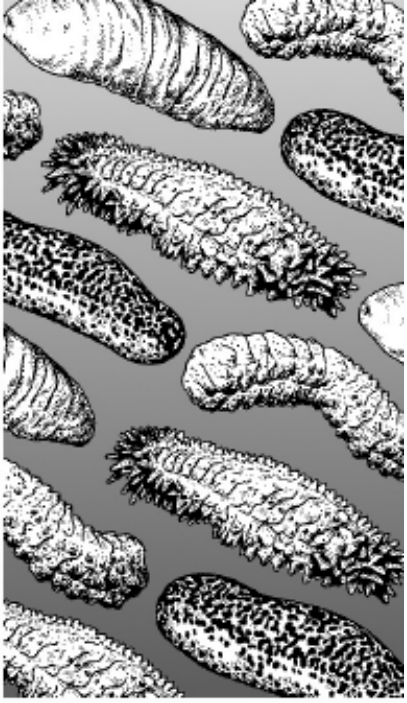


Secrétariat général
de la Communauté du Pacifique

ISSN 1025-742X

Numéro 28 – Janvier 2009

LA BÊCHE-DE-MER
bulletin d'information

Sommaire

État des stocks et commerce mondial des holothuries
V. Toral-Granda et al. p. 4

Élaboration d'un plan de gestion de la pêche d'holothuries à Yap
K. Friedman et al. p. 7

Plan de gestion et situation de la pêche d'holothuries en Arabie saoudite
M.H. Hasan p. 14

Madagascar Holothurie SA : la première entreprise commerciale axée sur l'aquaculture des holothuries à Madagascar
I. Eeckhaut et al. p. 22

Traitement et commercialisation des holothuries dans la région de Toliara, au sud-ouest de Madagascar
T. Lavitra et al. p. 24

Les holothuries et autres échinodermes des îles Glorieuses (îles éparses - Océan Indien)
T. Mulochau et C. Conand p. 34

La pêcherie commerciale d'holothuries en Turquie
M. Aydin p. 40

La pêche des holothuries en plongée au Vietnam : une catastrophe humaine et écologique
J. Ruffez p. 42

L'influence des régimes à base d'aliments disponibles dans le commerce sur la croissance et la survie de *Holothuria scabra* var. *versicolor* (Conand, 1986)
D.A.B. Giraspy et G. Ivy p. 46

Mauvais pourcentage de rétention des marques à micropuce apposées sur des holothuries tropicales
S.W. Purcell et al. p. 53

Résumés et nouvelles publications p. 56

Éditeur
Igor Eeckhaut
Biologie marine
6, Av. Champ de Mars
Université de Mons-Hainaut
7000 Mons, Belgique
Courriel: Igor.Eeckhaut@umh.ac.be

Production
Section information
Division Ressources marines
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'Union européenne, via le projet UE/CPS PROCFish

Chantal Conand : Au revoir !

Il y a vingt ans, lorsque j'ai accepté de lancer le bulletin d'information *La bêche-de-mer*, publié par la CPS, j'étais loin de penser que les pêcheries d'holothuries, malgré leur importance pour certains pays, intéresseraient un jour le monde entier. Dans la plupart des pays où l'on a trouvé cette ressource, les activités traditionnelles, jusqu'alors cantonnées à l'Indo-Pacifique tropical, ont progressivement évolué vers des pêcheries plus industrielles. Durant toutes ces années, les besoins et les possibilités offertes par l'Internet de diffuser des informations, rares à l'origine, ont explosé. Le bulletin s'est développé ; il est aujourd'hui très bien connu, ses lecteurs l'utilisent à des fins de référence.

Je suis très reconnaissante au Directeur et à tout le personnel de la Division ressources marines de la CPS — et tout particulièrement à Aymeric Desurmont — pour les efforts qu'ils ont déployés sans relâche pour corriger, traduire et diffuser les numéros de ce bulletin avec enthousiasme et ponctualité. J'ai été très heureuse de collaborer à cette longue aventure.

Un grand merci aussi à tous les auteurs d'articles : ce bulletin est le vôtre ! Au début, vous étiez surtout des collaborateurs des secteurs halieutique ou biologique, mais aujourd'hui, les disciplines concernées sont très différentes et spécialisées : taxonomie, génétique, biologie cellulaire, applications pharmaceutiques, etc.

Au fil de ces années, j'ai essayé d'encourager de jeunes scientifiques à publier leurs observations. Je les ai aidés du mieux que je pouvais lorsqu'ils rédigeaient leur premier article sur une pêcherie ou un pays. Bien que le bulletin ne soit pas une revue à comité de lecture (ce qui dissuade de nombreux auteurs, vu la course actuelle aux publications indexées), les articles sont toujours cités, et, de l'avis général, le bulletin est très utile.

Je remercie enfin Igor Eeckhaut qui, malgré ses nombreuses responsabilités, a accepté de jouer le rôle de co-rédacteur en chef et de me succéder. Je suis certaine qu'il contribuera à développer ce bulletin selon les souhaits des différents auteurs et lecteurs intéressés par cette ressource particulière qui mérite une plus grande attention de la part de la communauté internationale, mais dont la gestion rationnelle s'impose d'urgence.

Chantal Conand

Bref hommage à Chantal Conand, rédactrice en chef sortante

Alors que j'étais un jeune agent de la Division des pêches des Îles Fidji, dans les années 80, mon chef me demanda de constituer un dossier sur l'état de la filière de la bêche-de-mer à l'intention du Conseil des ministres. Le gouvernement s'inquiétait en effet devant la multiplication des entreprises sollicitant des licences d'exportation. Il avait besoin d'évaluer l'ampleur réelle de la pêche et le niveau des exportations qui pourrait être maintenu à long terme pour cette pêche, pratiquée jusqu'alors à petite échelle.

J'en parlai à de vieilles connaissances au sein de la Division des pêches, à des pêcheurs, à des exportateurs et au service des douanes. J'allai même à la bibliothèque consulter des documents datant du siècle précédent, et pus ainsi me faire une idée de l'histoire de la pêche de bêches-de-mer à Fidji et replacer la récente montée en flèche de l'exploitation de cette espèce dans son contexte. Mais je ne pouvais pas donner beaucoup de détails scientifiques. Les holothuries tropicales ne semblaient pas avoir fait l'objet de nombreuses publications, surtout du point de vue de la gestion de la ressource. Mon article contenait beaucoup d'informations locales, mais ne donnait guère d'orientations quant à son exploitation durable, ses taux de croissance, les saisons de reproduction, les habitats de prédilection, ni sur la densité idéale pour avoir un stock naturel en bonne santé.

Les travaux de Chantal Conand sont arrivés à point nommé. Grâce à son Document technique, publié par la FAO, et au séminaire de 1988 sur les ressources côtières organisé par la CPS, elle a partagé ses propres savoirs féconds sur les holothuries et présenté une synthèse, qui fait autorité, de toutes les connaissances que l'on avait à l'époque et qui seraient probablement utiles pour gérer l'exploitation de ces espèces. En conséquence, le dossier suivant que j'établis fut considérablement plus étoffé.

Ce séminaire de 1988 déboucha aussi sur la formation de plusieurs groupes de spécialistes – réseaux d'experts spécialisés dans des ressources halieutiques données, intéressant particulièrement les agents des services des pêches océaniens – qui manquaient toutefois d'informations. Ces réseaux furent renforcés par la publication d'un bulletin semestriel qui donnait aux halieutes océaniens l'occasion de diffuser leurs propres savoirs pratiques tout en permettant aux scientifiques du reste du monde de communiquer les fruits de leurs recherches aux gestionnaires des pêches océaniens.

Le bulletin d'information *La bêche-de-mer* s'adresse à ce genre de groupe de spécialistes, et Chantal, coordonnatrice du groupe et rédactrice en chef bénévole, a dirigé sa publication depuis 1990, avec dynamisme et compétence. La CPS, la communauté des pêcheurs océaniens et la recherche sur les holothuries en général, se doivent de lui rendre un vibrant hommage.

Le présent numéro sera le vingt-huitième de ce bulletin. On peut mesurer sa pertinence au fait qu'il est passé, depuis la première livraison, de 12 à plus de 50 pages et qu'il a élargi son lectorat grâce à l'Internet. Ce n'est plus une publication limitée à l'Océanie, mais une revue d'audience mondiale.

Nous formulons nos meilleurs vœux pour Chantal, et nous sommes très heureux de pouvoir compter sur sa sagesse pendant la période de transition, durant laquelle elle jouera le rôle de co-rédactrice en chef avec son successeur, Igor Eeckhaut.

Tim Adams
Directeur de la Division ressources marines
Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS)
BP D5, 98848 Nouméa Cedex
Nouvelle-Calédonie
tima@spc.int

Le SIRMIP est un projet entrepris conjointement par 5 organisations internationales qui s'occupent de la mise en valeur des ressources halieutiques et marines en Océanie. Sa mise en oeuvre est assurée par le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS), l'Agence des pêches du Forum du Pacifique Sud (FFA), l'Université du Pacifique Sud, la Commission océanienne de recherches géoscientifiques appliquées (SOPAC) 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 d'aider à rationaliser la mise en valeur et la gestion. Parmi les activités entreprises dans le cadre du SIRMIP, citons la collecte, le catalogage et l'archivage des documemts techniques, spécialement des documents à usage interne non publiés ; 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 sur les ressources marines nationales.

SIRMIP

Système dinformation sur les ressources marines des îles du Pacifique

Éditorial

Lorsque Chantal me demanda de lui succéder en tant que rédacteur scientifique du bulletin d'information *La bêche-de-mer,* publié par la CPS, je fus tout d'abord surpris, parce que de nombreux auteurs qui alimentent ce bulletin étaient beaucoup plus compétents que moi en matière de biologie des holothuries. J'avais commencé par m'intéresser à la biologie des échinodermes et à l'écologie des organismes vivant en association avec eux. Depuis dix ans, je participe à des projets d'aquaculture des holothuries, ce qui m'a permis de découvrir un autre univers, différent mais très passionnant lui aussi, posant des questions tant scientifiques que socioéconomiques. À la réflexion, je suis vraiment fier de relever ce défi et j'espère maintenir la qualité et la diversité des articles, avec l'aide des auteurs.

Le présent numéro commence par un résumé du Document technique de la FAO, « Sea cucumbers. A global review on fishery and trade », récemment publié, rédigé dans la foulée du séminaire international de la FAO sur l'exploitation durable et la gestion des pêcheries d'holothuries (Toral-Granda et al., page 4).

Friedman et al. (page 7) rendent compte de l'élaboration d'un plan de gestion pour la pêcherie d'holothuries de Yap. L'État de Yap est l'un des quatre qui composent les États fédérés de Micronésie. L'état de la pêcherie d'holothuries et un plan de gestion des holothuries d'Arabie saoudite sont évoqués par Hasan (page 14).

Eeckhaut et al. (page 22) décrivent le lancement récent de la première entreprise commerciale d'holothuries à Madagascar. Lavitra et al. (page 24) parlent aussi de nouvelles méthodes de transformation employées dans la région de Toliara à Madagascar.

Mulochau et Conand (page 34) ont dressé l'inventaire des holothuries dans l'archipel des Glorieuses. Aujourd'hui, ces îles sont des réserves naturelles où l'on peut comparer les effets anthropogéniques sur les stocks d'holothuries.

Aydin donne des informations sur les pêcheries d'holothuries de Turquie, en rapide expansion. Le pays en exporte déjà plus de 70 tonnes par an (page 40). Ruffez (page 42) explique la situation dramatique des plongeurs du Vietnam qui capturent des holothuries. Certains plongent jusqu'à cinq fois par jour pendant plus de 30 minutes à chaque fois, ce qui entraîne de graves maladies.

Giraspy et al. (page 46) rendent compte des résultats d'expériences visant à tester l'influence de produits alimentaires que l'on trouve dans le commerce sur *Holothuria scabra* var. v*ersicolor*. Purcell et al. (page 53) observent qu'il n'existe pas de marques satisfaisantes pour étudier les holothuries tropicales marquées et retrouvées. Les auteurs examinent l'efficacité de marques à émetteur-récepteur passif à induction (marques à micropuce) apposées sur deux espèces d'holothuries.

De nombreux résumés (page 56) sur les holothuries ont été publiés récemment. Deux thèses de doctorat es sciences concernant les holothuries ont été soutenues en 2008 : celle de Svea Mara Wolkenhauer (CSIRO - Australie) sur «L'impact du prélèvement - étude de cas du rôle écologique de l'holothurie d'intérêt commercial *Holothuria scabra* (Echinodermata:Holothuroidea) dans la baie de Moreton, Australie», et celle de Thierry Lavitra (Université de Mons-Hainaut, Belgique) sur la «Caractérisation, le contrôle et l'optimisation des processus qui sous-tendent le développement postmétamorphique de l'holothurie comestible *Holothuria scabra* (Jaeger, 1833)».

Comme à l'accoutumée, le présent numéro et tous les numéros précédents de ce bulletin peuvent être consultés en format pdf sur le site Web de la CPS à l'adresse http://www.spc.int/coastfish. La base de données contenant l'ensemble des articles et résumés publiés jusqu'à ce jour dans ce bulletin est actualisée par la Section information halieutique de la CPS et peut être interrogée sur le site http://www.spc.int/coastfish/news/search_bdm.asp. Chaque résultat s'accompagne d'un hyperlien qui permet de télécharger le document en format pdf.

Igor Eeckhaut

État des stocks et commerce mondial des holothuries

Verónica Toral-Granda, Alessandro Lovatelli, Marcelo Vasconcellos (rédacteurs)
et comité scientifique composé de : Chantal Conand, Jean-François Hamel, Annie Mercier, Steve Purcell et Sven Uthicke

Introduction

Dans la foulée du séminaire international sur l'exploitation durable et la gestion des pêcheries d'holothuries, tenu à Puerto Ayora, Galapagos (Équateur) en novembre 2007 à l'initiative de la FAO (voir Toral-Granda et al. 2008), le rapport sur l'état des stocks dans le monde a été établi va être publié en novembre 2008 par la FAO sous la référence suivante :

Toral-Granda V., Lovatelli A. et Vasconcellos M. (eds). 2008. Sea cucumbers. A global review on fishery and trade. FAO Fisheries Technical Paper No. 516. Rome, FAO. 319 p.

Voici le résumé de ce document.

Résumé

Depuis des siècles, les holothuries (Echinodermata:Holothuroidea), ou leur forme séchée (bêche-de-mer) constituent un mets de choix et un remède pour les populations asiatiques. La collecte d'holothuries à des fins commerciales a entraîné un appauvrissement de cette ressource dans les zones de pêche traditionnelle proches de l'Asie, et, plus récemment, l'expansion de cette activité dans de nouvelles zones, plus éloignées. À l'heure actuelle, des entreprises de pêche récoltent des holothuries dans la majeure partie de l'aire de répartition de cette espèce, y compris dans des régions périphériques du Pacifique, aux Galapagos, au Chili et en Russie. Le présent bilan mondial montre que les stocks subissent une pression de pêche intense dans de nombreuses régions du monde et que des mesures de conservation efficaces s'imposent. Il montre aussi que les holothuries occupent une place importante dans l'économie et les moyens de subsistance des communautés côtières et que, dans bien des pays, elles constituent la ressource halieutique la plus importante pour l'économie et l'exportation de produits de la mer autres que les poissons. Concilier la nécessité de conserver ces stocks avec l'enjeu socioéconomique que représentent les stocks d'holothuries est une entreprise ardue, surtout pour les pays ayant des capacités de gestion limitées. En outre, il ne suffit pas d'un dispositif de gestion car ces ressources présentent de nombreuses spécificités que le présent document se propose de mettre en lumière en étudiant leurs dimensions biologiques et humaines.

Le présent rapport examine l'état des stocks, la ressource, le commerce, la gestion et l'importance socioéconomique des holothuries dans le monde. Il comprend des états des lieux à l'échelon régional et des études de cas représentatifs (hotspots), conduits par des experts réputés dans le domaine des stocks d'holothuries et de leur gestion, avant le Séminaire de la FAO sur l'exploitation durable et la gestion des stocks d'holothuries, tenu du 19 au 23 novembre 2007 à Puerto Ayora, aux Galapagos (Équateur). L'ordre du jour du séminaire, la liste des participants et leur biographie sont joints en annexe.

Des bilans ont été établis pour cinq régions : les zones tempérées de l'hémisphère Nord (y compris le Canada, l'Islande, la Fédération de Russie et les États-Unis d'Amérique) ; l'Amérique latine et les Caraïbes ; l'Afrique et l'océan Indien ; l'Asie ; le Pacifique occidental et central (y compris l'Australie). Dans chaque région, les spécialistes ont conduit une étude de cas d'un pays ou d'une pêcherie « *hotspot* » afin de mettre en lumière les problèmes topiques ou critiques qui se posent et les possibilités offertes par la gestion durable des stocks d'holothuries. Ces cinq *hotspots* sont : la Papouasie-Nouvelle-Guinée (Pacifique occidental et central) ; les Philippines (Asie) ; les Seychelles (Afrique et océan Indien), les Galapagos (Amérique latine et Caraïbes), et la pêcherie de *Cucumaria frondosa* à Terre-Neuve, au Canada (zones tempérées de l'hémisphère Nord).

Une multitude d'espèces d'holothuries sont exploitées dans le monde entier. De nouvelles espèces sont commercialisées au fur et à mesure que les espèces traditionnellement exploitées se font plus rares et plus difficiles à trouver. Dans les cinq régions, le nombre d'espèces capturées à des fins commerciales varie grandement, la quantité maximale d'espèces étant exploitées en Asie (52 espèces) et en Océanie (36 espèces), ce qui s'explique en partie par la plus grande diversité naturelle existant dans ces régions. Or, l'on connait peu de choses quant à l'écologie, la biologie et l'état des stocks de la plupart des espèces commercialisées et, très souvent, celles-ci sont vendues sans identification taxonomique claire (par exemple le « pentard » aux Seychelles, ou *Actinopyga* sp. à Yap). Les informations concernant les captures sont également rares, les entreprises de pêche opérant à de vastes échelles sur des sites souvent éloignés. Vu l'importance du commerce international, les statistiques relatives aux exportations et importations de bêche-de-mer sont très souvent les seules informations disponibles quant à l'ampleur des captures. D'après les données les plus récentes concernant les prises et le commerce, l'Asie et le Pacifique sont les principales régions productrices malgré une exploita-

tion de longue date. En fonction du facteur de conversion utilisé pour calculer le rapport du poids sec au poids humide des holothuries, il est possible de déduire que les captures totales pour les régions de l'Asie et de l'Océanie sont de l'ordre de 20 000 à 40 000 tonnes (t) par an. Les zones tempérées de l'hémisphère Nord prélèvent aussi une part considérable des prises mondiales (de l'ordre de 9 000 t par an) ; pratiquement une seule espèce, *Cucumaria frondosa*, y est capturée. Les prises d'holothuries sont relativement moins importantes en Afrique et dans l'océan Indien (2 000 à 25 000 t par an), et elles sont particulièrement faibles en Amérique latine et dans la région des Caraïbes (moins de 1 000 t par an).

Les pêcheries d'holothuries ciblant généralement un large éventail d'espèces, il n'est pas facile de rendre compte des conditions de gestion et de commerce, et les pêcheries qui ont commencé par cibler une seule espèce incluent maintenant de « nouvelles » espèces dans leurs prises ; tel est le cas, par exemple, des pêcheries du Pérou et du Chili. À quatre des cinq *hotspots* examinés dans ce document, plusieurs espèces sont ciblées et, dans tous les cas, les entreprises se caractérisent non plus par une faible quantité d'espèces à grande valeur marchande mais par une grande quantité d'espèces de faible valeur, les espèces les plus prisées étant exploitées en totalité, voire surexploitées. Dans certaines régions, on a assisté à une augmentation spectaculaire du nombre d'espèces exploitées à des fins commerciales (aux Galapagos, aux Philippines, en Papouasie-Nouvelle-Guinée, aux Îles Salomon), et de plus en plus d'espèces subissent la pression de pêche, tout en masquant une surexploitation et une diminution des prises selon l'espèce.

