pour les spécimens séchés. Le fait de protéger l'animal de la pêche jusqu'à ce qu'il atteigne une taille suffisante (le postulat étant que la mortalité naturelle est faible) devrait sensiblement tirer vers le haut les revenus dégagés de la pêcherie. Le pentard figure parmi les espèces exploitées que l'Union internationale pour la conservation de la nature est incapable d'évaluer, car l'animal n'est connu que sous des noms vernaculaires et est toujours en cours de détermination taxonomique (Conand *et al.* 2014). Outre la question de l'identification taxonomique du pentard, bien gérer la ressource exige de conduire des recherches sur les taux de croissance et de mortalité naturelle de l'espèce, afin que des décisions éclairées puissent être prises sur les tailles minimales autorisées à imposer.

Remerciements

La présente étude a été financée par le Centre australien pour la recherche agricole internationale, dans le cadre du projet FIS/2010/096. Elle a par ailleurs bénéficié du soutien financier de la Wildlife Conservation Society – Fidji. Nous tenons à remercier Sailasa Tagica de Partners in Community Development Fiji, qui a contribué au recueil de données.

Bibliographie

Aumeeruddy R. et Conand C. 2007. La pêche de l'holothurie aux Seychelles : données sur les produits transformés et sur d'autres paramètres . La bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 26:19–25.

Aumeeruddy R. and Conand C. 2008. Seychelles: A hotspot of sea cucumber fisheries in Africa and the Indian Ocean region. p. 195–209. In: Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade. V. Toral-Granda, A. Lovatelli and M. Vasconcellos (eds). FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 516. Rome: Food and Agriculture Organization.

Conand C. 2008. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in Africa and the Indian Ocean. p. 143–193. In: Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade. V. Toral-Granda, A. Lovatelli and M. Vasconcellos (eds). FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 516. Rome: Food and Agriculture Organization.

Conand C., Polidoro B.A., Mercier A., Gamboa R.U., Hamel J-F et Purcell S.W. 2014. L'évaluation des holothuries aspidochirotes pour la Liste rouge de l'UICN et ses implications. La bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 34:3–7.

Dissanayake D.C.T., Athukorala S. et Amarasiri C. 2010. État des lieux de la pêche des holothuries au Sri Lanka. La bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 30:14–20.

Eriksson B.H., de la Torre-Castro M., Eklöf J.S. and Jiddawi N. 2010. Resource degradation of the sea cucumber fishery in Zanzibar, Tanzania: A need for management reform. Aquatic Living Resources 24:387–398.

FAO 2013. FAO workshop on sea cucumber fisheries: An ecosystem approach to management in the Indian Ocean (SCEAM Indian Ocean). 92 p. Rome: Food and Agriculture Organization.

Muthiga N.A. and Conand C. (eds). 2014. Sea cucumbers in the Western Indian Ocean: Improving management of an important but poorly understood resources. Western Indian Ocean Marine Science Association (WIOMSA) Book Series No. 13. 74 p.

Purcell S.W. 2014. Value, market preferences and trade of beche-de-mer from Pacific Island sea cucumbers. PLoS One 9:e95075.

Purcell S.W., Samyn Y. and Conand C. 2012. Commercially important sea cucumbers of the World. FAO Species Catalogues for Fishery Purposes No. 6. 150 p. Rome: Food and Agriculture Organization.

COMMUNICATIONS

Thèses de doctorat

Caractéristiques biologiques et économiques associées à la taille des holothuries aspidochirotes d'intérêt commercial