La majorité des holothuries sont exportées sur le marché de la bêche-de-mer ; quelques espèces destinées au marché des espèces vivantes (aquariophilie) sont insuffisamment déclarées. En outre, un nouveau marché est en passe d'émerger, celui des produits pharmaceutiques, diététiques et cosmétiques à base d'holothuries. Le type de pêche pratiqué varie selon la région et l'espèce exploitée. Les études de *hotspot* citent des exemples allant de la pêche artisanale (Papouasie-Nouvelle-Guinée et Philippines) à la pêche semi-industrielle (Galapagos) et industrielle (pêche de *Cucumaria frondosa* au nord du Canada). Parmi les méthodes utilisées figurent la collecte à la main, le ramassage, les bombes artisanales, la plongée bouteille, le narguilé et le dragage.

Les plans de gestion efficaces des holothuries sont plutôt rares. Ainsi, les Seychelles et la Papouasie-Nouvelle-Guinée ont adopté des plans de gestion mis en place pour pallier l'inquiétante diminution des prises sous l'effet d'une pêche non réglementée. La pêche d'holothuries aux Galapagos a aussi été entreprise comme une activité libre, mais, après une longue période d'interdiction, elle a repris en 1999 selon un plan de gestion évolutif et participatif. Les Philippines n'ont pas mis en place de plan de gestion, bien que certaines espèces soient localement menacées d'extinction sous l'effet de la surpêche. La pêche de *C. frondosa* à Terre-Neuve (Canada) en est encore au stade exploratoire, mais devrait à terme être gérée selon des règles fondées sur la préservation de l'écosystème. Contrairement à d'autres pêcheries d'holothuries, celle-ci a l'avantage d'appliquer le principe de précaution dès le début de la commercialisation, et elle dispose de l'ensemble le plus complet d'informations sur la biologie et les populations permettant d'établir un plan de gestion. Malgré l'absence de plan de gestion dans la plupart des sites décrits dans les études régionales, des mesures de gestion ont été prises pour réglementer la pression de pêche, notamment des interdictions saisonnières, des tailles minimales, des quotas de prises, des restrictions d'engins, des fermetures spatiales et temporelles et l'aménagement d'aires marines protégées. Le manque de capacités de police a toutefois considérablement limité l'application effective de ces mesures. L'absence d'application et de respect des mesures prises est un dénominateur commun de la majorité des pêcheries étudiées dans ce document, et elle a encouragé la pêche et le commerce illicites, non déclarés et non réglementés.

Les populations d'holothuries sont en péril dans de nombreuses parties du monde, y compris, malheureusement, sur des sites de conservation aussi réputés que le parc marin de la Grande barrière de corail et le parc national des Galapagos (tous deux inscrits au patrimoine mondial). Ces sites sont des cas bien connus d'effondrement des stocks d'holothuries, et des recensements ultérieurs ont montré que les stocks surpêchés ne se reconstituaient pas. Les zones tempérées de l'hémisphère Nord offrent quelques cas exceptionnels de stocks abondants, encore exploités avec modération et qui présentent un certain potentiel d'expansion. Malgré la rareté des informations sur les stocks d'holothuries en Amérique latine et aux Caraïbes, il apparait que les espèces commerciales à grande valeur marchande se sont raréfiées et que la pêcherie risque fort de disparaître, du fait de la taille limitée des stocks, de la puissance des forces en présence sur le marché et de l'absence de réglementation de la pêche. En Afrique et dans l'océan Indien, au moins 12 pays sur 17 où les ressources ont été étudiées présentent des signes de surpêche des stocks d'holothuries. Les espèces subissent une forte pression de pêche dans l'ensemble de la région Asie-Pacifique, tandis que les espèces les plus recherchées dans le Pacifique occidental sont très appauvries.

Reconnaissant l'importance du commerce international qui menace la conservation des holothuries, on a envisagé d'inscrire certaines espèces sur les listes de la CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction) comme mesure complémentaire de réglementation visant à leur exploitation durable. Une espèce, *Isostichopus fuscus*, est inscrite à l'Annexe III de la CITES à la demande de l'Équateur, et l'étude de cas des Galapagos (le présent document) indique les avantages et inconvénients de cette démarche d'après cette expérience. L'analyse de la situation aux Seychelles, en Papouasie-Nouvelle-Guinée et aux Philippines confirme les avantages éventuels de l'inscription à la CITES pour les stocks d'holothuries, mais en montre les répercussions socioéconomiques et le surcroît de travail administratif alors que les capacités institutionnelles sont limitées.

Dans de nombreux pays, en particulier dans la région du Pacifique occidental, certaines holothuries, ou leurs organes, sont consommés comme des mets de choix, ou bien en guise d'apport protéique à des régimes traditionnels. Or, dans la majorité des pays examinés dans ce

document, les holothuries sont récoltées afin d'approvisionner le marché oriental de la bêche-de-mer. L'Indonésie est le principal exportateur d'holothuries capturées. De tous les pays et Territoires importateurs, c'est Hong Kong qui occupe la première place, les produits arrivant de la plupart des pays du monde entier. D'autres pays, tels que les Émirats arabes unis, dans l'océan Indien, sont devenus des marchés « intermédiaires ». Bien que la pêche d'holothuries ne soit pas une activité traditionnelle dans la plupart des zones actuellement exploitées, la majorité des communautés côtières rurales en sont devenues fortement tributaires, les autres sources de revenus étant souvent limitées. Des prix élevés et la demande croissante de la part des consommateurs expliquent l'expansion du champ d'activité couvert par les marchands de produits de la mer, le développement des capacités de ces entreprises et la recherche constante de nouvelles espèces. Dans nombre de régions, l'impact socioéconomique de la bêche-de-mer est tel que les pêcheurs continuent de récolter des holothuries malgré la chute des rendements, aggravant les effets de la pêche sur la capacité des stocks de se reproduire et de repeupler les zones exploitées. En général, lorsqu'une espèce d'intérêt commercial est épuisée, ou « éteinte sur le plan économique », les négociants incitent les pêcheurs à rechercher de nouvelles espèces, à plonger à plus grande profondeur ou plus loin, afin de pouvoir continuer à faire du commerce.

On a examiné la possibilité de remédier à la surexploitation des holothuries dans le milieu naturel par des solutions telles que l'aquaculture, le pacage en mer et la reconstitution des stocks. Certains pays se sont lancés dans ce genre d'activité (par exemple l'Australie, la Chine, Kiribati, les Philippines, le Vietnam et Madagascar). On a estimé que le repeuplement était une solution coûteuse pour pallier la surpêche. À l'heure actuelle, la Chine parvient à produire environ 10 000 tonnes de poids sec d'*Apostichopus japonicus* en aquaculture, principalement destinées à répondre à la demande locale. Converti en poids humide, ce chiffre équivaut aux prises mondiales totales. Une étude de faisabilité a été entreprise en Chine pour évaluer la possibilité d'introduire l'élevage d'*A. japonicus* en remplacement de la pêche de deux espèces sauvages d'holothuries. Dans la région Asie-Pacifique, l'aquaculture en est encore à un stade expérimental, une espèce (*Holothuria scabra*) étant testée pour s'assurer de la rentabilité commerciale de son élevage.

Bien d'autres menaces pèsent sur les populations d'holothuries dans le monde, notamment le réchauffement de la planète, la destruction des habitats, les pratiques destructrices (pêche aux explosifs, par exemple), le développement de la pêche sans informations, ou peu, sur les espèces et l'absence de reconstitution naturelle des stocks après un épisode de surexploitation. La pêche illicite, non réglementée et non déclarée est monnaie courante dans toutes les régions, ce qui représente une menace indirecte car elle encourage des pratiques dangereuses et la demande socioéconomique. L'état critique des pêcheries d'holothuries dans le monde est aggravé par différents facteurs : manque de capacités financières et techniques pour recueillir des informations scientifiques essentielles à l'appui de plans de gestion, laxisme dans la surveillance et l'application des règlements, manque de volonté politique, et pression socioéconomique exercée par les communautés tributaires de ce gagne-pain. Le rythme soutenu du développement de la pêche d'holothuries, pour répondre à la demande internationale croissante de bêche-de-mer, met en péril la plupart des pêcheries et de nombreuses espèces d'holothuries. L'évolution marquée vers la surpêche et la multiplication des cas d'extinction économique locale imposent des mesures immédiates si l'on veut conserver la biodiversité des stocks, les fonctions de l'écosystème et sa résistance à d'autres facteurs de stress qui s'ajoutent à la surpêche (le réchauffement de la planète et l'acidification des océans, par exemple), et préserver les avantages écologiques, sociaux et économiques de ces ressources naturelles.

Bibliographie

Toral-Granda V., Lovatelli A., Vasconcellos M. et le Comité scientifique composé de Conand C., Hamel J.F., Mercier A., Purcell S. et Uthicke S. 2008. Séminaire international sur l'exploitation durable et la gestion des pêcheries d'holothuries, Puerto Ayora, Îles Galapagos, Ecuador, 19–23 novembre 2007. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 27:2–3.

Pour obtenir un exemplaire du Document technique n° 516, vous pouvez vous adresser Alessandro Lovatelli (courriel : alessandro.lovatelli@fao.org).

Élaboration d'un plan de gestion de la pêche d'holothuries à Yap

K. Friedman[1], E. Ropeti[1] et A. Tafileichig[2]

Introduction

L'État de Yap est l'un des quatre États composant les États fédérés de Micronésie, les trois autres étant Pohnpei, Chuuk et Kosrae. Yap est à l'extrême ouest de cet archipel micronésien, situé à peu près à mi-chemin entre Guam et Palau. Les îles périphériques de Yap s'étendent vers l'est sur quelque 1 200 kilomètres. Les principales îles de l'État de Yap (aussi appelées collectivement *Yap Proper*) sont Yap, Gagil, Tomil et Rumung (*Manoa Mapworks* et *Sea Grant College Program*, 1988, voir figure 1). Yap se compose de 10 municipalités qui administrent à la fois *Yap Proper* et les atolls de Eauripik, d'Elato, de Fais, de Faraulep, de Gaferut, d'Ifalik, de Lamotrek, de Ngulu, d'Olimarao, de Piagailoe (Fayu Ouest), de Pikelot, de Sorol, d'Ulithi et Woleai, de Satawal, d'Elato et de Faraulap. La superficie totale des récifs et lagons d'eau peu profonde est inférieure à 120 km^2.

La population de l'État de Yap est estimée à 12 000 habitants, dont 66 % résident dans les grandes îles composant *Yap Proper*, tandis que les 34 % restants vivent dans les îles périphériques.

À Yap tout comme dans la plupart des autres petits États insulaires, les communautés qui peuplent le littoral manquent d'activités rémunératrices, mais peuvent compter sur un milieu marin côtier riche en faune et flore (Hasurmai et Fanafal, 2004 ; Hasurmai et al., 2005) ainsi qu'en ressources halieutiques de grande valeur marchande, parmi lesquelles figure l'holothurie (Beardsley, 1971 ; Smith, 1992 ; Richmond, 1999 ; Kerr et al., 2007). Bien que les communautés de Yap ne pêchent généralement pas l'holothurie pour son apport en protéines, cette pêche se pratique sporadiquement pendant de courtes périodes depuis le 19e siècle, principalement en vue de l'exportation vers les marchés asiatiques. Au début de 20e siècle, plus précisément après 1914, la présence japonaise amorce la reprise de la collecte des holothuries.

L'activité de pêche aujourd'hui et le dispositif de gestion

La pêche d'holothuries a pris un nouvel envol à Yap vers 1995. Les captures commerciales ont toutefois rapidement été interdites, du fait des incertitudes concernant l'état du stock d'holothuries et la possibilité d'exploiter

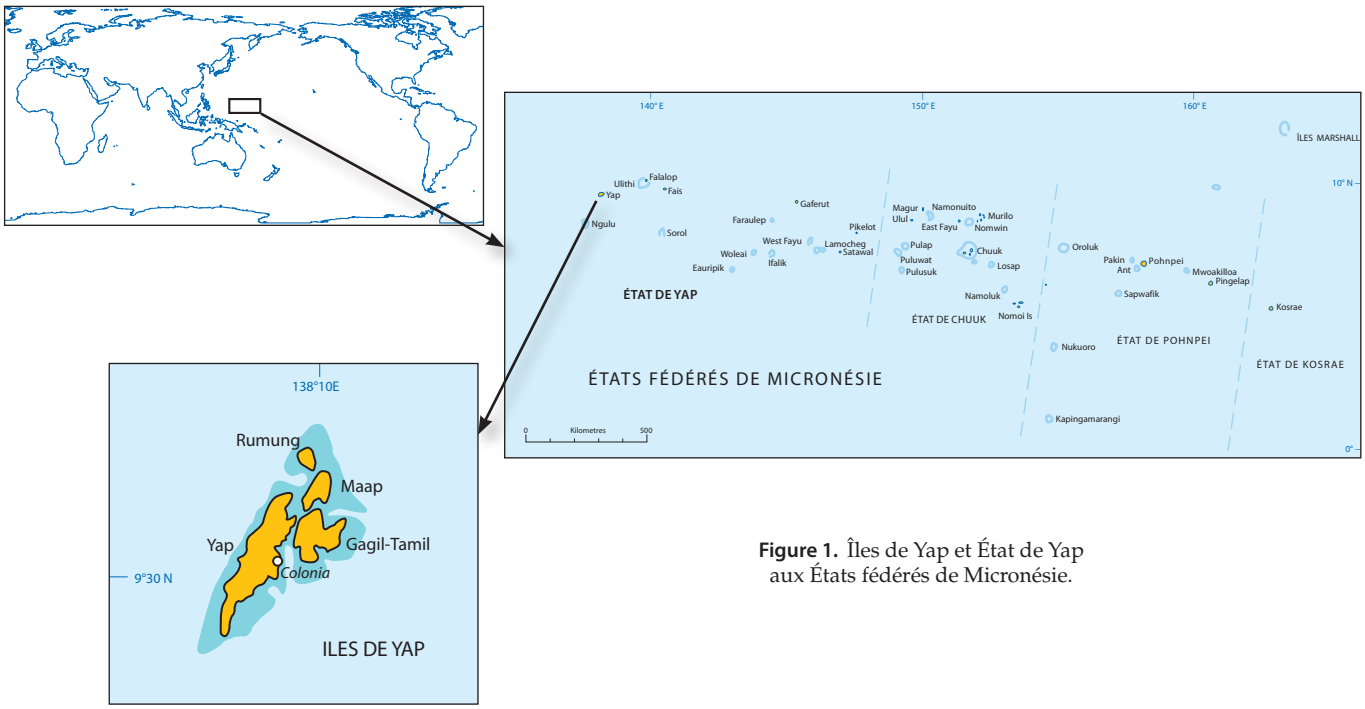


Figure 1. Îles de Yap et État de Yap aux États fédérés de Micronésie.

1. Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS), Nouméa, Nouvelle-Calédonie
2. Marine Resources Management Division (MRMD) de Yap

durablement cette ressource au sein d'un système récifal relativement petit. Plus récemment, l'accroissement de la taille et de la demande des marchés chinois, allié à une baisse simultanée de la production dans d'autres parties du Pacifique, a annoncé un retour de l'effort de pêche à Yap. L'activité de pêche a ainsi repris en 2003, mais à la fin septembre 2007, les exportations ont été frappées d'un nouveau moratoire motivé par les préoccupations concernant la pêche non réglementée. Ce moratoire a été prononcé pour permettre l'élaboration d'un plan de gestion qui réglementerait cette pêche. Contrairement à d'autres parties du Pacifique occidental (Papouasie-Nouvelle-Guinée, Îles Fidji, Îles Salomon, etc.) qui possèdent de vastes systèmes récifaux interconnectés et associés à de grandes masses terrestres, Yap renferme un système lagonaire plus petit et isolé, reconnu pour sa plus grande vulnérabilité à la surpêche.

Des études récentes ont permis de décrire l'état des stocks d'holothuries à Yap (Smith, 1992 ; CPS, 2006 ; Kerr et al., 2007) et de dénombrer au moins vingt espèces à valeur marchande (tableau 1). Ces études mettent également en évidence des signes de l'incidence de la pression de pêche (ou des faiblesses de la capacité biologique de l'écosystème), mais révèlent que les stocks ne sont pas aussi appauvris que dans d'autres parties du Pacifique et peuvent se prêter, dans une certaine mesure, à une exploitation commerciale. Si ces études prennent note du rôle écologique important que jouent les holothuries, les effets que peut avoir la pêche d'holothuries sur les fonctions écosystémiques sont mal compris. Par exemple, toutes les holothuries extraient des bactéries et des matières organiques des sédiments des fonds marins, et certaines sont directement impliquées dans la bioturbation et l'oxygénation de ces mêmes fonds marins. Par conséquent, une pêche intensive peut provoquer une altération de l'état et de la nature des sédiments des fonds marins, dont les impacts potentiels sur la qualité de l'eau et des autres ressources ne sont pas connus.

Les données concernant le début de la dernière période de pêche ne sont pas complètes, mais la Division de la gestion des ressources marines a recueilli certaines informations au moment de l'intensification de l'effort de pêche en 2006 et en 2007. D'après ces fiches de données (obtenues auprès de trois agents commerciaux/producteurs de bêche-de-mer en activité pendant cette période de pêche récente), les exportations cumulées de l'État de Yap (*Yap Proper* et îles périphériques) s'élèvent à 17,3 tonnes de poids sec pour l'année 2007 uniquement (ce qui équivaut à environ 230 tonnes de poids humide). Ces captures prennent des proportions alarmantes compte tenu de la superficie limi-

Tableau 1. Groupes d'espèces d'holothuries à valeur marchande recensés dans l'État de Yap. Les qualifications « premium » et « standard » déterminent les différentes mesures de gestion devant être appliquées pour pouvoir exporter l'espèce sous forme de bêche-de-mer.

No	Qualification	Groupe d'espèces à valeur marchande	Nom scientifique
1	"premium"	Holothurie noire à mamelles (BTF)	*Holothuria whitmaei*
2	"premium"	Holothurie blanche à mamelles (WTF)	*Holothuria fuscogilva*
3	"premium"	Holothurie ananas (PRF)	*Thelenota ananas*
4	"premium"	Holothuries de sable et mouton (SandF)	*Holothuria scabra,* et *H. scabra versicolor*
5	"premium"	Holothurie de brisants (SRF)	*Actinopyga mauritiana*
6	"premium"	Holothurie caillou (StoneF)	*Actinopyga lecanora*
7	"premium"	Holothurie noire (BF)	*Actinopyga miliaris* and *Actinopyga* spp.
8	"premium"	Holothurie léopard (TF)	*Bohadschia argus*
9	"premium"	Holothuries curry et curry brune (CF)	*Stichopus herrmanni* et *Stichopus vastus*
10	"premium"	Holothurie géante (AF)	*Thelenota anax*
11	"premium"	Holothurie verte (GF)	*Stichopus chloronotus*
12	"premium"	Holothurie trompe d'éléphant (ETF)	*Holothuria fuscopunctata*
13	"premium"	Holothurie de sable brune (BSF)	*Bohadschia vitiensis* et *B. bivittata* et *B. koellikeri*
14	"premium"	Holothurie brune (DRF)	*Actinopyga echinites*
15	"standard"	Lolly (LF)	*Holothuria atra;* peut inclure (PF)
16	"standard"	Holothurie rose (PF)	*Holothuria edulis*
17	"standard"	Holothurie serpent (SnakeF)	*Holothuria coluber* et *Holothuria (semperothuria) non flavomaculata*
18	"standard"	Holothurie fleur (FF)	*Pearsonothuria graeffei*
19	"standard"	Holothurie dragon (PF)	*Stichopus horrens* et *S. monotuberculatus*
20	"standard"	Holothurie de sable à taches (CF)	*Bohadschia similis*
21	non commerciale	Holothurie à lignes rouges (CCF)	*Thelenota rubralineata*

tée des secteurs de pêche disponibles. Les recettes générées par ces captures auraient été considérables si celles-ci avaient été exportées aux prix en vigueur sur les marchés.

L'examen de 10 tonnes de produit exporté a révélé la présence de neuf groupes d'espèces à valeur marchande, avec une prédominance, en termes de poids, du groupe des holothuries noires (*Actinopyga miliaris* et *Actinopyga* spp.) et du groupe d'*Holothuria atra*, comprenant aussi parfois *H. edulis* (figure 2). D'autres fiches de données, qui apportent des informations sur la journée de pêche, ont permis de déterminer qu'à la fin 2007, avant l'interdiction des captures commerciales, un agent/producteur comptabilisait à lui seul jusqu'à 1,5 tonne (en poids humide) d'individus du groupe des holothuries noires. Cet agent a acheté des holothuries fraîches aux propriétaires des ressources durant 21 des 30 jours qui ont précédé la fermeture de la pêche. Ces chiffres représentent une période d'exploitation exceptionnellement intense, en particulier si les pêcheurs ne ciblent que la classe de taille adulte adéquate et que les animaux sont transformés en produit de qualité destiné au marché. Certaines sources d'information donnent à penser que le rendement de la pêche pendant cette période n'a pas été optimal, se traduisant par des produits finis de taille et qualité insuffisantes. Le moratoire et l'élaboration de mesures de gestion sont donc arrivés à point nommé.

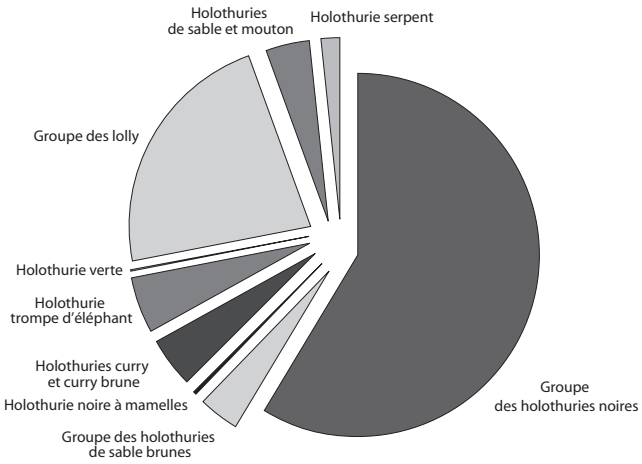


Figure 2.
Distribution indicative des 10 tonnes de bêches-de-mer exportées. Données recueillies par la Division de la gestion des ressources marines.

Élaboration d'un plan de gestion

En juin 2008, un plan de gestion de l'exploitation commerciale de la ressource en holothuries a été élaboré après que la Division de la gestion des ressources marines de Yap ait adressé une demande d'assistance technique au Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS).

Le Programme pêche côtière de la CPS a prêté les services de ses sections spécialisées dans la gestion et la recherche. La CPS s'appuie sur les données recueillies par son Observatoire des pêches récifales (base de données exhaustive alimentée par des inventaires visuels en plongée représentant plus de 74 semaines de travail, conduits dans 17 pays insulaires océaniens depuis 2002) et l'expérience qu'elle a tirée de divers projets de gestion menés aux quatre coins de la région du Pacifique.

L'élaboration du plan de gestion a été emmenée par les pouvoirs publics de Yap, les gardiens des ressources et d'autres acteurs de la filière, avec l'assistance de la CPS. Cette méthode assure une meilleure représentativité du plan et une vaste adhésion de la communauté locale aux orientations et résultats attendus du plan de gestion, et ce, dès sa création. Les engagements en termes de gestion ont été définis lors d'entretiens avec le Gouverneur de l'État de Yap, M. Sebastian L. Anefal, le Lieutenant-gouverneur, M. Anthony M. Tareg, et le Directeur du Département des ressources et du développement, M. Michael Gaan, ainsi que les gardiens des ressources et des parties prenantes, cette fois au cours de consultations générales et d'un atelier de deux jours qui s'est tenu à Colonia du 17 au 18 juillet 2008 (figure 3).

Figure 3. Consultation des parties prenantes au cours d'un atelier de deux jours sur la gestion de la ressource en holothuries.

Le plan de gestion a vocation à orienter l'exploitation, la transformation et l'exportation d'holothuries de l'État de Yap. En l'absence de données historiques et d'informations techniques significatives, et compte tenu de la portée limitée des évaluations scientifiques conduites à ce jour, le plan de gestion impose de respecter des principes raisonnables et adaptés au contexte local, selon le principe de précaution, pour l'exploitation des holothuries dans le but de concrétiser la démarche globale de gestion énoncée par les parties prenantes : Assurer la coopération entre la communauté et les pouvoirs publics en vue de pérenniser les captures et de maximiser les revenus, tout en préservant le milieu récifal et côtier local. Le but premier du plan de gestion a également été énoncé en ces termes : Promouvoir l'émancipation économique de la population de Yap tout en garantissant l'exploitation durable de la ressource et la pérennité des stocks.

En voie d'achèvement, le plan de gestion donne à l'autorité étatique les moyens de superviser l'exploitation et la collecte des holothuries au sein de l'État de Yap. Les mesures de gestion qu'il préconise ne pourront être appliquées sans une action concertée et une étroite collaboration des pouvoirs publics, des propriétaires des ressources, des communautés et des agents commerciaux, et ce, en vue de pérenniser la ressource et de maximiser les retombées économiques pour tous.

Ci-dessous figure une série de questions à prendre en compte pour aborder le plan de gestion.

1) Un cadre de gestion de l'exploitation commerciale des holothuries commence tout juste à être mis en place dans l'État de Yap. En 2008, l'État de Yap a amendé son Code (chapitre 10, titre 18), et plus particulièrement les dispositions relatives aux holothuries (projet de loi n°7-57, D2, Loi n°7-35 de l'État de Yap). Les réglementations qui seront établies pour mettre en œuvre les engagements de gestion inscrits dans le plan de gestion relèveront de cette nouvelle loi.
2) La Division de la gestion des ressources marines est, aux termes de la loi, un service relevant du Département des ressources et du développement. Il faut désormais faire en sorte que cette Division ait pour mandat officiel la conservation, la gestion et la valorisation des ressources marines de l'État de Yap, sachant que le Service de la pêche de Yap (*Yap Fishing Authority*) exerce déjà, en vertu de son statut, un mandat similaire, voire identique. Des solutions à ce chevauchement ont déjà été recherchées, mais en vain jusqu'à présent.
3) L'élaboration d'un plan de gestion est facilitée par le petit tissu social, la topographie et la faible étendue géographique de Yap ainsi que par le fait que les activités d'exportation sont centralisées dans la capitale, Colonia. Cela dit, le plan doit aussi aborder la question du manque de capital humain et financier nécessaire à l'application suivie des mesures de gestion.
4) Lors des réunions de concertation, le consensus était que le plan de gestion devrait s'articuler autour d'une série de mesures reconnues, qui doivent être prises par la principale autorité (administration de l'État de Yap et Division de la gestion des ressources marines) et les agents commerciaux. Très tôt, les participants aux consultations ont reconnu qu'il serait difficile de faire respecter les mesures prises au niveau communautaire et que, par conséquent, ces mesures, quoiqu'adoptées, ne revêtiraient généralement pas de caractère obligatoire (voir Foale, 2007).
5) Le plan de gestion doit être clair et lisible pour l'usager moyen, et évolutif, de sorte à permettre son ajustement à mesure que l'on dispose d'informations nouvelles sur les stocks et d'une meilleure compréhension de la pêcherie.

Les principales mesures inscrites au plan de gestion sont décrites ci-dessous.

- Le plan de gestion doit régir toutes les activités de pêche d'holothuries dans l'État de Yap, y compris ses îles périphériques.
- La pêche ne doit être autorisée que durant une partie de l'année (saison recommandée : août-décembre).
- Le Service de la pêche doit dresser une liste d'espèces dont la pêche à des fins d'exportation est autorisée (groupes d'espèces à valeur marchande précisés dans le tableau 1). Si d'autres espèces sont proposées à l'exportation, un avis scientifique sera demandé avant toute inclusion dans la liste.
- La Division de la gestion des ressources marines doit procéder à des contrôles saisonniers indépendants des stocks et des habitats. Une enquête ou évaluation des stocks indépendante doit avoir lieu dans les zones de pêche désignées au moins tous les deux ans.
- Les acteurs de la filière bêche-de-mer doivent être conviés chaque année à une réunion en dehors de la saison de pêche, afin de discuter des captures de la saison précédente, des résultats de l'enquête indépendante et des demandes émanant des chefs des communautés et des pêcheurs. Cette réunion constituera un espace de réflexion sur l'état de la pêcherie et permettra d'ajuster, si nécessaire, les modalités du plan de gestion avant le début de la saison de pêche suivante. La possibilité d'étudier ce type d'information avant le début de la nouvelle saison de pêche permet aussi au Gouverneur de maintenir l'interdiction si les données disponibles sont révélatrices d'un problème insoluble.
- Le nombre de permis d'exploitation délivrés aux agents commerciaux doit être limité à trois.
- Les agents sont tenus de remettre des fiches relatives aux achats d'holothuries, dûment remplies, à la Division de la gestion des ressources marines (Tableau 2A).
- Les agents sont tenus de remettre des fiches relatives aux exportations d'holothuries, dûment remplies, à la Division de la gestion des ressources marines (Tableau 2B).
- Toutes les exportations d'holothuries doivent quitter l'État de Yap par un point de sortie unique, à savoir le port maritime/aéroport de Colonia.
- Les agents sont tenus de présenter leurs produits conditionnés au Service des pêches deux semaines avant leur expédition, pour lui permettre d'inspecter la cargaison et de vérifier qu'elle est conforme aux principes du plan de gestion.
- Les groupes d'espèces à valeur marchande inscrits au plan de gestion doivent être classés dans les catégories « premium » (qualité supérieure) ou « standard » (tableau 1). Un quota doit être fixé pour chaque groupe classé « standard », tandis que les groupes d'espèces classés « premium » doivent faire l'objet d'un contrôle de la qualité plus strict (tableaux 3a et b). En ce qui concerne le contrôle des exportations de bêches-de-mer appartenant aux groupes « premium », les cargaisons seront constituées de paquets de 10 kilogrammes de bêches-de-mer et seront inspectées sous ce format. Un même paquet ne peut contenir qu'un seul groupe d'espèces et doit être étiqueté de façon lisible pour les besoins de l'inspection par l'autorité chargée de la vérification (poids et nombre). Les paquets de 10 kg d'holothuries « premium » doivent tous être conformes aux pourcentages maxima fixés pour l'holothurie séchée dans le tableau 3a. Les paquets de 10 kg permettent aux agents d'inclure des bêches-de-mer dont le poids varie légèrement par rapport aux spécifications imposées, pour autant que le paquet ne contienne globalement pas plus d'holothuries que le nombre maximal autorisé. Le système de conditionnement en paquets de 10 kg facilite aussi le travail d'inspection du Service des pêches.
- Le plan de gestion doit être examiné et adapté en fonction de l'évolution de l'activité et des rapports qui ressortent de la pêcherie, une fois par an, dans un premier temps. À mesure que la pêcherie se développe, on devrait disposer d'estimations plus fiables autour des mesures de gestion, ce qui permettrait une révision du plan tous les deux ans.
- L'utilisation d'air comprimé ou de tout appareil respiratoire de plongée (scaphandre autonome et narguilé) et de filets de type chalut doit être strictement interdite pour la pêche commerciale.

- Si les mesures prises par les communautés ne sont pas régies par le plan de gestion, faute de moyens de formation et de police, une des mesures proposées consiste à aider les propriétaires coutumiers des ressources à transformer une partie de leurs zones de pêche en réserves marines où le ramassage des holothuries serait interdit (au moins une réserve par municipalité).
- Il faut dissuader les acteurs de la filière de couper les holothuries en deux (scission) pour accroître la productivité de la pêcherie, cette démarche étant généralement peu recommandée pour obtenir ce résultat.

Les informations disponibles sur l'histoire de cette pêcherie étaient très insuffisantes, et les diverses parties prenantes ont dû assimiler un volume important d'informations de nature scientifique et portant sur la filière pour avancer dans l'élaboration du plan, mais l'exercice s'est bien déroulé. Il est désormais indispensable de faire en sorte que le plan de gestion soit doté d'un statut juridique

Tableau 2. Fiches de données.

A: Fiche à remplir par l'acheteur

Marine Resources Management Division, Department of Resources & Development, P.O. Box 251, Colonia Yap FSM 96943

Date: _____/_____/_____ Fiche :_____/_____

Nom de l'entreprise de transformation : _____

Nom de la personne qui remplit la fiche : _____

Pêcheur : _____ Municipalité/Archipel périphérique :_____

Groupe d'espèces à valeurs marchande	Poids humide (en livres & onces)	Poids sec (facultatif)

Commentaires

B: Fiche à remplir par l'exportateur

Marine Resources Management Division, Department of Resources & Development, P.O. Box 251, Colonia Yap FSM 96943

Date : _____/_____/ _____ Fiche : _____/_____

Nom de l'entreprise de transformation : _____

Nom de la personne qui remplit la fiche : _____

Groupes d'espèces classés premium		
Groupe d'espèces à valeurs marchande	Nbre de bêches-de-mer par paquet de 10 kg	Poids sec total

Groupes d'espèces classés standard		
Groupe d'espèces à valeur marchande	Nombre de sacs	Poids sec total

Codes des groupes d'espèces à valeur marchande

Groupes d'espèces classés « premium » :

Holothurie noire à mamelles (BTF), holothurie blanche à mamelles (WTF), holothurie ananas (PRF), holothurie de sable (SandF), holothurie de brisants (SRF), holothurie caillou (StoneF), holothurie noire (BF), holothurie brune (DRF), holothurie léopard (TF), holothuries curry et curry brune (CF), holothurie géante (AF), holothurie verte (GF), holothurie trompe d'éléphant (ETF), holothurie brune (BSF).

Groupes d'espèces classés « standard » :

Lolly (LF), holothurie rose (PF), holothurie serpent (SnakeF), holothurie fleur(FF), holothurie brune à taches (CF).

Tableau 3. Critères de contrôle des holothuries séchées (bêche-de-mer) pour les groupes d'espèces classés « premium » et « standard »

a) Maxima recommandés pour les holothuries séchées (bêche-de-mer) à partir des groupes d'espèces « premium »

Groupe d'espèces à valeur marchande	Poids humide (animal vivant) nécessaire (g)	Pourcentage de produit sec récupéré à partir du produit frais (%)	Poids sec de bêche-de-mer (g)	Nbre de bêches-de-mer par kg	Nbre max. de bêches-de-mer dans un paquet de 10 kg
Holothurie noire à mamelles (BTF)	2400	7,0	168,0	6	60
Holothurie blanche à mamelles (WTF)	2500	8,0	200,0	5	50
Holothurie ananas (PRF)	3500	5,0	175,0	6	60
Holothuries de sable (SandF)	750	5,0	37,5	28	280
Holothurie mouton (SandF)	1400	5,0	70,0	15	150
Holothurie des brisants (SRF)	850	5,5	46,75	22	220
Holothurie caillou (StoneF)	650	5,5	35,75	30	300
Holothurie noire (BF)*	500	5,5	27,5	37	370
Holothurie noire profonde (BF)* (*A. palauensis*?)	1500	5,5	82,5	12	120
holothurie brune (DRF)	400	5,5	22,0	45	450
Holothurie léopard (TF)	1000	4,0	40,0	27	270
Holothurie curry (CF)	2100	4,0	84,0	14	140
Holothurie géante (AF)	3500	5,5	192,5	5	50
Holothurie verte (GF)	300	3,0	9,0	115	1150
Holothurie trompe d'éléphant (ETF)	2000	10,0	200,0	5	50
Holothurie brune (BSF)	1000	4,0	40,0	26	260

b) Quotas recommandés par saison de pêche pour les groupes d'espèces classés « standard » (2008)

Groupe d'espèces à valeur marchande	Noms scientifiques	Quota (poids sec, kg)
Lolly (LF)	*Holothuria atra*	1000
Holothurie rose (PF)	*Holothuria edulis*	(inclus au groupe Lolly)
Holothurie serpent (SnakeF)	*Holothuria coluber* et *Holothuria (Semperothuria) non flavomaculata*	200
Holothurie fleur (FF)	*Pearsonothuria graeffei*	0
Holothurie dragon (PF)	*Stichopus horrens* et *Stichopus monotuberculatus*	0
Holothurie de sable brune (CF)	*Bohadschia similis*	0

relevant de la compétence de la Division de la gestion des ressources marines. Pour ce faire, la Division doit être reconnue compétente, aux termes du code de l'État, pour promulguer les politiques générales et plans de gestion aptes à faciliter la gestion de la pêche dans l'État.

L'évaluation continue de la pêcherie des holothuries à Yap et de son plan de gestion reste inachevée (Richmond, 1991). On ne peut ni résumer ni régler la question de la gestion des ressources dans un simple document. Une meilleure gestion va forcément de pair avec : 1) une réforme de la législation, 2) un renforcement continu des capacités d'identification des bêches-de-mer, 3) une surveillance du stock par des contrôles en plongée, et 4) le développement de la filière (y compris de l'étape de transformation post-collecte). Ce développement pourrait aussi se traduire par de nouveaux projets. Par exemple, une entreprise privée de Yap envisage d'élever les holothuries en ferme aquacole. Il faut donc prévoir un mécanisme qui permette d'enrichir le plan de gestion de nouvelles règles portant sur les stocks issus des écloseries et ensuite relâchés dans le milieu naturel.

Le plan de gestion présente encore quelques faiblesses qu'il faudra pallier à l'avenir, surtout pour ce qui est des contrôles de suivi de la qualité du produit exporté. Si ce contrôle en bout de chaîne demande peu de moyens, il doit être accompagné de campagnes d'information ciblant les pêcheurs des communautés, mais aussi les agents commerciaux, pour minimiser le gaspillage pendant la pêche et la transformation. Il est aussi possible d'autoriser l'exportation de certaines grandes espèces, en particulier du groupe des holothuries noires (*Actinopyga palauensis*, par exemple), aux termes du plan de gestion dans sa forme actuelle, mais la taille de capture pourrait compromettre la philosophie du principe de précaution.

Des financements supplémentaires seront sollicités pour apporter des éléments de réponse à ces questions particulières, à mesure qu'elles se posent, afin de renforcer le dispositif de gestion en marche.

La dernière série de changements a désormais été apportée au projet de plan de gestion, après que les communautés et les parties prenantes ont eu une dernière fois la possibilité d'examiner le projet et de formuler commentaires et propositions à son égard. Le plan de gestion doit être revu par un service professionnel d'édition en août–septembre 2008 et sera ensuite imprimé et distribué dans l'État de Yap. La CPS et la Division de la gestion des ressources marines officialisent à présent les engagements de gestion inscrits dans le plan, sous forme de réglementations qui seront promulguées dans un avenir proche.

Remerciements

Cet article n'aurait pu voir le jour sans l'aimable assistance et le concours du Gouverneur et du Lieutenant-gouverneur de Yap, ainsi que du personnel de la Division de la gestion des ressources marines. Le soutien du Directeur du Département des ressources et du développement a été particulièrement apprécié. Des remerciements particuliers sont aussi adressés à toutes les parties prenantes, les propriétaires des ressources, les représentants des communautés et les agents de la filière halieutique qui ont fait part de leurs avis et de précieux renseignements durant nos entretiens.

Bibliographie

Beardsley A.J. 1971. Beche-de-mer fishery for Truk? Commercial Fisheries Review 33(7–8):64–66.

CPS. 2006. Travaux de terrain dans les États fédérés de Micronésie et en Polynésie française. Lettre d'information sur le pêches, Secrétariat général de la Communauté du Pacifique 117:30–33.

Foale S. 2007. Social and economic context of marine resource depletion in Gagil and Maap, Yap State, Federated States of Micronesia. SPREP Apia, Samoa. 49 p.

Hasurmai M.J. and Fanafal J. 2004. Yap: Federated States of Micronesia: Status of Coral Reefs Poster Presented at the 10th ICRS in Okinawa, Japan. 28 June to 2 July 2004.