M. Dumestre (Swire Institute of Marine Science, University of Hong Kong - 2016. Email: marielle.dumestre@gmail.com)

Mets recherché, le tégument transformé de l'holothurie, connu sous le nom de bêche-de-mer, figure parmi les produits de la mer les mieux cotés que l'on fait venir du monde entier pour répondre à une demande presque exclusivement chinoise. Devant le manque de durabilité des pratiques de pêche, qui visent aujourd'hui plus de 70 espèces issues principalement de l'ordre Aspidochirotida, les initiatives de gestion halieutique se multiplient, rencontrant des succès mitigés ainsi que des difficultés chroniques dans leur mise en œuvre. Le déficit de connaissance des traits bio-écologiques des holothurides est souvent un frein, d'autant plus que l'on manque cruellement de méthodes adaptées à l'étude de la grande plasticité morphologique de l'animal. La présente thèse explore les aspects interdisciplinaires touchant à la taille des holothurides, depuis la structure de prix de la bêche-de-mer jusqu'aux approches méthodologiques employées pour caractériser la reproduction et la croissance de Holothuria leucospilota, choisie comme espèce modèle, dans les eaux de Hong Kong.

À Hong Kong, principal lieu d'échanges pour le commerce international de la bêche-de-mer, une dizaine d'espèces à forte valeur marchande ont été identifiées sur le marché local. Une analyse hédonique a révélé que les prix variaient essentiellement en fonction de l'espèce, de la taille et des altérations physiques découlant de techniques de transformation post-récolte inappropriées. On a trouvé une relation significative entre les gammes de prix les plus élevées et les bêches-de-mer de grande taille, hormis pour l'espèce tempérée *Apostichopus japonicus*. Étant donné qu'un grand nombre de bêches-de-mer observées appartenaient aux classes de tailles sexuellement immatures, l'application effective de tailles minimales autorisées de capture trouverait une justification économique dans les relations spécifiques positives entre taille et prix.

La reproduction de *Holothuria leucospilota* a été caractérisée à Hong Kong et pourrait être étudiée plus avant en dehors de toute exploitation. La relation entre taille et indice gonadique a été examinée dans le détail. Les risques d'erreur d'interprétation de l'indice gonadique étant rarement pris en compte dans les recherches sur les holothurides, nous avons exploré dans la présente étude les problèmes survenant lorsque des spécimens de différentes tailles sont échantillonnés dans le temps et qu'une relation allométrique lie gonade et mesures de poids. Un indice gonadique novateur a été appliqué avec succès, annulant l'effet confondant de la taille, tout en recoupant le cycle de reproduction décrit au moyen de l'analyse histologique des gonades.

Afin de valider l'utilisation de fluorochromes pour le marquage de lots de *Holothuria leucospilota*, des expériences ont été menées dans des bacs en extérieur. Après un premier marquage à la calcéine, les traces du marqueur sont restées détectables pendant une année dans les spicules microscopiques prélevés selon des méthodes non létales à partir d'échantillons dermiques. Quatre fluorochromes, la calcéine, le bleu de calcéine, l'orangé de xylénol et la tétracycline, ont marqué avec succès les spicules de juvéniles et adultes de *H. leucospilota*, avec une persistance d'une année. Les spicules marqués ont été détectés après une année, avec un taux d'erreur de 4 %. Le marquage par fluorochrome était sans incidence sur la croissance des holothurides, même s'il faut signaler des pertes de poids systématiques en conditions expérimentales.

Plusieurs méthodes, depuis les expériences en enclos jusqu'aux opérations de capture-marquage-recapture de lots en passant par l'analyse de progression modale, ont été testées pour déterminer la croissance de *H. leucospilota*. Bien que l'on y voie une conséquence possible de la captivité, les variations de poids observées chez *H. leucospilota* lors de l'expérience en enclos semblaient de nature saisonnière. Des taux de croissance négatifs ont systématiquement été confirmés en hiver.

Enfin, la taille influant sensiblement sur la valeur économique de la bêche-de-mer, il convient de poursuivre les travaux sur la croissance, la longévité et la capacité de reproduction de l'animal pour évaluer le mode de renouvellement du stock et le potentiel aquacole de l'espèce. Partant des stratégies bio-écologiques observées chez *H. leucospilota* à Hong Kong, nous avons proposé des recommandations complémentaires pour la gestion halieutique des espèces indo-pacifiques en Asie subtropicale.