Hasurmai M., Joseph J.E., Palik S. and Rikim K. 2005. The state of coral reef ecosystems of the Federated States of Micronesia. 12 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. A Report Prepared for the Director of Resources and Development, Yap State, Federated States of Micronesia. University of Guam Marine Laboratory. Technical Report 121. 38 p.

Manoa Mapworks and Sea Grant College Program. 1988 Yap Islands Coastal Resource Atlas. Hawaii: US Army Corps of Engineers, Pacific Ocean Division. 67 p.

Richmond R. 1991. A regional management plan for a sustainable sea cucumber fishery for Micronesia. Proposal to NOAA/Saltonstall-Kennedy Grants.

Richmond R. 1999. Sea cucumbers. p. 145–155. In: Eldredge L.G., Maragos J.E., Holthus P.L. and Takeuchi H.F. (eds). Marine and coastal biodiversity in the tropical island Pacific region. Vol. 11. Population, development, and conservation priorities. East-West Center Press, Honolulu, Hawaii.

Smith A. 1992. Federated States of Micronesia Marine Resources Profiles. Report 92/17. FFA, Honiara.

SPREP. 2007. Ecological assessment and community monitoring plan for marine protected areas in Yap State, Federated States of Micronesia. Palau International Coral Reef Center. Apia, Samoa: SPREP, International Waters Project, Pacific Technical Report 42. 34 p.

Plan de gestion et situation de la pêche d'holothuries en Arabie saoudite

Mohamed Hamza Hasan

Résumé

Les ressources en holothuries d'Arabie saoudite sont exploitées depuis longtemps selon un régime de libre accès qui n'est assorti d'aucune mesure de gestion. En raison du manque d'informations sur la pêcherie, il est difficile d'en préciser les caractéristiques et d'évaluer l'état des stocks. Sept espèces sont exploitées et principalement destinées au marché de l'exportation. L'appauvrissement des stocks est désormais manifeste, comme le révèlent la recherche de nouveaux sites par les pêcheurs et les plongées de plus en plus profondes pour atteindre les stocks d'holothuries. Cet appauvrissement se traduit non seulement par une diminution du nombre d'espèces pêchées, mais aussi par une chute des captures.

Les prises par unité d'effort (PUE) enregistrées dans les trois grandes zones de pêche (Al-Wajh, Thowal et îles Farasan) ont fléchi de façon spectaculaire entre les deux périodes d'étude : d'avril à août 2000 et de février à juillet 2003.

Un plan de gestion a été mis en place en vue de prescrire les critères d'éligibilité pour obtenir une licence d'exploitation, les conditions attachées à la licence, les conditions d'exportation, les mesures d'interdiction, les conditions de fermeture de la pêcherie et les obligations en matière de déclaration de l'activité commerciale. Une étroite surveillance du régime de licences par le Ministère saoudien de l'agriculture a été recommandée, et ce, afin de s'assurer que les titulaires de licences respectent bien toutes les mesures de gestion. En particulier, il faut veiller à ce que les exportateurs déclarent bien leur activité, étant donné qu'il s'agit des seules données commerciales recueillies par le Ministère de l'agriculture. Il faut, pour chaque espèce, fixer un total autorisé de capture. Le commerce de bêches-de-mer de taille inférieure aux tailles autorisées doit être entièrement proscrit pour protéger les populations.

Introduction

C'est dans les zones tropicales que l'on trouve la plus grande diversité d'holothuries, dont de multiples espèces sont pêchées. Dans la mer Rouge, rattachée au système tropical, la surpêche touche de nombreuses espèces (Hasan, 2003, 2005 ; Hasan et Hasan, 2004 ; Lawrence et al., 2004 ; El-Ganainy et al., 2006 ; Kalaeb et al., 2008). La diminution rapide des populations d'holothuries dans le monde entier, exploitées pour le commerce de la bêche-de-mer (Conand, 2001), a marqué, en 1999, le début de la pêche d'holothuries dans les eaux de la mer Rouge en Arabie saoudite. Dans les eaux saoudiennes de la mer Rouge, les holothuries sont ramassées à la main par des plongeurs libres ou en scaphandre autonome à des profondeurs allant de 2 à 40 mètres. Depuis le début de cette activité de pêche, un nombre considérable d'holothuries ont été pêchées, en toute légalité et illégalité, ce qui s'est traduit par un affaissement massif des populations. L'appauvrissement constant des populations d'holothuries dans la partie saoudienne de la mer Rouge atteint des limites très dangereuses, ce qui peut induire des altérations du fonctionnement de l'écosystème, les holothuries jouant un rôle important dans le recyclage des nutriments (Bakus, 1973 ; Conand, 1993). La pêcherie d'holothuries a connu des cycles caractérisés par une diminution des prises totales malgré l'augmentation de l'effort de pêche. Cette situation se traduit alors par une surexploitation des espèces et un affaiblissement des retours économiques. Le même phénomène a été observé dans de nombreuses autres régions du monde (Ibarra et Soberor, 2002).

Vu l'intensification de la surpêche des holothuries à travers le monde (Holland, 1994 ; Conand et Byrne, 1993 ; Conand, 1998, 2004 ; Jaquemet et Conand, 1999 ; Trianni, 2003 ; Altamirano et al., 2004), des stratégies de gestion doivent être adoptées pour mettre un frein à l'épuisement des stocks. La pérennité des pêcheries d'holothuries exige une gestion prudente.

Ces dix dernières années, en Arabie saoudite, les holothuries de la mer Rouge ont fait l'objet d'une pêche incessante. La croissance ininterrompue de cette filière et ses incidences potentielles ont incité le Ministre de l'agriculture de l'Arabie saoudite à interdire complètement ce type de pêche. Dans le cadre d'une étude en cours, un programme de gestion participative a été lancé pour évaluer et préserver les stocks d'holothuries d'Arabie saoudite. L'étude vise à faire reconnaître les retombées socioéconomiques de cette pêche, ainsi que l'incidence qu'elle peut avoir sur l'environnement. Sachant que les données sont lacunaires et que les incitations à une surexploitation rapide sont fortes, ce travail entend étudier les données actuellement disponibles sur la pêcherie pour jeter les bases de l'élaboration et de la mise en œuvre d'un plan de gestion des stocks d'holothuries dans les eaux saoudiennes de la mer Rouge.

1. National Institute of Oceanography and Fisheries, Red Sea and Gulfs of Suez and Aqaba branch, PO Box 182, Suez, Égypte.
Courriel: marinehamza@yahoo.com

Matériels et méthodes

Sites étudiés

On a sélectionné les sites en fonction de l'intensité des activités de pêche d'holothuries. Ainsi, trois zones considérées comme les principales zones de pêche ont été retenues (figure 1) : Al-Wajh, Thowal et les îles Farasan.

Figure 1. Saudi Arabia and the three main sea cucumber fishing sites: Al-Wajh, Thowal and the Farasan Islands.

Zone d'Al-Wajh

Cette zone se situe dans la partie septentrionale des côtes saoudiennes bordant la mer Rouge, à environ 600 kilomètres au nord de Jeddah. Le long de ce littoral se trouve un groupe spectaculaire d'îles associées à des récifs peu profonds au large que l'on considère comme un habitat idéal pour les holothuries. Cette zone contient plusieurs types d'habitats, dont des zones sablonneuses de petite à moyenne taille et des patates coralliennes. Des coraux s'y sont installés et forment des pâtés circulaires qui piègent le sable et peuvent s'élever jusqu'à deux mètres au-dessus du fond marin. Cet habitat est idéal pour les holothuries, en particulier l'holothurie blanche à mamelles, *Holothuria fuscogilva*. En outre, dans un grand nombre de sites, d'immenses fonds sablonneux contenant de vastes herbiers forment une pente graduelle jusqu'à 15 mètres de profondeur où l'on retrouve de petits amas rocailleux.

Zone de Thowal

Cette zone se trouve au milieu du littoral saoudien bordant la mer Rouge. Elle contient une grande diversité de caractéristiques physiques et de substrats, y compris des îles immergées qui pointent à partir de 10 mètres sous la surface et des récifs de surface au large. Le substrat se compose de coraux vivants et morts, de rochers et d'immenses zones sablonneuses. Un tombant sablonneux descend à 30 mètres de profondeur jusqu'à une terrasse de 100 mètres de large. Le substrat se caractérise principalement par du sable blanc parsemé de patates de corail mort et vivant. Cette zone présente des conditions très favorables aux populations d'holothuries, mais on y dénote déjà des signes patents de surpêche.

Îles Farasan

Les îles Farasan se situent à 50 kilomètres au large de la région de Jazan, à la pointe sud de l'Arabie saoudite. Les sites situés dans cette zone comprennent des îles immergées, des coraux vivants et morts, des roches, des récifs de surface, ainsi que des habitats au large et près du littoral qui se prêtent bien à l'installation des holothuries, tels que des zones sablonneuses et de vastes herbiers. Malgré ces conditions idéales, les stocks d'holothuries sont très faibles et les populations sont gravement appauvries. La surpêche illicite est monnaie courante dans les îles et de nombreux bateaux pratiquant la pêche ont été observés dans différentes zones.

Recueil de données

Les données recueillies auprès des pêcheurs d'holothuries concernent la date de ramassage, le lieu de ramassage, le nombre de pêcheurs, le nombre d'heures consacrées à la pêche, les espèces capturées et le poids total des holothuries ramassées. Sur la base de ces données, le volume annuel de captures a été calculé et les PUE ont été exprimées en kilogrammes d'holothuries par pêcheur par jour, en partant d'une moyenne journalière de travail de huit heures. Ces données ont été communiquées par le Centre de recherche halieutique de Jeddah et directement par les pêcheurs.

Système d'exploitation

Une fois ramassées, les holothuries sont rassemblées par les intermédiaires et transformées en bêche-de-mer (holothurie séchée). Les cargaisons sont livrées aux exportateurs, qui transfèrent le produit vers les marchés d'Asie du Sud-est. En raison du climat de méfiance qui règne, il a été très difficile d'obtenir des pêcheurs, des intermédiaires ou des exportateurs des informations sur l'exploitation des holothuries.

En Arabie saoudite, la filière de la bêche-de-mer est stratifiée en quatre niveaux : 1) le pêcheur ramasse les holothuries et les vend à l'intermédiaire ; 2) l'intermédiaire qui achète les holothuries aux pêcheurs les transforme en bêche-de-mer et les vend à des exploitants intermédiaires ; 3) l'exploitant, qui achète les lots de bêche-de-mer aux différents intermédiaires, les rassemble et les vend à son tour à un exportateur ; et 4) l'exportateur expédie le produit vers les marchés asiatiques (figure 2).

Caractéristiques de la pêche

Les pêcheurs se servent le plus souvent de petits bateaux motorisés pour aller pêcher les holothuries. Chaque bateau de pêche embarque quatre à cinq plongeurs, dont un reste à bord pendant les opérations de pêche par mesure de sécurité et pour embarquer les captures. Chaque plongeur est relié à une alimentation en air continue, fournie par un tuyau et une pompe à bord du bateau. Les plongeurs restent de sept à neuf heures dans l'eau. Une fois que toutes les holothuries d'une zone sont ramassées, les pêcheurs se déplacent vers un autre site. Dans les eaux

Figure 2. Trois étapes d'un méthode de transformation des holothuries utilisée en Arabie Saoudite.

peu profondes, les pêcheurs se munissent d'un masque et d'un tuba pour ramasser les holothuries (figure 2).

Résultats

Espèces exploitées

Neuf espèces d'holothuries ont été pêchées à des fins commerciales le long des côtes saoudiennes de la mer Rouge entre 1999 et 2004 (tableau 1). Lorsque la pêcherie a vu le jour en 1999, seules trois espèces étaient exploitées. L'activité s'est intensifiée jusqu'à 2001, date à laquelle on comptait déjà neuf espèces visées. Au début de l'année 2002, ce chiffre est retombé à six espèces, du fait de la disparition des espèces à forte valeur marchande *Holothuria scabra* et *Stichopus herrmanni* dans les captures. En 2004, seules trois espèces à valeur commerciale moyenne ou faible étaient encore exploitées (tableau 1).

Captures d'holothuries

En 1999, au début de la pêche commerciale d'holothuries en Arabie saoudite, le volume total annuel de prises s'élevait à 1 997 tonnes (en poids humide). Des captures records ont été enregistrées en 2001 et en 2002, montant à respectivement 7 201 tonnes et à 5 132 tonnes (en poids humide). Du fait de la surpêche, les prises totales d'holothuries ont littéralement chuté en 2003, tombant à 1 150 tonnes, et poursuivi leur déclin pour atteindre, en 2004, 230 tonnes (tableau 2).

Prises par unité d'effort

En raison du manque de données sur la pêcherie des holothuries, les PUE (exprimées en kg pêcheur^{-1} jour^{-1}) n'ont pu être obtenues que pour deux périodes : avril à août 2000 et février à juillet 2003. Ces PUE concernent uniquement les trois grandes zones de pêche d'holothuries.

D'après l'analyse mensuelle des PUE calculées pour les trois grandes zones de pêche d'holothuries, les PUE varient sensiblement selon la période et l'endroit. Aux îles Farasan, les PUE étaient très élevées pendant la période allant d'avril à août 2000 (118,7–126,9 kg pêcheur^{-1} jour^{-1}). Pendant la période allant de février à juillet 2003, elles ont dégringolé à 16,1 kg pêcheur^{-1} jour^{-1} en février et continué de baisser, n'atteignant plus que 1,9 kg pêcheur^{-1} jour^{-1} en juillet. Cette même évolution a été observée dans la zone d'Al-Wajh, où on a relevé des PUE de 97,5–103,4 kg pêcheur^{-1} jour^{-1} en 2000, tandis que ces PUE ont commencé à fortement baisser en février 2003, avec 11,5 kg pêcheur^{-1} jour^{-1}, avant de retomber à 6,3 kg pêcheur^{-1} jour^{-1} en juillet. Dans la zone de Thowal, la pêche d'holothuries n'était pas pratiquée en 2000. Par contre, en 2003, les PUE enregistrées dans la zone sont passées de 69,4 kg pêcheur^{-1} jour^{-1} en février à 0,7 kg.pêcheur^{-1} jour^{-1} en juillet.

3.4. Gestion des ressources

Le manque de fiabilité des données halieutiques et l'absence de contrôle sur les prises réelles compliquent la mise au point de modèles analytiques devant étayer la gestion des ressources en holothuries. Il importe d'adopter un plan de gestion bien défini afin de préserver ces ressources. L'imposition de méthodes de protection inadaptées pourrait aggraver les problèmes. Pour gérer les ressources en holothuries, il faut prendre plusieurs mesures importantes. On peut notamment citer l'élaboration de directives de gestion et de conservation et d'études de référence avant le début de la saison de pêche. Le plan de gestion doit également contenir les mesures suivantes : interdiction de la collecte d'holothuries pendant la saison de reproduction, introduction d'un système de quotas et de tailles minimales autorisées pour les prises débarquées, création de sites d'étude et d'aires protégées permanents, tenue obligatoire de fiches sur les données relatives aux captures et interdiction d'utiliser du matériel de plongée autonome, qui permet d'allonger le temps de plongée, d'où le temps de pêche.

Tableau 1. Espèces d'holothuries exploitées dans les eaux de la mer Rouge en Arabie saoudite.

Espèces	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Holothuia fuscogilva	+	+	+	+	+	
Holothuria nobilis	+	+	+	+	+	
Holothuria scabra		+	+			
Holothuria atra			+	+	+	+
Actinopyga mauritiana		+	+	+	+	
Actinopyga echinites			+	+	+	+
Bohadschia vitiensis			+			+
Thelonota ananas	+	+	+	+	+	
Stichopus herrmanni			+			

Tableau 2. Débarquements d'holothuries sur les côtes saoudiennes de la mer Rouge .

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Production (en tonnes de poids humide)	1997	5031	7201	5312	1180	230

Champ d'application et démarche

L'augmentation de la demande de bêche-de-mer sur les marchés internationaux fait peser davantage de pression sur les stocks d'holothuries. La surpêche des holothuries à forte valeur marchande en Arabie saoudite a engendré l'épuisement des stocks, ce qui va se traduire par l'exploitation d'autres espèces de moindre valeur commerciale. Les régimes de gestion permettent de réglementer les captures d'une pêcherie, mais surtout, ils assurent la pérennité des ressources en jeu.

Le plan de gestion qui est proposé pour réglementer la pêche d'holothuries en Arabie saoudite tient compte des différents habitats, écosystèmes et aspects socioéconomiques du pays. Ce plan repose sur les concepts suivants :

- Rendement maximal équilibré — Volume maximum d'holothuries qui peuvent être capturées sans affecter, ou de façon minime, la capacité naturelle du stock à se régénérer.
- Principe de précaution — Principe qui consiste à définir des mesures restrictives en vue de réglementer la pêche, en l'absence de données scientifiques suffisantes.
- Conseiller scientifique — Personne qui conseille les décideurs (Ministère de l'agriculture, Centre de recherche halieutique de Jeddah). Le conseiller scientifique fournit des informations scientifiques concernant l'état des stocks et les incidences de l'ouverture de la pêche. Il émet des recommandations au sujet du total autorisé de capture (TAC), des espèces dont la pêche est autorisée et d'autres questions.
- Pérennité : Se dit d'une ressource capable de maintenir son stock à un niveau tel qu'il peut être pêché sans danger.
- Total autorisé de capture (TAC) : Quantité de captures que l'on peut effectuer à partir d'un stock pendant une saison de pêche ou une année donnée. Le TAC constitue un seuil de sécurité, fixé en fonction des données d'évaluation du stock.
- *National Management Advisor Committee* (NMAC) : Comité national consultatif de gestion

Espèces ciblées

Toutes les espèces d'holothuries présentes le long des côtes saoudiennes de la mer Rouge sont exploitées.

Principe de précaution

Aux termes du Code de conduite de la FAO pour une pêche responsable (1982) et des objectifs de gestion fixés par le Service national de la pêche, le principe de précaution s'applique à la gestion des questions suivantes :

a) En l'absence de données scientifiques suffisantes, le Ministère de l'agriculture et le Centre de recherche halieutique de Jeddah doivent tenir compte de toute incertitude concernant la taille et la productivité du stock, les différentes mesures étalons (telles que le rendement maximal équilibré), le taux de mortalité due à la pêche et sa distribution, et l'incidence des activités de pêche sur les espèces associées et dépendantes, y compris les conditions climatiques, océanographiques, environnementales et socioéconomiques.
b) Pour gérer les espèces ciblées, le Ministère de l'agriculture et le Centre de recherche halieutique de Jeddah doivent prendre en compte les écosystèmes récifaux associés des eaux saoudiennes de la mer Rouge. Le Ministère devrait mettre au point des projets de recherche pour évaluer l'impact de la pêche sur les espèces non visées et leur environnement, adopter des plans (si nécessaire) afin d'assurer la conservation des

espèces non ciblées et envisager la protection de tout habitat suscitant des inquiétudes particulières.

c) Le principe de précaution se fonde sur les meilleures données scientifiques disponibles à un moment donné.

Dispositif national de gestion

La pêche et l'exploitation des holothuries seront soumises à un régime de gestion national relevant des plus hautes autorités étatiques. Le Ministère de l'agriculture collaborera étroitement avec le Centre de recherche halieutique de Jeddah et avec le conseiller scientifique à la mise en œuvre du plan. Le plan sera réexaminé au moins une fois tous les trois ans par le Ministre adjoint.

Il est proposé de mettre en place un comité national consultatif de gestion chargé d'évaluer l'efficacité du plan de gestion et de recommander des modifications pour l'améliorer. Le comité fixera également le TAC pour chaque espèce, la saison et les zones où la pêche est interdite et les périodes de restriction.

Mesures de gestion

Les autorités saoudiennes veilleront au respect des mesures de gestion inscrites dans le plan de gestion et décrites ci-après.

Licences

- Deux types de licences doivent être définis : 1) Une licence de pêche octroyée à l'investisseur. Cette licence fixera le nombre de bateaux autorisés, leur taille maximale, le nombre de pêcheurs autorisés à bord, la zone de pêche et le total autorisé de capture. 2) Une licence autorisant l'exportation et le stockage du produit. Cette licence, accordée à l'exportateur, sera valable pendant un an et pourra être renouvelée.

Total autorisé de capture (TAC)

- Pour chaque site, sera fixé un total autorisé de capture, applicable à une période de 12 mois, calculé en fonction des meilleures informations disponibles.
- Ce TAC s'appliquera à deux groupes : les espèces à forte valeur marchande et les espèces à faible valeur marchande. Ces deux groupes seront désignés collectivement sous le nom de groupes commercialisables.
- Le comité national consultatif de gestion formulera un avis sur les TAC qu'il remettra au Ministre adjoint. Ces TAC seront établis après la fermeture annuelle de la pêcherie dans chaque zone et avant l'ouverture de la pêcherie l'année suivante. Une fois que ces TAC sont fixés, ils ne peuvent être modifiés avant l'année suivante.
- Le Centre de recherche halieutique de Jeddah vérifiera que les TAC ont été respectés dans chaque zone et pour chaque groupe commercialisable.
- À noter : Si, dans une zone donnée, les captures dépassent largement les TAC, l'excédent sera soustrait aux TAC de la saison suivante.

Conditions d'exportation

- Seules les bêches-de-mer entières (interdiction d'exporter une ou plusieurs parties du produit ou un produit cassé) et respectant les tailles minimales autorisées pourront être exportées.

Interdictions

- Seuls les citoyens saoudiens sont autorisés à participer, de quelque façon qu'il soit, à la filière de la pêche des holothuries et de la transformation des bêches-de-mer.
- L'emploi de chaluts et de matériel de plongée autonome est interdit.
- Le ramassage et l'achat-vente d'holothuries, toutes espèces confondues, sont interdits en dehors de la saison de pêche ou lorsque les TAC sont atteints.

Fermeture de la pêcherie

- Le comité national consultatif de gestion fermera la pêcherie dès que les TAC sont atteints ou, à défaut, à la date de fermeture obligatoire de la saison de pêche.
- Il est possible de fermer uniquement certaines zones pendant des périodes de deux à trois ans, tandis que la pêche est autorisée dans d'autres zones. Ces zones doivent être ouvertes et fermées en alternance. La fermeture ou l'ouverture des zones de pêche sera décidée par le comité, après consultation du Centre de recherche halieutique de Jeddah.
- Le comité peut fixer une date limite d'exportation des cargaisons de bêche-de-mer.
- Le comité et le Centre de recherche halieutique de Jeddah se réservent le droit de fermer toute zone à la pêche afin de permettre la régénération ou la conservation des stocks, si cette mesure est jugée nécessaire pour une gestion durable de la pêcherie.

Transformation des holothuries

- L'une des façons efficaces d'améliorer la gestion de la pêche des holothuries consiste à former les producteurs de bêche-de-mer pour mettre à niveau leurs compétences. Une proportion considérable d'animaux pêchés et transformés est parfois renvoyée par les acheteurs pour cause de séchage incomplet ou d'entreposage dans des mauvaises conditions.

Déclaration de l'activité commerciale

- Les noms commerciaux et les noms scientifiques normalisés doivent être utilisés dans les fiches de données, dans toute la mesure du possible.
- Les exportateurs détenteurs d'une licence sont tenus de transmettre au Centre de recherche halieutique de Jeddah les données relatives à leurs stocks et à tous les produits (bêche-de-mer) manipulés. Ils doivent indiquer la composition par espèce, la classe de taille, le nom du fournisseur, l'origine, le poids en kilogrammes et toute autre information que le Centre jugera nécessaire.
- Tout exportateur qui omettrait de remettre ce rapport dans les dix jours ou soumettrait des données incorrectes, notamment en indiquant des noms commerciaux erronés, encourt une suspension ou une annulation de sa licence d'exportation.

Discussion

Les populations d'holothuries résidant dans les eaux saoudiennes de la mer Rouge sont gravement mises en péril par l'exploitation commerciale. La baisse des exportations et la concurrence féroce que se livrent les intermédiaires sont révélatrices d'une surexploitation de la

ressource, dommageable tant pour l'économie locale que pour l'environnement. L'exploitation commerciale des holothuries ne pourra être pérennisée sans un plan de gestion exhaustif, reposant sur les meilleurs informations scientifiques disponibles, et accompagné, d'une part, par un engagement sérieux du secteur halieutique à se plier aux règles inscrites dans le plan et, d'autre part, par une supervision continue du Ministère de l'agriculture de l'Arabie saoudite.

Il est difficile d'obtenir des données exactes sur l'effort de pêche pratiqué le long des côtes saoudiennes, tandis que les estimations quantitatives de cet effort sont rares. Outre les quelques données de captures recueillies par le Centre de recherche halieutique de Jeddah et obtenues grâce à des communications personnelles avec les pêcheurs d'holothuries, on ne sait que peu choses sur les prises, l'effort de pêche, les prises par unité d'effort et d'autres paramètres de la pêche. Il ressort clairement que les pêcheurs dissimulent délibérément leurs statistiques concernant les captures et, quand ils fournissent des données, remettent des informations incomplètes.

La pêche d'holothuries en Arabie saoudite était, à ses débuts, très modeste et il est difficile de dater précisément le commencement de cette activité. En fait, aucune information halieutique n'est disponible avant 1999, et on peut conclure qu'avant cette date, le ramassage des holothuries se pratiquait ça et là à très petite échelle, du fait notamment que les personnes concernées par cette pêche exercent toute une série d'autres activités professionnelles. Au départ, en 1999, seules trois espèces à forte valeur marchande étaient exploitées. Les pêcheurs pratiquaient une pêche sélective, rendue possible par la disponibilité des populations. Par conséquent, ils centraient leur effort de pêche sur les espèces de plus grande taille et à forte valeur commerciale. Le nombre d'espèces ciblées est monté à cinq en 2000. Jusqu'alors, la pêche était sélective en raison de la disponibilité des stocks et du faible nombre de pêcheurs intéressés par cette ressource. En 2001, neuf espèces étaient exploitées sans discrimination. C'est cette même année que l'on a enregistré le plus grand volume de captures et la pression de pêche la plus élevée, ce qui a débouché les années suivantes sur la disparition d'*Holothuria scabra* parmi les espèces capturées. Par la suite, le nombre d'espèces pêchées est retombé à six espèces en 2002 et en 2003. Enfin, les captures se sont complètement effondrées en 2004, le nombre d'espèces visées passant à seulement trois espèces à valeur marchande moyenne à faible. La surexploitation des espèces à forte valeur marchande entre 2000 et 2003 s'est soldée par un effondrement total des stocks. L'expérience dans d'autres régions nous montre que la reconstitution des stocks d'holothuries surexploités est un phénomène lent qui peut s'étaler sur plusieurs années (Purcell et al. 2003). En effet, les holothuries, comme de nombreux autres invertébrés, diffusent leur semence dans la colonne d'eau, et le succès de la fécondation dépend en grande partie de la densité de population (D'Silva, 2002). On prévoit que la reconstitution des stocks de ces espèces sera très difficile.

Si l'on en croit les données relatives aux prises totales d'holothuries débarquées, les pêcheurs ont connu un beau succès aux prémices de la pêcherie, comme en témoigne l'augmentation des prises débarquées de 1 997 tonnes (poids humide) en 1999 à 7 201 tonnes en 2001. Après 2002, le taux de capture a fléchi et les captures totales effectuées en 2003 ont chuté à 1 180 tonnes. Cette baisse a été suivie par un effondrement total de la pêcherie en 2004, les prises débarquées ne s'élevant plus alors qu'à 230 tonnes. Cette chute s'explique par les variations des conditions saisonnières et la surexploitation des zones accessibles. En effet, les taux élevés de capture coïncident avec l'apparition saisonnière d'eaux plus calmes précédemment épargnées par l'effort de pêche (Trianni, 2003). Le déclin des stocks d'holothuries du fait de la surpêche n'est pas le lot de l'Arabie saoudite. De nombreuses autres régions du monde ont connu le même sort, même dans les grands pays producteurs de bêche-de-mer (Conand, 2004).

D'autres pays bordant la mer Rouge, comme le Yémen, l'Égypte et l'Érythrée, ont connu une évolution et un effondrement similaires de leurs stocks d'holothuries. Ainsi, alors que le Yémen enregistrait en 1992 des captures de 48 tonnes de poids sec, qui ont évolué au fil des deux années suivantes pour atteindre 65 tonnes de poids sec, ces mêmes captures ont ensuite commencé à baisser, retombant à 60 tonnes en 1996. La pêcherie d'holothuries du Yémen s'est effondrée en 1999, année où les captures annuelles ne dépassaient plus 1 tonne (Conand, 2004). La pêche d'holothuries a commencé en Égypte en 2000, à la pointe nord de la mer Rouge, avec des captures totales annuelles de 20 tonnes (poids sec). Un an plus tard, ce chiffre passait à 139 tonnes (poids sec) (Lawrence et al., 2004). Les stocks se sont effondrés entre 2002 et mars 2003, ce qui a obligé les autorités égyptiennes à interdire complètement la pêche d'holothuries dans le pays. Quant à l'Érythrée, le volume de prises a progressivement grimpé de 11 tonnes (poids sec et sans viscères) en 2000 à un volume record de 452 tonnes en 2003. En 2004, les captures sont retombées à 283 tonnes, pour ensuite osciller entre 380 tonnes en 2005 et 278 tonnes en 2006 (Kalaeb et al., 2008). Le recul annoncé de ces pêcheries a alors encouragé d'autres pays à commencer à exploiter les holothuries, et l'Arabie saoudite en fait partie. Comme partout ailleurs, l'Arabie saoudite éprouve aujourd'hui des difficultés à gérer cette ressource.

Les PUE moyennes, calculées à partir des données fournies, dénotent deux schémas : des PUE élevées dans toutes les zones de pêche durant la période allant d'avril à août 2000 et un effondrement des PUE pour la période allant de février à juillet 2003, révélant une surpêche. Au cours de la première période, les PUE relevées en Arabie saoudite étaient supérieures à celles de Madagascar, qui oscillaient entre 4,96 et 10,67 kg pêcheur $^{-1}$ jour^{-1} (Rasolofonirina et al., 2004), et à celles des Îles Mariannes du Nord, situées entre 68,2 et 118,0 kg pêcheur^{-1} jour^{-1} (Trianni, 2003). D'après les données disponibles, alors que l'année 2000 était très prometteuse pour la filière de la bêche-de-mer d'Arabie saoudite, en 2003, la pêcherie a failli disparaître. Cette situation cadre bien avec les données relatives aux captures, qui révèlent par ailleurs des prises records de 2000 à 2002, suivies d'un recul significatif de la production dès l'année 2003.

En dépit de l'interdiction complète de toute forme de pêche d'holothuries en Arabie saoudite, la pêche illicite continue de contribuer sensiblement à l'épuisement des populations. Le régime de gestion de la pêche a pour but premier

de protéger les stocks afin de permettre aux pêcheurs de pratiquer une activité rémunératrice durable leur offrant des revenus permanents. Les problèmes de gestion des ressources en holothuries, responsables de l'épuisement des stocks, sont liés à la surpêche, l'absence de législation et/ou l'administration des réglementations en place (Altamirano et al., 2004 ; Conand, 2004). Faute de dispositif concret de contrôle, de surveillance et de mise en application des réglementations, la pêche illicite d'holothuries a fleuri, s'accompagnant de l'épuisement de la ressource et de la destruction de son habitat. Les avantages d'un régime de gestion efficace de la pêche d'holothuries emmené par les investisseurs du secteur demeurent méconnus. Et c'est ce qui explique en grande partie la surexploitation et l'épuisement des stocks. Si l'on veut mettre en place un dispositif de surveillance et de gestion des stocks d'holothuries digne de ce nom, des formations plus concrètes doivent être proposées aux gestionnaires des pêches, aux halieutes, au personnel des services de protection du littoral, aux agents des services de protection de l'environnement, aux agents des coopératives et aux pêcheurs. Les populations surexploitées d'holothuries peuvent mettre plusieurs décennies à se reconstituer si les méthodes de ramassage actuelles restent appliquées. Pour les combattre, il faut mettre en œuvre des procédures nouvelles et plus concrètes de protection et de gestion des stocks.

Deux types de pêche illicite coexistent. Le premier type est pratiqué dans le sud de l'Arabie saoudite, à proximité des îles Farasan, principalement par des pêcheurs yéménites qui pénètrent les eaux saoudiennes à bord de nombreux petits bateaux. Cette pêche présente un danger pour les populations d'holothuries, du fait du nombre important de bateaux de pêche et de la méthode *kapandara* employée. Cette méthode de ramassage destructrice utilisée par les Yéménites consiste à relier le pêcheur, au moyen d'un tuyau et d'un embout buccal, à une alimentation continue d'air comprimé à bord du bateau de pêche, ce qui lui permet de passer plus de temps en plongée. Le second type de pêche illicite est employé dans le Nord, près d'Al-Wajh, par des pêcheurs locaux qui font appel à des plongeurs professionnels en scaphandre autonome pour ramasser les holothuries. Le littoral saoudien qui borde la mer Rouge est allongé et côtoie de nombreuses îles et récifs au large, ce qui complique la lutte contre la pêche illicite d'holothuries. Il est difficile de surveiller, de suivre et de contrôler efficacement le débarquement des prises. On peut conclure que l'interdiction de la pêche d'holothuries représente à elle seule une mesure efficace de conservation des ressources. La réglementation de la pêcherie peut passer par des méthodes plus indiquées, comme la sensibilisation de l'opinion publique au problème de la pêche illicite pour l'inciter à signaler aux autorités toute personne qui pêche, achète ou vend des holothuries, ou le renforcement de la surveillance sur les routes et dans les centres de transformation des holothuries.

Compte tenu des problèmes que posent la surpêche et la pêche illicite, et des risques de disparition irréversible des stocks d'holothuries d'Arabie saoudite, il devient urgent pour ce pays d'adopter un plan de gestion efficace. En raison de l'épuisement des stocks d'holothuries dans de nombreuses autres régions du monde, divers pays ont décidé d'adopter des plans de gestion. Par exemple, dans le Pacifique, Adams (1993) a préconisé l'instauration de régimes individuels de gestion adaptés à chaque pêcherie d'holothuries dans le Pacifique Sud, pour ensuite adopter une démarche régionale de gestion de la filière bêche-de-mer. D'autres exemples sont donnés par la Papouasie-Nouvelle-Guinée (Polon, 2004), les Philippines (Gamboa et al., 2004) et l'Australie (Baine, 2004).

Avant même la mise en application des mesures de gestion durable des stocks d'holothuries, il est indispensable de laisser ces stocks se reconstituer jusqu'à ce qu'ils retrouvent un niveau proche de leur biomasse originelle. Ce n'est qu'à partir de ce moment-là que l'établissement de totaux autorisés de capture, l'instauration de saisons de pêche, la délimitation des zones de pêche ou l'imposition de tailles minimales autorisées constitueront un régime de gestion véritablement efficace permettant d'optimiser les bénéfices tirés de la pêche. La surexploitation des populations d'holothuries impose aujourd'hui une fermeture immédiate de la pêcherie, afin de permettre aux stocks de se régénérer et de retrouver une biomasse suffisante pour que la pêche puisse être gérée durablement. Quelles que soient les mesures qu'adopteront officiellement les autorités, le succès du régime de gestion résidera dans sa mise en application concrète.

Remerciements

Je tiens à remercier mes collègues du Centre de recherche halieutique de Jeddah (Arabie saoudite) pour l'aide qu'ils m'ont apportée dans la collecte des données et les informations qu'ils ont mises à ma disposition.

Bibliographie

Adams T. 1993. Gestion des holothuries (concombres de mer). La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 5:14–20.

Altamirano M., Toral-Granda M.V. and Cruz E. 2004. The application of the adaptive principle to the management and conservation of Isostichopus fuscus in the Galapagos Marine reserve. p. 247–257. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO, Rome.

Bakus G.J. 1973. The biology and ecology of tropical holothurians. p. 325–367. In: Jones O.A. and Endean R. (eds). Biology and ecology of coral reefs, vol. 2. Academic Press, New York.

Baines M. 2004. From the sea to the market place: An examination of the issues, problems and opportunities in unraveling the complexities of sea cucumber fisheries and trade. p. 119–132. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO, Rome.

Conand C. 1993. Evolution récente du marché de la bêche-de-mer à Hong-Kong et à Singapour. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 5:5–8.

Conand C. 1998. Overexploitation in the present sea cucumber fisheries and perspectives in mariculture. p. 449–454. In: R. Mooi R. and Telford M. (eds). Echinoderms. Balkema, San Francisco.

Conand C. 1999. Manuel de qualité des holothuries commerciales du Sud-Ouest de l'Océan Indien. PRE/COI. 39 p.

Conand C. 2001. Overview of sea cucumber fisheries over the last decade. What possibilities for a durable management? p. 339–344. In: Barker (ed). Echinoderm 2000.

Conand C. 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilization an international overview. p. 13–23. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO, Rome.

Conand C. and Byrne M. 1993. A review of recent developments in the world sea cucumber fisheries. Marine Fisheries Review 55(4):1–13.

D'Silva D. 2001. La pêche d'holothuries dans le détroit de Torres. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 15:2–4.

El-Ganainy A.A., Hasan M.H. and Yassien M.H. 2006. Population structure of two endangered holothurian species from the Gulf of Aqaba, Red Sea, Egypt. Egyptian Journal of Aquatic Research 32(2):456–467.

Gamboa R., Gomes L., Nievales M.F., Bangi H.G. and Juino-Menez M.A. 2004. The status of sea cucumber fisheries and Mari culture in the Philippines. p. 69–78. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO, Rome.

Hasan M.H. 2003. Ecology and distribution patterns of the threatened holothuroids as correlated with over-fishing in the Gulf of Aqaba, Northern Red Sea, Egypt. Journal of Egyptian Academic Society of Environmental Development 4(3):101–118.

Hasan M.H. 2005. Destruction of a *Holothuria scabra* population by overfishing at Abu Rhamada Island in the Red Sea. Marine Environmental Research 60:489–511.

Hasan M.H. and Hasan Y.S. 2004. Natural ecological factors and human impacts influencing the spatial distribution of holothuroid species in the Gulf of Aqaba. Journal of the Egyptian German Society of Zoology 43(D):287–306.

Holland A. 1994. The status of global beche-de-mer fisheries with special reference to the Solomon Islands and the potentials of holothurian culture. M. Sc. Thesis, University of Newcastle. 134 p.

Ibarran A.A. et Soberon G.R. 2002. La pêcherie mexicaine d'holothuries : facteurs économiques, mesures écologiques et conséquences sociales. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS17:33–36.

Jaquemet S. and Conand C. 1999. Le commerce des bêches-de-mer en 1995 et 1996 et l'évaluation des échanges réciproques entre les principaux marchés mondiaux. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 12:11–14.

Kalaeb T., Ghirmay D., Semere Y. et Yohannes F. 2008. État et première évaluation de la pêcherie d'holothuries en Erythrée. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 27:8–12.

Lawrence A.J., Ahmed M., Hanafy M., Gabr H., Ibrahim A. and Gab-Alla A.A.F.A. 2004. Status of the sea cucumber fishery in the Red Sea-The Egyptian experience. p. 79–90. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO, Rome.

Polon P. 2004. The Papua New Guinea national beche-de-mer fishery management plan. p. 205–220. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO, Rome.

Purcell S., Gardener D. and Bell J. 2003. Élaboration de stratégies optimales pour la reconstitution des stocks d'holothuries de sable : un projet conjoint mis en œuvre en Nouvelle-Calédonie. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 16:2–4.

Rasolofonirina R., Mara E. and Jangoux M. 2004. Sea cucumber fishery and mariculture in Madacascar, a case study of Toliara, Southwest Madagascar. p. 133–150. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO, Rome.

Trianni M.S. 2003. Synthèse d'une enquête sur la pêcherie de concombres de mer à Rota (Îles Mariannes du Nord). La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 16:5–11.