Systèmes de bioremédiation des installations aquacoles par le couple communautés microbiennes-détritivores

Thèse présentée par Georgina Robinson pour l'obtention du titre de Docteur en philosophie, École des sciences marines et de technologie de l'Université de Newcastle, septembre 2016

Les installations à terre d'aquaculture intensive génèrent de larges volumes de déchets organiques particulaires, que l'on peut valoriser sous forme de biomasse secondaire (upcycling). Dans ces travaux de recherche, l'application de deux principes clés sous-tendant les technologies à bas coût de dépollution par le vivant – à savoir l'ajout i) d'accepteurs d'électrons (oxygène), et ii) de donneurs d'électrons (carbone), limitant la cinétique de dégradation – est mise à l'étude dans un système de traitement des effluents aquacoles par sédimentation intégrant l'holothurie *Holothuria scabra*. Des essais axés sur la croissance de *H. scabra*, couplés à des technologies de séquençage de nouvelle génération (SNG), ont été conduits afin d'examiner la réponse des holothuries et des communautés bactériennes du sédiment dans différentes conditions d'oxydoréduction, combinant conditions oxiques et stratification sédimentaire induite par les réactions d'oxydoréduction. Dans la zone oxique, on observait une forte diversité taxonomique et fonctionnelle des communautés bactériennes mettant en jeu un large éventail de voies métaboliques dissimilatrices pour une biodégradation efficace des déchets aquacoles ; toutefois, la biomasse finale de H. scabra était significativement inférieure à celle des sédiments stratifiés par oxydoréduction (449,22 ± 14,24 g m^{-2} contre 626,89 ± 35,44 g m^{-2}). L'effet de l'apport de carbone sur la qualité de la ressource produite en aquaculture a également été étudié. Le fait d'augmenter le rapport carbone sur azote, de 5:1 à 20:1, à l'aide d'amidon soluble a permis d'accroître significativement la biomasse de *H. scabra* produite dans les sédiments stratifiés par rapport aux sédiments témoins (1 011,46 ± 75,58 g m^{-2} contre 702,12 ± 35,93 g m^{-2}). Couplée aux techniques de SNG, l'étude des flux benthiques, réalisée par incubation, a permis de montrer que l'adjonction de carbone ne modifiait pas le cycle azoté par induction d'un changement de phase, d'ammonification nette à assimilation nette, comme le voulait le postulat de départ. Une dernière étude a permis d'élucider le rôle majeur que jouait le microbiome des holothuries pendant la biodégradation des déchets de l'aquaculture, montrant que les bactéries endogènes sont sensibilisées, au niveau écologique et génomique, pour réagir en présence d'azote, un élément nutritif clé limitant la croissance des détritivores. Les systèmes de bioremédiation des installations aquacoles par le couple détritivores-communautés microbiennes pourraient corriger les pertes d'efficacité actuellement associées à l'utilisation d'azote dans la chaîne de production aquacole, offrant ainsi une solution plus viable sur le plan économique et écologique pour boucler le cycle de l'azote.

© Copyright Communauté du Pacifique, 2017.

Tous droits réservés de reproduction ou de traduction à des fins commerciales/lucratives, sous quelque forme que ce soit. La Communauté du Pacifique autorise la reproduction ou la traduction partielle de ce document à des fins scientifiques ou éducatives ou pour les besoins de la recherche, à condition qu'il soit fait mention de la CPS et de la source. L'autorisation de la reproduction et/ou de la traduction intégrale ou partielle de ce document, sous quelque forme que ce soit, à des fins commerciales/lucratives ou à titre gratuit, doit être sollicitée au préalable par écrit. Il est interdit de modifier ou de publier séparément des graphismes originaux de la CPS sans autorisation préalable. Les opinions exprimées dans la présente lettre d'information n'engagent que leurs auteurs et ne reflètent pas forcément celles de la Communauté du Pacifique.

Texte original : anglais

Communauté du Pacifique, Section information halieutique, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie
Téléphone : +687 262000 ; Télécopieur : +687 263818 ; Courriel : cfpinfo@spc.int ; Site Internet : http://www.spc.int/coastfish