Madagascar Holothurie SA : la première entreprise commerciale axée sur l'aquaculture des holothuries à Madagascar

Igor Eeckhaut[1], Thierry Lavitra[1, 2], Richard Rasoforinina[2], Man Wai Rabenevanana[2], Pierre Gildas[2], Michel Jangoux[1, 2, 3]

La pêche d'holothuries est une activité répandue à Madagascar (Laroche et Ramananarivo 1995; Conand et al. 1997; Rasolofonirina et Conand 1998; McVean et al. 2005) et les populations naturelles sont actuellement surexploitées (Conand 1998; Conand et al. 1997). En 1999, un projet de mariculture des holothuries a vu le jour à Madagascar (Jangoux et al. 2001). Les travaux ont été financés par la Coopération Universitaire belge au développement (CUD) et les autorités de Malagasy. Y ont également participé les universités de Bruxelles et de Mons (Belgique), ainsi que l'Université de Malagasy, à Toliara (Jangoux et al. 2002). Les premiers travaux ont consisté à construire une écloserie sur le site de l'Institut halieutique et des sciences marines de Toliara (IHSM). L'écloserie a commencé ses activités en 2003 et produit actuellement des dizaines de milliers de juvéniles de l'espèce d'holothurie ayant la plus forte valeur marchande, *Holothuria scabra*. La partie principale comprend un bâtiment climatisé de 120 m^2 renfermant six pièces dévolues à la culture d'algues, à l'élevage larvaire, à la maintenance des géniteurs, à l'analyse microscopique et au traitement informatique. Les aquariums de l'écloserie sont reliés à une station de pompage d'eau de mer dont le réservoir est alimenté à marée haute. L'eau de mer se déverse dans un bassin de décantation de 30 m^3. L'eau stockée dans ce bassin est ensuite filtrée de façon répétée avant d'être utilisée dans les bacs d'élevage larvaire.

La deuxième phase du projet, engagée en 2004, a été marquée par la création d'une ferme d'élevage d'holothuries destinée à faire grossir les juvéniles jusqu'à la taille requise pour leur commercialisation. La ferme a été installée à Belaza, à 20 km au sud de Toliara. À front de mangrove, ce terrain satisfait aux exigences écologiques de l'espèce *H. scabra* et inclut une résurgence naturelle d'eau douce qui permet d'assurer le fonctionnement optimal du laboratoire et des installations. Les juvéniles d'holothuries produits par l'écloserie sont élevés jusqu'à obtenir la taille et le poids requis pour leur commercialisation (plus de 20 cm et 300 g). Le processus dure 10 à 12 mois. L'élevage d'holothuries se déroule en trois phases successives, chacune nécessitant des infrastructures spécifiques (aquariums intérieurs, bassins extérieurs et enclos marins), selon la taille de l'animal. Les aquariums servant à l'élevage des petits juvéniles se trouvent sur le site de l'écloserie. Chaque aquarium contient 200 l d'eau de mer filtrée et abrite des juvéniles jusqu'à 2 cm (figure 1). Les holothuries sont ensuite réinstallées sur des fonds vaso-sablonneux dans des bassins extérieurs de 25 000 l (figure 2), où elles restent jusqu'à atteindre une taille de 6 à 8 cm (figure 3). L'eau de mer est changée deux fois par semaine et de nouveaux substrats sont ajoutés dans l'intervalle. La densité optimale est de 20 individus au mètre carré. Lorsqu'elles ont atteint la taille idoine, les holothuries sont placées dans des enclos marins (figures 4 et 5). Si leur taille se situe en-deça du seuil requis, elles peuvent être attaquées par des prédateurs tels que les crabes et les poissons. Les enclos marins représentent une surface de 600 m^2 environ et sont construits à l'aide de bâtons de bois et de filets en plastique d'une largeur de maille de 1 cm. Ils sont situés dans des zones intertidales où les holothuries sont immergées en tout temps, y compris à marée basse. La densité maximale dans les enclos est de 3 individus au mètre carré. La ferme produit actuellement des milliers d'holothuries (figure 6).

Le soutien financier de la CUD a pris fin en mars 2008, date à laquelle un accord tripartite de partenariat entre les universités belges, l'IHSM et une entreprise privée du nom de Copefrito SA a abouti à la création de *Madagascar Holothurie SA*, la première entreprise commerciale axée sur l'aquaculture d'holothuries à Madagascar. *Madagascar Holothurie SA* emploie des habitants des villages côtiers et sa production pour les cinq années à venir est estimée à 200 000 holothuries par an. La productivité de la ferme d'élevage ne se mesure pas au nombre de juvéniles produits en écloserie (un seul couple de géniteurs, un mâle et une femelle, produisent des dizaines de milliers d'œufs fécondés), mais à la superficie des structures d'élevage disponibles (espaces clos). L'entreprise permet aujourd'hui aux membres de diverses organisations locales (groupes de pêcheurs, villages côtiers) d'être formés aux méthodes d'élevage. Les éleveurs sont pris en charge par des chercheurs de l'entreprise et des membres d'organisations non gouvernementales basés dans la région de Toliara. Si l'expérience s'avère positive, elle pourrait s'étendre à de nombreux villages de la côte ouest de Madagascar et contribuer, espérons-le, à encourager un nouveau type d'aquaculture dans le pays.

Bibliographie

Conand C. 1998. Overexploitation in the present sea cucumber fisheries and perspectives in mariculture. p. 449–454. In: Mooi R. and Telford M. (eds). Echinoderms. San Francisco, Balkema.

Conand C., Galet-Lalande N., Randriamiarana H., Razafintseheno G. et De San M. 1997. Les holothuries de Madagascar : problèmes de gestion durable de la pêcherie. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 9:4–5.

1 Faculté de biologie marine, Université de Mons-Hainaut, 7000 Mons, Belgique
2 Aqua-lab, c/o IHSM, Université de Toliara, 601 Toliara, Madagascar
3 Faculté de biologie marine, Université libre de Bruxelles, 1050 Bruxelles, Belgique

Jangoux M., Rasolonofirina R., Vaitilingon D., Ouin J.M., Seghers G., Mara E. et Conand C. 2002. Un projet pilote d'écloserie et de mariculture d'holothuries à Tuléar, Madagascar . La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 14:2–5.

Laroche J. and Ramananarivo N. 1995. A preliminary survey of the artisanal fishery on coral reefs of the Tulear region (southwest Madagascar). Coral Reefs 14:193–200.

McVean A.R., Hemery G.,Walker R.C.J, Ralisaona B.L.R. and Fanning E. 2005. La pêche traditionnelle de l'holothurie dans le sud-ouest de Madagascar: une étude de cas réalisée sur deux villages en 2002. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 21:15–18.

Rasolofonirina R. and Conand C. 1998. L'exploitation des holothuries dans le sud-ouest de Madagascar, région de Toliara La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 10:10–13.

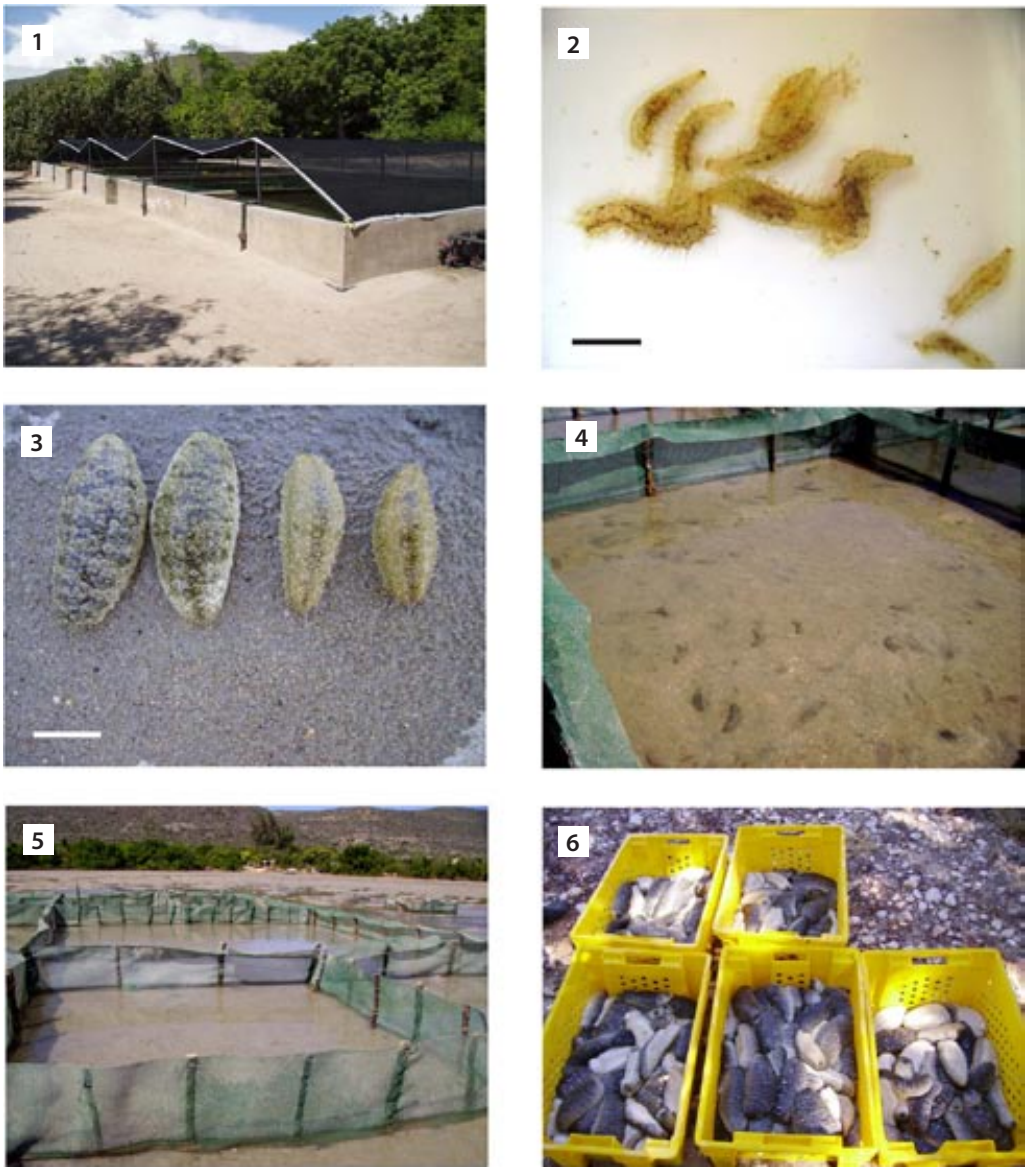


Figure 1. Bassins extérieurs destinés à l'élevage de juvéniles de *H. scabra* (2 à 6 cm maximum). Pendant la saison chaude, les bassins sont abrités du soleil par des écrans de protection.

Figure 2. Juvénile de *H. scabra* (2 cm de long) issu de l'écloserie. À ce stade, les juvéniles commencent à se cacher dans le substrat pendant la journée. Ils quittent l'écloserie pour rejoindre les bassins extérieurs de la ferme.

Figure 3. Juvénile de *H. scabra* (6 à 8 cm de long) après la phase de grossissement préalable en bassin extérieur. Les juvéniles sont ensuite placés en milieu naturel dans des enclos marins.

Figures 4 et 5. Enclos marins installés devant les bâtiments de la ferme.

Figure 6. *H. scabra* prêts à être vendus sur le marché local ou transformés en bêches-de-mer aux fins d'exportation vers les pays asiatiques.

Traitement et commercialisation des holothuries dans la région de Toliara, au sud-ouest de Madagascar

Thierry Lavitra[1,2], Dina Rachelle[2], Richard Rasolofonirina[2], Michel Jangoux[1,2,3] et Igor Eeckhaut[1,2*]*

Résumé

À Madagascar, les holothuries sont séchées (bêches-de-mer) avant d'être exportées. Seul un traitement minutieux permet d'obtenir des bêches-de-mer de bonne qualité (aspect, forme, consistance, odeur, etc). De nos jours, le traitement est essentiellement pris en charge par les agents de transformation et les méthodes employées varient en fonction des desiderata des exportateurs. Les méthodes de transformation n'ont cessé d'évoluer au cours des dix dernières années, notamment pour ce qui est de l'holothurie de sable *Holothuria scabra*.

Des enquêtes ont été réalisées dans plusieurs villages afin de recenser les méthodes de transformation utilisées dans la région de Toliara. S'agissant de *H. scabra*, rares sont ceux qui utilisent encore la méthode traditionnelle, qui consiste à enfouir les holothuries dans le sable pour enlever les spicules calcaires situés à la surface du tégument. Les agents de transformation grattent le tégument de l'animal à l'aide de pierres, de bivalves ou de feuilles de papaye moulues. La phase de transformation des holothuries s'achève par leur préparation en saumure. Elles sont ensuite rincées, puis séchées en plein soleil. Les expériences menées sur *H. scabra* par l'entreprise d'aquaculture *Madagascar Holothurie SA* montrent que, quelle que soit la taille initiale des individus, leur transformation entraîne une diminution de poids (91%) et de longueur (52%).

À Toliara, le secteur commercial compte cinq catégories de parties prenantes : les pêcheurs, les intermédiaires, les agents de transformation, les exploitants et les exportateurs. En règle générale, les pêcheurs vendent leurs produits frais directement aux agents de transformation, qui sont les principaux acteurs chargés de la transformation des holothuries. Ceux-ci vendent leurs produits, pour l'essentiel semi-séchés, aux exportateurs, lesquels transforment les holothuries en bêches-de-mer pour les besoins des marchés asiatiques. Les prix varient selon les espèces et la taille des individus. D'autres critères entrent souvent en ligne de compte, notamment l'aspect, l'odeur, la moisissure et la teneur en eau. À l'heure actuelle, la bêche-de-mer 1e catégorie issue de *H. scabra* et transformée selon les règles se vend aux exportateurs entre 33 et 50 dollars É.-U. le kilo.

Introduction

Les holothuries sont généralement commercialisées sous forme de produit séché, rarement frais ou congelé (Conand 1990, 2004; Conand et Byrne 1993; Ferdouse 2004; Poh-Sze 2004; Aumeeruddy 2007). Le commerce des holothuries représente une source de revenus considérable pour les pêcheurs locaux (Conand 1990; Preston 1993; Conand et Muthiga 2007), ainsi que pour tous ceux qui interviennent dans la chaîne de transformation ou de commercialisation des pays producteurs, qu'ils soient agents de transformation, opérateurs ou exportateurs (Conand 2004; Rasolofonirina 2004; Rasolofonirina 2007). Le mode de transformation des holothuries influe grandement sur les prix pratiqués (Conand 1990, 2004; Hamel et al. 2001), toute erreur commise pendant la phase de transformation pouvant entraîner une diminution de la valeur du produit (Conand 1999).

Dans tous les pays de l'Indo-Pacifique, la transformation des holothuries, qui nécessite du matériel très simple et peu coûteux, relève de la responsabilité des habitants des villages. S'agissant de la majorité des espèces, les méthodes de transformation se décomposent en trois étapes principales : l'éviscération, la cuisson et le séchage (Conand 1990; Li 2004). Des méthodes particulières ont été mises au point pour la transformation de *H. scabra* et *H. scabra versicolor* afin d'enlever les spicules calcaires du tégument (Hamel et al. 2001) : certains choisissent d'enfouir l'holothurie dans le sable pendant près de 18 heures (Conand 1999; Anonyme 1994) ; d'autres se servent de feuilles de papaye moulues (Poh-Sze 2004; Rasolofonirina 2004).

Plusieurs méthodes de transformation sont utilisées à Madagascar. Tout est mis en œuvre pour limiter les pertes de poids et de longueur et rendre la tâche plus aisée.

1. Faculté de biologie marine, Université de Mons-Hainaut, 7000 Mons, Belgique
2. Aqua-Lab, c/o IHSM, Université de Toliara, 601 Toliara, Madagascar
3. Faculté de biologie marine, Université libre de Bruxelles, 1050 Bruxelles, Belgique
* Auteurs pour la correspondance:
Thierry Lavitra, IHSM, Université de Toliara, PO Box 141 (601), Toliara-Madagascar. Courriel : lavitra_thierry@yahoo.fr
Igor Eeckhaut, Biologie marine, 6 Av. Champ de Mars, 7000 Mons, Belgique. Courriel : Igor.eeckhaut@umh.ac.be

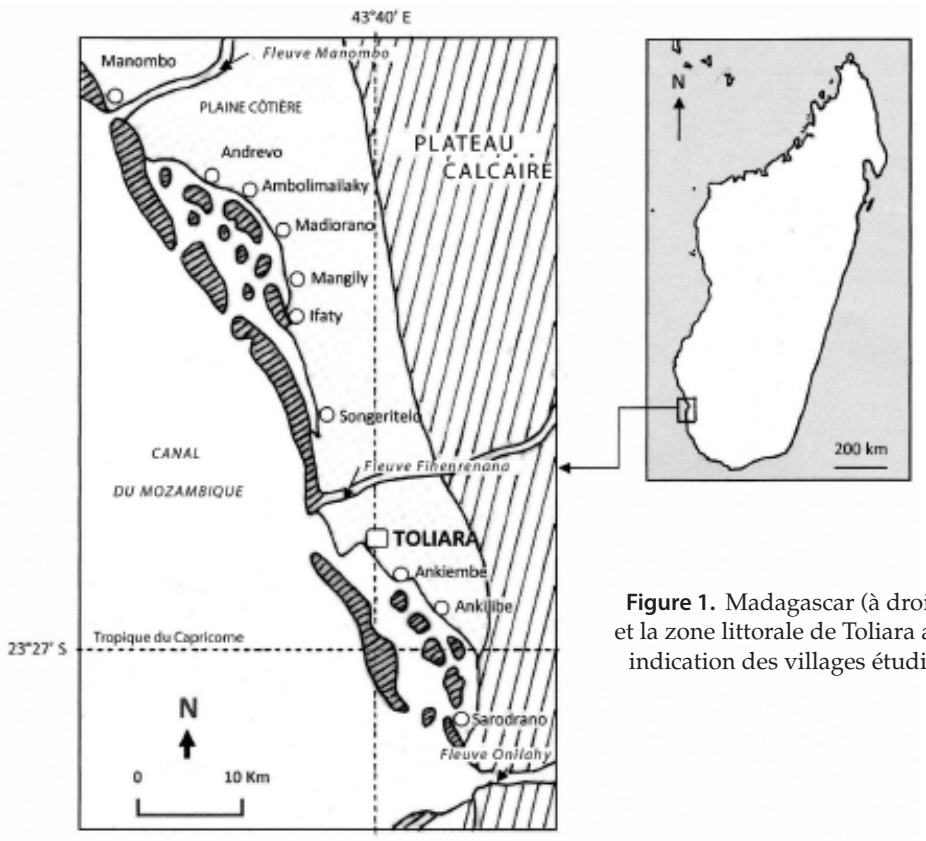


Figure 1. Madagascar (à droite) et la zone littorale de Toliara avec indication des villages étudiés.

Les procédures de transformation ne cessent d'évoluer. Le présent article vise à : 1) recenser les différentes méthodes de transformation actuellement pratiquées dans les villages autour de Toliara, notamment pour *H. scabra*, 2) analyser les variations des paramètres morphométriques liées à la transformation, et 3) actualiser les données concernant le commerce des holothuries, de leur récolte à leur exportation.

Matériel et méthodes

Afin de recenser les différentes méthodes employées pour le traitement des holothuries dans la région de Toliara, des observations in situ ont été effectuées en 2006 et 2007 dans neuf villages situés entre Sarodrano, au sud, et Andrevo, au nord (figure 1). Ces villages ont été choisis du fait qu'on peut facilement y accéder en voiture et que la pêche d'holothuries y est florissante. La première étape a consisté à dresser la liste des différentes méthodes de transformation utilisées par les agents spécialisés. Des enquêtes ont également été réalisées afin de déterminer : 1) l'identité des acteurs de la chaîne commerciale, de la récolte à l'exportation, 2) les différentes étapes de la transformation dans la chaîne commerciale, et 3) les variations de prix au fil de la chaîne. Des entretiens ont été menés avec dix pêcheurs de chaque village, tous les agents de transformation, ainsi que certains exploitants et exportateurs de Toliara. Les exploitants et les exportateurs ne se sont pas montrés coopératifs si bien qu'il a été difficile d'enquêter comme il se doit et d'obtenir des informations sur le prix de la bêche-de-mer. Les questions communément posées aux pêcheurs et aux agents de transformation sont récapitulées au tableau 1. La longueur et le poids des individus mesurés au moment de la vente ont été consignés.

En outre, nous avons étudié les holothuries de sable, fraîches et séchées, qui sont produites et vendues par l'entreprise d'aquaculture *Madagascar Holothurie SA*. Les

Tableau 1. Questions fréquemment posées aux pêcheurs et agents de transformation dans les villages étudiés.

Pêcheurs	Agents de transformation
- matériel et méthodes de pêche ?	- prix des produits ?
- fréquence et durée de la pêche ?	- espèces achetées ?
- espèces fréquemment capturées et leur abondance ?	- méthodes actuelles de transformation (étapes) ?
- transformation ou non des produits ? Si oui, méthodes ?	- anciennes méthodes de transformation ?
- lieux de vente des produits ?	- destination des produits ?
- prix et méthodes de vente ?	- méthodes d'achat ?
	- prix des produits à la revente ?

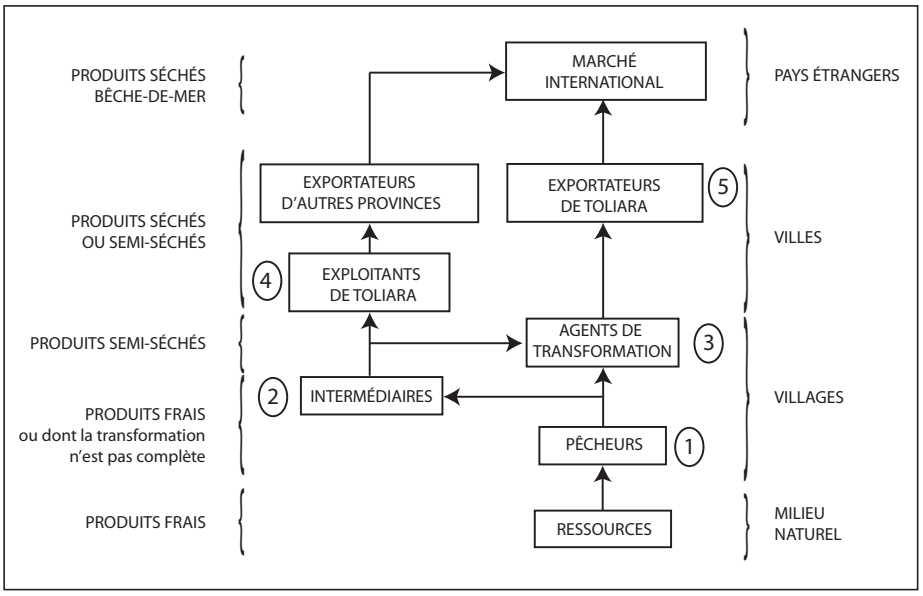


Figure 2. La transformation et la commercialisation des holothuries à Toliara (de leur récolte en milieu naturel à leur exportation).

Circuit le plus fréquent : 1 - 3 - 5 (80 %)
Circuit fréquent : 1 - 3 - 4 - 5 (15 %)
Circuit peu fréquent : 1 - 2 - 3 - 5 ou 1- 2 - 3- 4 - 5 (5 %)

paramètres morphométriques pendant la transformation ont été analysés. Pour les besoins de notre étude, nous avons utilisé des holothuries âgées de 20 à 24 mois (larves comprises) provenant de *Madagascar Holothurie SA*. Nous avons comparé les paramètres morphométriques relevés durant la transformation de deux lots de dix individus de taille différente – 280 g (18 cm) et 430 g (21 cm). Pour chaque expérience, le poids et la longueur des individus ont été consignés à chaque étape de la transformation. Une moyenne a été dégagée.

Résultats

Chaîne commerciale

Les pêcheurs récoltent les holothuries à marée basse. Pour ce faire, ils marchent sur le récif ou plongent en apnée. De la pêche à l'exportation, la transformation et la commercialisation des holothuries fait intervenir cinq catégories de parties prenantes (figure 2).

- Le terme « pêcheur » désigne tout villageois ou villageoise, dont l'âge se situe entre 7 et 60 ans, qui récolte les holothuries en milieu naturel.
- Le terme « intermédiaire » désigne tout villageois ou villageoise, dont l'âge se situe entre 25 et 60 ans, qui achète des holothuries auprès des pêcheurs et les revend aux agents de transformation. L'intermédiaire ne transforme pas les holothuries. Dans tous les villages étudiés, les gens font ce travail occasionnellement. Il arrive qu'un pêcheur ou un agent de transformation exerce les fonctions d'intermédiaire.
- Le terme « agent de transformation » désigne tout villageois ou villageoise, dont l'âge se situe entre 25 et 60 ans, qui achète des produits aux pêcheurs ou aux intermédiaires. L'agent de transformation transforme les holothuries et les revend ensuite à des exploitants ou à des exportateurs basés en ville. Il s'installe dans n'importe quel village en fonction de la disponibilité des ressources. Notre enquête a révélé la présence de deux agents de transformation dans le village de Sarodrano, quatre à Ankilibe, six à Ankiembe, un à Songeritelo, aucun à Ifaty, un à Mangily, un à Ambolimailaky et trois à Andrevo.
- Le terme « exploitant » désigne tout citadin qui achète les produits auprès de plusieurs agents de transformation, complète la transformation, le cas échéant, puis revend les produits aux exportateurs. Nous avons enregistré la présence de quatre exploitants à Toliara.
- Le terme « exportateur » désigne tout citadin qui place le produit sur le marché international. Trois exportateurs sont actifs à Toliara. Ils achètent souvent des produits semi-séchés auprès des agents de transformation et en parachèvent la transformation.

Dans plus de 80% des cas, les pêcheurs vendent leurs produits fraits aux agents de transformation qui les achètent à la pièce. Les agents de transformation vendent les produits transformés (semi-séchés) aux exportateurs des villes qui parachèvent la transformation et veillent à ce que les exportations arrivent à bon port. Dans 15% des cas observés, les pêcheurs avaient vendu les holothuries aux agents de transformation qui, eux, s'étaient chargés de la transformation. Les agents de transformation avaient

4. Nous constatons que les méthodes employées n'étaient pas les mêmes il y a dix ans. À l'époque, les pêcheurs s'occupaient eux-mêmes de la transformation de leurs produits et attendaient la fin des marées favorables pour vendre leurs produits aux exploitants ou aux exportateurs. Dans les rares cas où les produits étaient vendus frais, les agents de transformation les achetaient par seaux.

Tableau 2. Échelle des prix des espèces à valeurs commerciales élévée et moyenne dans la région de Toliara. Les prix des individus frais proviennent d'enquêtes auprès des collecteurs. Les prix des bêches-de-mer ont été obtenus auprès des exportateurs de Toliara. Les valeurs de 1996 proviennent de Rasolofonirina (2004).

Nom scientifique	Prix du produit frais (Ar pièce^{-1})[5]		Prix du produit séché (Ar kg^{-1})[5]	
	1996	2007	1996	2007
Catégorie I: Valeur élevée				
Holothuria fuscogilva	50–800	3000–5000	2600–7000	30000–90000
Holothuria nobilis	50–800	3000–5000	2600–7000	30000–90000
Holothuria scabra	400–1500	500–4000	5000–15000	25000–90000
H. scabra versicolor	100–1500	500–4000	5000–15000	25000–90000
Catégorie II: Valeur moyenne				
Thelonota ananas	20–100	3000–5000	600–3000	15000–35000
Stichopus horrens	20–120	600–1200	2400–3600	11000–30000
Stichopus herrmanni	20–120	600–1200	2400–3600	11000–30000
Actinopyga lecanora	30–140	200–300	600–3000	10000–18000
Actinopyga mauritiana	20–100	200–300	2000–3000	10000–18000
Actinopyga echinites	20–100	200–300	2000–3000	10000–18000

vendu ensuite leurs produits aux exploitants des villes, lesquels étaient en contact avec des exportateurs opérant dans d'autres provinces, comme Antananarive. Pour les quelques cas restants, les pêcheurs avaient vendu leurs produits à des intermédiaires, après quoi les produits ont suivi le parcours décrit précédemment.

De manière générale, les produits frais sont classés par espèce et par taille. S'agissant de la bêche-de-mer, d'autres facteurs entrent en ligne de compte, notamment l'apparence, l'odeur, la présence ou non de moisissure et la teneur en eau. Selon leur prix, les espèces d'holothuries se divisent en trois catégories (Conand 1990, 2004) : valeur marchande élevée, moyenne et faible. Les espèces ayant une valeur marchande élevée ou moyenne que l'on trouve dans la région de Toliara figurent dans le Tableau 2, qui fait état des prix pratiqués selon les espèces à l'heure actuelle et les compare avec ceux pratiqués il y a 10 ans, en 1996. Parmi les espèces ayant une valeur marchande faible qui ne sont pas indiquées dans ce tableau, on retrouve *Bohadshia*, *Pearsonothuria* et des espèces du genre *Holothuria*, telles que *H. atra, H. cinerascens, H. edulis, H. excellens, H. fuscopunctata, H. impatiens, H. leucospilota, H. maculosa* et *H. rigida*. Aujourd'hui, nous trouvons également dans cette catégorie *H. notabilis* et *H. arenicola*, autrefois dénués de valeur marchande. Il s'agit des espèces les plus capturées dans la région de nos jours. Elles sont vendues dans de petits seaux, dont le prix varie entre 1500 et 3000 ariary, la monnaie locale. Un petit seau peut contenir entre 60 et 80 individus, selon leur taille.

S'agissant des espèces à valeur marchande élevée ou moyenne, les prix sont également fonction de la taille des individus. Dans tous les villages étudiés, les agents de transformation achètent les produits frais à la pièce. La vente se fait toujours à vue de nez, sans la moindre mesure (poids ou taille). Le prix varie selon les acheteurs et le lieu de vente. Les agents de transformation situés à proximité des villes achètent toujours les produits à des prix plus élevés que ceux des villages reculés. L'examen mené sur *H. scabra* nous a permis de fixer le prix des produits en fonction de leur taille; les produits frais, quant à eux, sont divisés en quatre catégories: XL, L, M et S (tableau 3).

Des méthodes de transformation diverses

Depuis 1997, les méthodes de transformation des holothuries n'ont cessé d'évoluer dans la région de Toliara. Leur but : réduire les pertes de poids et de longueur et rendre la tâche plus aisée de manière à réduire la main d'œuvre. De nos jours, il est fréquent de gratter le tégument des holothuries ou d'utiliser les feuilles de papaye moulue pour enlever les spicules intra-tégumentaires. Des variantes ont été observées, selon les agents de transformation et les régions. Il n'en reste pas moins que le principe général qui sous-tend chaque étape reste le même qu'il y a dix ans (Mara et al. 1998; Rasolofonirina 1997). Dans la région de Toliara, la transformation peut être prise en charge par des pêcheurs, des agents de transformation ou des exportateurs.

Il y a dix ans, la plupart des pêcheurs transformaient eux-mêmes les holothuries. Celles-ci ont commencé à se faire rares en 2000, et aujourd'hui, la plupart des pêcheurs, hormis ceux originaires de certains villages du nord de Toliara, préfèrent vendre leurs produits directement aux intermédiaires ou aux agents de transformation. Les méthodes de transformation employées par les pêcheurs du nord de Toliara donnent lieu à des produits semi-transformés, le processus étant ensuite complété par les agents de transformation. Les villageois d'Andrevo utilisent, pour leur part, une méthode très simple : les holothuries sont

5. Taux de change de l'ariary malgache (Ar) en septembre 2008 : 1 EUR = 2 400 Ar; 1 USD = 1 624 Ar.

grattées à l'aide d'une pierre pour enlever les spicules, après quoi elles sont éviscérées, bouillies pendant dix minutes, puis séchées au soleil pendant plusieurs heures.

Dans tous les villages étudiés, la transformation est essentiellement prise en charge par les agents de transformation. Ceux-ci emploient des méthodes diverses, sensiblement différentes les unes des autres, et qui font appel ou non aux feuilles de papaye moulues (tableau 4). En l'absence de feuilles de papaye moulues, la méthode de transformation consiste à gratter le tégument de l'animal à l'aide d'une pierre afin d'enlever les spicules calcaires, soit 1) en grattant le tégument après éviscération, après quoi l'animal est salé et subit une première cuisson, ou 2) en grattant les holothuries fraîches avant de les éviscérer. Le recours aux feuilles de papaye moulues est la méthode la plus couramment utilisée : les agents de transformation l'utilisent toujours lorsqu'ils sont en présence de quantités importantes d'holothuries. Les feuilles de papaye moulues permettent d'enlever les spicules calcaires sous l'action de la papaïne. Il s'agit d'une méthode rapide qui permet de faciliter la tâche des agents de transformation et de réduire leur charge de travail. Elle exige néanmoins un travail soigneux car l'effet retard de la papaïne peut endommager la structure du tégument. Certains agents de transformation n'utilisent aucune autre méthode que celle-ci pour enlever les spicules calcaires, tandis que d'autres l'utilisent seulement pour nettoyer les spicules calcaires ayant résisté au grattage.

Le tableau 4 récapitule les quatre méthodes de transformation observées dans la région. Elles comportent sept à neuf étapes, dont chacune dure sept à huit jours. Si l'on fait abstraction du temps de salage et de séchage, il faut compter six à huit heures, selon la méthode, pour traiter 20 individus. Dans un premier temps, les agents de transformation grattent les individus, puis les éviscèrent (ou bien provoquent l'éviscération en faisant une entaille dans la partie postérieure de l'animal) (figures 3A etB). La phase de transformation s'achève immanquablement par la cuisson en saumure, le rinçage et le séchage au soleil (figures 3F à H). Deux méthodes font intervenir la papaïne (figure 3E). Dans trois des méthodes utilisées, les holothuries sont bouillies à deux reprises, tandis que la dernière méthode nécessite une seule cuisson (figure 3D). Trois méthodes prévoient que les individus soient salés au début des opérations (figure 3C). En règle générale, les agents de transformation vendent des produits semi-séchés (trois heures de séchage au soleil) afin d'obtenir rapidement des gains en espèces et acheter de nouveaux produits.

Tableau 3. Échelle des prix de *H. scabra* dans la région de Toliara. Les prix des individus frais de 2007 proviennent d'enquêtes auprès des collecteurs. Les prix des bêches-de-mer ont été obtenus auprès des exportateurs de Toliara. Taux de change (Septembre 08): 1 EUR = 2 400 Ar; 1 USD = 1 624 Ar

.

Taille	Longueur (cm)	Poids (g)	Prix du produit frais (Ar ind^{-1})	Prix du produit séché (Ar kg^{-1})
XI	> 22	> 450	> 2600	> 60000
L	20–22	350–450	2000–2600	30000–60000
M	18–20	250–350	1600–2000	< 30000
S	< 18	< 250	< 1600	< 30000

Tableau 4. Méthodes de transformation utilisées par les agents. (Ind: individu)

I	II	III	IV	Time
	Grattage		Grattage	10 min ind^{-1}
Éviscération	Éviscération	Éviscération	Éviscération	2 min ind^{-1}
	Salage	Salage	Salage	24 à 96 h
Cuisson		Cuisson	Cuisson	10 à15 min
Salting				96 h
Grattage				5 min ind^{-1}
Séchage à l'air pulsé	Séchage à l'air pulsé			10 à 24 h
		Utilisation de feuilles de papaye moulues	Utilisation de feuilles de papaye moulues	4 à10 min
		Brossage et rinçage	Brossage et rinçage	5 min ind^{-1}
Cuisson en saumure (100 g de sel L^{-1})	Cuisson en saumure (100 g de sel L^{-1})	Cuisson en saumure (100 g de sel L^{-1})	Cuisson en saumure (100 g de sel L^{-1})	20 à 30 min
Rinçage	Rinçage	Rinçage	Rinçage	0.5 min ind^{-1}
Séchage au soleil	Séchage au soleil	Séchage au soleil	Séchage au soleil	3 h à 3 jours

Figure 3. Les principales étapes de la transformation de *H. scabra* appliquées par les agents de transformation. A: évisceration; B: grattage; C: salage; D: 1ère cuisson; E: utilisation de feuilles de papaye moulues; F: cuisson en saumure; G: rinçage; H: séchage au soleil.

Du point de vue des exportateurs, le choix de la méthode employée lors de la dernière phase de transformation dépend de la qualité du produit semi-fini. Si la cuisson n'est pas parfaite, le produit semi-fini est replongé dans l'eau, bouilli pendant 15 minutes, puis séché au soleil. Si le grattage n'a pas été suffisant, le produit semi-fini est laissé à tremper dans l'eau 24 à 48 heures, puis gratté, bouilli pendant dix minutes, brossé et séché au soleil. Si la teneur en sel reste importante, le produit semi-fini est lavé, bouilli pendant deux minutes et séché au soleil. Enfin, si le produit n'a pas été convenablement séché, il est exposé directement au soleil pendant trois jours. À l'issue de la phase de transformation, le produit est séché au four à une température de 60° C pendant six heures, puis emballé dans des sacs en plastique avant d'être exporté.

Évolution des paramètres morphométriques pendant la phase de transformation

Avant la phase de transformation, les deux lots (I et II) de *H. scabra* pesaient en moyenne 280 g (I) et 430 g (II) et mesuraient 18 cm et 21 cm de longueur, respectivement. Après transformation, la bêche-de-mer du lot I pesait en moyenne 26 g et mesurait 8,97 cm de longueur (soit 9,20% du poids initial et 50,25% de la longueur initiale) (figures 4A et B). La bêche-de-mer du lot II, elle, pesait 40,63 g et mesurait 10,27 cm de longueur (soit 9,40% du poids initial et 47,99% de la longueur initiale) (figures 4A et B). La réduction après transformation était la même pour les deux lots (p = 0,889 et p = 0,479, s'agissant du poids et de la longueur, respectivement): la réduction du poids et de la longueur était identique, que l'individu ait été de taille moyenne (280 g) ou de grande taille (430 g).

Les rapports entre le poids de l'holothurie fraîche et de la bêche-de-mer séchée, d'une part, et de la longueur de l'holothurie fraîche et de la bêche-de-mer séchée, d'autre part, ont été analysés (figure 5 A et B), ce qui permet d'obtenir une idée approximative du poids et de la longueur de la bêche-de-mer après transformation. La différence de poids est considérable (r = 0.756). Le tableau 5B montre clairement que la différence de longueur est minime. La faible différence de longueur est liée au fait que ce paramètre est variable chez l'holothurie fraîche (à l'état vivant, elle peut s'allonger ou se rétrécir), alors que le poids, lui, est plus stable.

Discussion et conclusion

De tous les produits issus des holothuries, le plus largement commercialisé est le tégument séché, connu sous le nom de bêche-de-mer ou trépang (Conand 2004). Pour l'essentiel, les phases de transformation sont les mêmes dans tous les pays de l'Indo-Pacifique et comportent toujours l'éviscération, la cuisson et le séchage du tégument. On constate néanmoins de légères différences dans les procédures suivies (Poh-Sze 2004), et les méthodes employées peuvent varier légèrement selon les régions (Chen 2004; Baine 2004; présent article), les espèces (Chen 2004; Baine 2004), ou les parties prenantes impliquées dans la chaîne de transformation et de commercialisation (Poh-Sze 2004). L'éviscération consiste habituellement à inciser la partie ventrale de *Thelenota ananas* ou la partie dorsale des espèces de grande taille (Anonyme 1994; Conand 1990; Li 2004), ou bien à réaliser une petite entaille de 2 à 3 cm chez les espèces de petite taille (dont *H. scabra*), soit dans la partie postérieure (Anonyme 1994), soit à côté de la bouche (Alfonso et al. 2004; Li 2004). L'étape de la cuisson est la plus délicate car elle peut occasionner des dégâts irréversibles (Anonyme 1995). Faute de cuisson adéquate, la bêche-de-mer peut se décomposer rapidement et dégager une odeur désagréable (Li 2004). Certains agents de transformation choisissent de ne cuire le produit qu'une seule fois. C'est le cas de certains agents de transformation de Madagascar ou de Mayotte (Pouget 2005), et de certains pêcheurs de Malaisie (Poh-Sze 2004). Toutefois, la majorité des agents de transformation procède à une deuxième cuisson, comme il ressort des informations reçues de Madagascar (présent article), de Chine (Chen 2004), de Malaisie (Poh-Sze 2004), et de nombreux pays océaniens (Conand 1990; Anonyme 1994). Le séchage se fait au soleil ou par fumage et peut prendre plusieurs jours, voire plusieurs semaines, selon l'espèce, la taille de l'individu, le foyer utilisé pour le fumage et les conditions météorologiques.

Une autre étape est essentielle pour enlever les nombreux spicules calcaires présents sur le tégument de *H. scabra*. Il y a dix ans, la méthode traditionnelle consistait à enfouir dans le sable, à une profondeur de 20 à 30 cm, l'holothurie de sable bouillie et refroidie. Cette méthode provoque l'action des bactéries (12 à 18 heures) et permet d'attendrir la partie extérieure du tégument. *H. scabra* est nettoyé à l'eau de mer, puis frotté vigoureusement de manière à enlever le reste du tégument décomposé sur lequel se trouvent les spicules calcaires (Anonyme 1994). De nos jours, à Madagascar, les agents de transformation râclent l'animal à l'aide d'une pierre ou d'un bivalve, ou bien utilisent des feuilles de papaye moulues. Cette nouvelle méthode a vu le jour en 2002 et demeure la seule méthode utilisée dans la région. Aujourd'hui, plus personne n'enfouit les holothuries dans le sable. Idem en Malaisie, où les agents de transformation utilisent des feuilles de papaye moulues ou de la chaux pour enlever les spicules calcaires (Poh-Sze 2004). Le salage ou la préparation en saumure deviennent des méthodes très populaires car elles permettent de limiter la dessiccation et de réduire la perte de poids et de longueur pendant la transformation (Rasolofonirina 2004). Les agents de transformation de la région de Toliara ont commencé à utiliser le sel en 1999 et, aujourd'hui, toutes les activités de transformation menées au sud-ouest de Madagascar font intervenir le salage et/ou la préparation en saumure. Ce procédé est aussi fréquemment employé en Chine (Chen 2004), en Malaisie (Poh-Sze 2004) et à Cuba (Alfonso et al. 2004). Après transformation, le poids et la longueur des individus diminuent considérablement (Conand 1979, 1990; Preston 1990; Vuki 1991). En règle générale, on constate une diminution de poids de 90 à 97%, selon l'espèce (Conand 1990). S'agissant de *H. scabra*, on observe une diminution du poids de 90 à 95% (Bascar et James 1989; Anonyme 1995; Gamboa et al. 2004) et une diminution de la longueur de 42 à 52 % (Bascar et James 1989).

Il existe plusieurs critères de classification des produits transformés. S'agissant de *H. scabra*, la bêche-de-mer 1e catégorie doit présenter les caractéristiques suivantes : 1) forme allongée ou légèrement courbée, assortie de nombreux sillons le long du corps, 2) odeur satisfaisante, 3) incision de petite taille dans la partie postérieure, à travers l'anus,

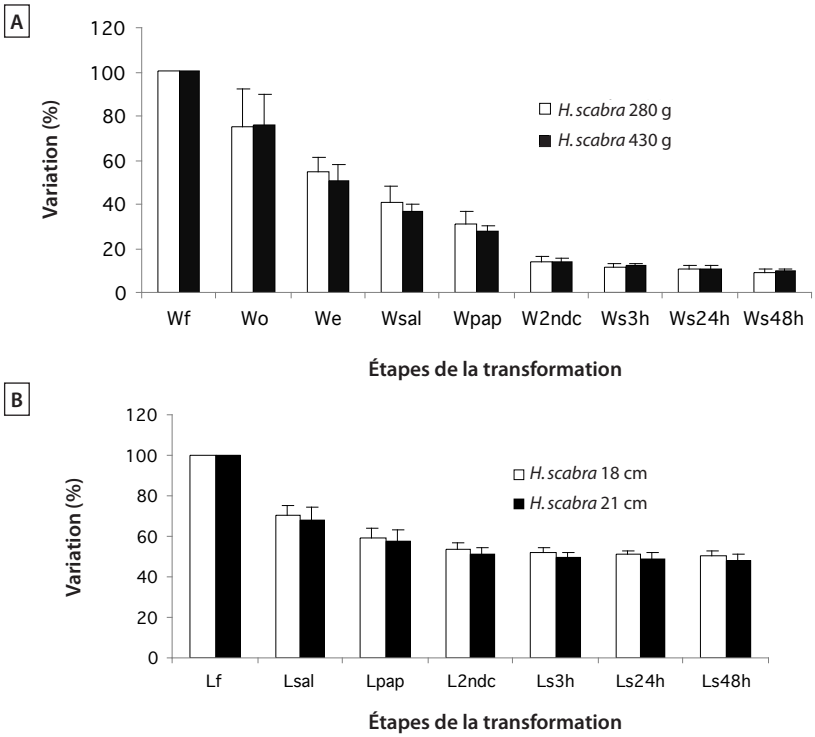


Figure 4. Variations (en pourcentage) de poids et de longueur chez *H. scabra* selon la taille des individus (n = 10; les barres verticales représentent l'écart-type).

A: poids (en pourcentage). Wf: poids du produit frais; Wo: poids après incision; We: poids après éviscération; Wsal: poids après salage; Wpap: poids après traitement à la papaye (retrait des spicules); W2ndC: poids après deuxième cuisson; Ws3h: poids après trois heures de séchage au soleil; Ws24h: poids après 24 heures de séchage au soleil; Ws48h: poids après 48 heures de séchage au soleil;
B: longueur (en pourcentage). lf: longueur du produit frais; lsal: longueur après salage; lpap: longueur après traitement à la papaye (retrait des spicules); l2ndc :longueur après deuxième cuisson; ls3h : longueur après trois heures de séchage au soleil; ls24h : longueur après 24 heures de séchage au soleil; ls48h: longueur après 48 heures de séchage au soleil.

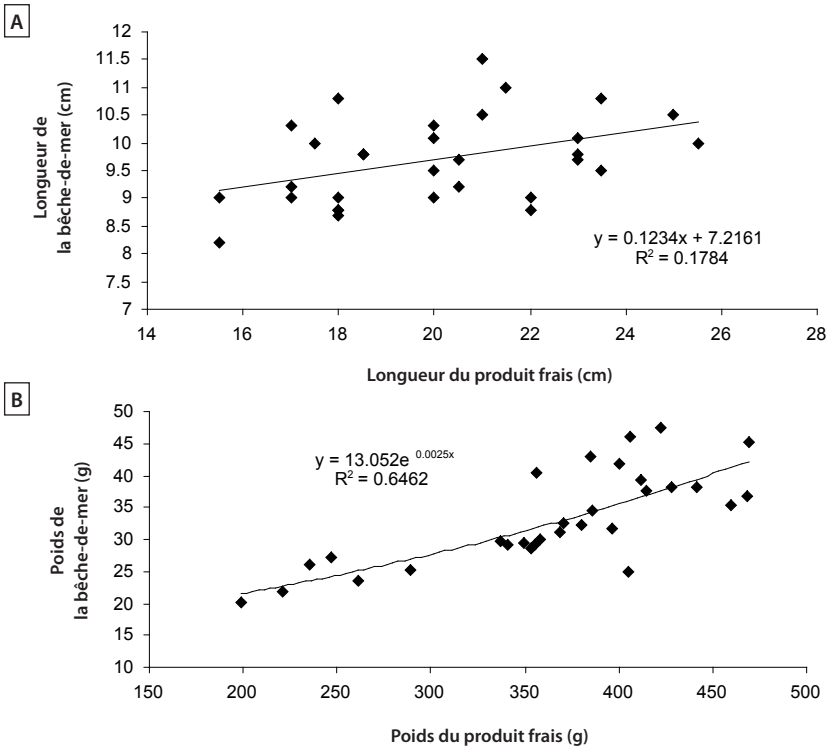


Figure 5. Rapport entre la longueur du produit frais et séché (A) et le poids du produit frais et séché (B) de *H. scabra*.

4) partie dorsale tirant sur le brun ou de couleur noire et partie ventrale de couleur grise à blanche, et 5) longueur allant de 10 à 15 cm, 8 à 12 individus au kilogramme. Si elle remplit ces critères, la bêche-de-mer peut se vendre entre 33 et 50 dollars É.-U. le kilo aux exportateurs locaux et atteindre 80 dollars É.-U. sur le marché international (Tuwo 2004). À l'état de produit frais, ces individus se vendent de 2,5 à 3 dollars É.-U. pièce, soit l'équivalent de 24 à 30 dollars É.-U. pour 8 à12 individus. Compte tenu de cette différence, les agents de transformation peuvent réaliser un bénéfice de 9 à 20 dollars É.-U. le kilo de bêche-de-mer, tandis que celui des exportateurs se chiffre à environ 30 à 47 dollars É.-U. le kilo. Il est également important de souligner que le prix de l'holothurie et de la bêche-de-mer a considérablement augmenté depuis dix ans (Alfonso et al. 2004). À Madagascar, les prix ont été multipliés par trois, voire six, depuis 1996. Cependant, en l'absence de barême, il est difficile de prévoir les bénéfices que pourront en retirer les pêcheurs ou les villageois, d'une part parce que les agents de transformation achètent les produits auprès des pêcheurs sans mesurer le poids ou la longueur, et d'autre part parce que les ventes aux exportateurs se déroulent dans le flou le plus total. Les exportateurs fixent eux-mêmes le prix des produits et peuvent acheter le même produit à des prix différents auprès de différents pêcheurs.

Remerciements

Ce travail a pu être réalisé grâce à l'appui financier de la C.U.D. (Coopération Universitaire au Développement) de la communauté française de Belgique et en collaboration avec les autorités de Malagasy dans le cadre du projet Echinoculture tropicale à Madagascar. Les auteurs tiennent à remercier Gaëtan Tsiresy, Joelson Ralainirina, Nicolas Fohy, Pascal Manohitsara et Taxi Brunel pour leur aide pendant les enquêtes et pendant la phase de transformation des holothuries. Nous remercions également le Professeur Chantal Conand pour la relecture de ce texte.

References

Alfonso I., Frias M.P., Aleaga L. and Alonso C.R. 2004. Current status of the sea cucumber fishery in the southeastern region of Cuba. p. 151–159. 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.

Anonyme. 1995 (édition révisée). Holoturies et bêches-de-mer dans le Pacifique tropical - Un manuel à l'intention des pêcheurs. Commission du Pacifique Sud, Manuel no. 18. Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. 51 p.

Aumeerudy R. 2007. Sea cucumber in Seychelles. p. 41–52. In: Conand C. and Muthiga N. (eds). Commercial sea cucumbers: A review for the western Indian Ocean. WIOMSA Book Series No. 5. Nairobi, Kul Graphics Ltd.

Baine M. 2004. From the sea to the market place: An examination of the issues, problems and opportunities in unravelling the complexities of sea cucumber fisheries and trade. p. 119–132. 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.

Bascar B.K. and James P.S.R.B. 1989. Size and weight reduction in *Holothuria scabra* processed as beche-de-mer. Marine Fisheries Information Service Trend and Environment Series 100:13–16.

Chen J. 2004. Present status and prospects of sea cucumber industry in China. p. 25–38. 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.

Conand C. 1979. Beche-de-mer in New Caledonia: weight loss and shrinkage during processing in three species of holothurians. SPC Fisheries Newsletter 19:14–17.

Conand C. 1990. The fishery resources of Pacific Island countries. Part 2: Holothurians. FAO of UN, Rome, Italy, No 2. 272 p.

Conand C. 1999. Manuel de qualité des holothuries commerciales du sud–ouest de l'Océan Indien. Programme régional environnemental. COI, SG. 39 p.

Conand C. 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilisation: An international overview. p. 13–23. 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.

Conand C. and Byrne M. 1993. A review of recent developments in the world sea cucumber fisheries. Marine Fisheries Review 55:1–13.

Conand C. and Muthiga N. (eds). 2007. Commercial sea cucumbers: a review for the western Indian ocean. WIOMSA Book Series No. 5. Nairobi, Kul Graphics Ltd. 66 p.

Ferdouse F. 2004. World markets and trade flows of the sea cucumber/beche-de-mer. p. 101–117. 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.

Gamboa R., Gomez A.L. and Nievales M.F. 2004. The status of sea cucumber fishery and mariculture in the Philippines. p. 69–78. 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.

Hamel J.F., Conand C., Pawson, D.L. and Mercier A. 2001. The sea cucumber *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Echinodermata): Its biology and exploitation as beche-de-mer. Advances in Marine Biology 41:129–223.

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.

Mara E., Rasolofonirina R., Rabesandratana H., Rakotoarinivo W., Ravelo I. and Conand, C. 1998. Étude de la pêcherie aux holothuries et propositions de mesures d'aménagement dans le Sud-ouest de Madagascar. Report IH.SM/ONE/BM, Toliara. 40 p.

Poh-Sze C. 2004. Fisheries, trade and utilisation of sea cucumbers in Malaysia. p. 57–68. 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.

Pouget M. 2005. La pêche des holothuries sur le système récifal de Mayotte (océan Indien). La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 19:35–38.

Preston G.L. 1990. Beche-de-mer resource management studies in Guam. SPC Beche-de-mer Information Bulletin 1:8–9.

Preston G.L. 1993. Bêche-de-mer. p. 371–407. In: Wright A. and Hill L. (eds). Nearshore marine resources of the South Pacific. Institute of Pacific Studies, Forum Fisheries Agency, and the International Centre for Ocean Development. 710 p.

Rasolofonirina R. 1997. Écologie, biologie et pêche de deux holothuries aspidochirotes, *Bohadschia vitiensis* et *Holothuria scabra* var. *versicolor* dans la Région de Toliara, Madagascar. DEA, IH.SM, Université de Toliara, Madagascar. 84 p.

Rasolofonirina R. 2004. Reproduction et développement de l'holothurie comestible *Holothuria scabra* (Jaeger 1833), Holothuroidea: Echinodermata [Thesis], Free University of Bruxelles. 175 p.

Rasolofonirina R. 2007. Sea cucumbers in Madagascar. p. 31–40. In: Conand C. and Muthiga N. (eds). Commercial sea cucumbers: A review for the western Indian Ocean. WIOMSA Book Series No. 5. Nairobi, Kul Graphics Ltd.

Tuwo A. 2004. Status of sea cucumber fisheries and farming in Indonesia. p. 49–55. 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.

Vuki V.C. 1991. Shrinkage and weight loss of nine commercial species of holothurians from Fijian waters. SPC Fisheries Newsletter 51:27–29.

Les holothuries et autres échinodermes des îles Glorieuses (îles éparses - Océan Indien)

T. Mulochau[1] et C. Conand[2]

Introduction

Dans le cadre d'une mission pour l'Agence Nationale pour la Recherche sur le Programme Interface qui est une étude pluridisciplinaire sur la vulnérabilité des milieux au changement climatique, application sur l'archipel des Glorieuses (Bigot et al. 2007), nous avons échantillonné les échinodermes des îles Glorieuses (Fig. 1) du 24 avril au 28 avril 2008 et plus particulièrement les Holothurides rencontrées sur les platiers et les pentes externes. Un échantillonnage des platiers de ces îles avait déjà été effectué par Vergonzanne en 1977. D'autres travaux réalisés dans la zone concernent les Holothurides de Mayotte (Pouget 2004, 2005 ; Conand et al. 2005), celles des Comores (Samyn et al., 2005) et du banc de Geyser (Mulochau et al., 2007). Les données de La Réunion sur les holothuries (Conand et Mangion, 2002) sont aussi utiles.

Les récifs coralliens des îles Glorieuses (Fig. 1) représentent une surface de 7 km^2 et sont classés en Réserve Naturelle (Gabrié, 1998).

Les pêcheries mondiales d'holothuries sont actuellement en expansion et entraînent une surexploitation dans la majorité des pays de l'Indo-Pacifique tropical (Conand, 1999, 2004). Comme le suggèrent Uthicke et Conand (2005), l'étude d'un site classé en Réserve Naturelle et éloigné des influences anthropiques littorales peut permettre d'améliorer nos connaissances sur les Holothurides et leur rôle au sein de l'écosystème récifal, et de comparer les différents sites d'études selon les impacts anthropiques.

Matériels et méthodes

Site d'étude

L'archipel des Glorieuses fait partie, avec Tromelin, Juan de Nova, Bassas da India et Europa des cinq îles éparses de l'océan Indien occidental. Ce sont des territoires français répartis autour de Madagascar qui représentent une Zone Economique Exclusive (ZEE) de près de 650 000 km^2 (Gabrié, 1998). Ces îles sont classées en Réserves Naturelles depuis 1975 et représentent le cinquième district des Terres Australes et Antarctiques Françaises depuis 2007 (loi n°2007-224 du 21 février 2007 portant dispositions statutaires et institutionnelles relatives à l'outre-mer). Les îles Glorieuses sont situées dans le nord du canal du Mozambique à 258 km au nord-est de Mayotte et 220 km au nord-ouest de Diego Suarez (Madagascar). L'archipel est composé de deux îles coralliennes principales (Fig. 2), la Grande Glorieuse de forme ovale d'un diamètre de 3 km est un atoll incomplet et l'île du Lys ou Petite Glorieuse, d'un diamètre de 0.6 km. Deux enrochements, les Roches Vertes et l'île aux Crabes ainsi que des bancs sableux émergeants à marée basse complètent cet archipel. L'ensemble de cette formation corallienne représente une surface de 7 km^2. Il s'agit d'un banc récifal construit sur un haut fond (Vergonzanne, 1977) et il n'y a donc pas de parties géomorphologiques distinctes, mis à part quelques formations frangeantes autour des deux îles principales. Plusieurs habitats aux critères géomorphologiques différents ont été prospectés

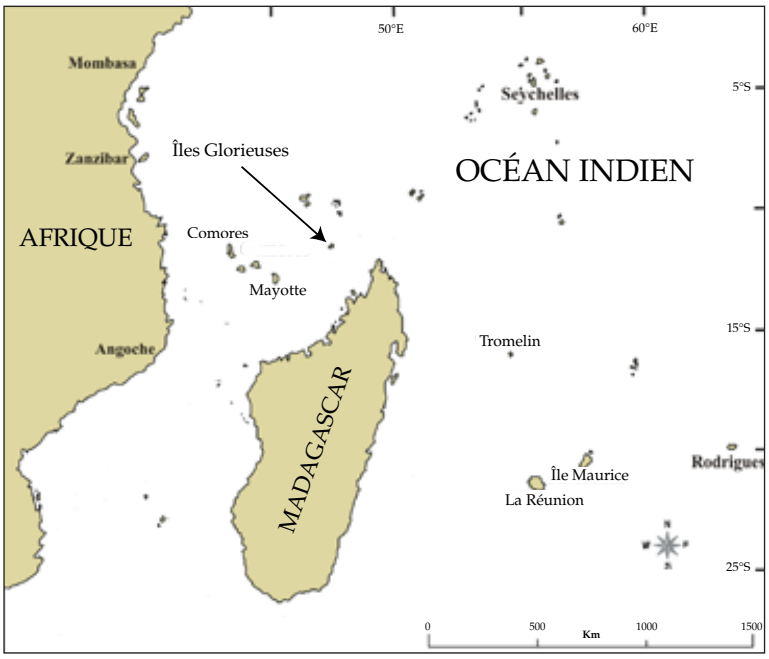


Figure 1. Situation géographique de l'archipel des Glorieuses.

1. Aquarium de La Réunion (aquarium.reunion@wanadoo.fr)
2. Laboratoire Ecomar, Université de La Réunion (conand@univ-reunion.fr)

sur 9 stations (Fig. 2) : pente externe Nord, Nord-Ouest, platiers internes Nord, Ouest, Sud et Est (Tableau 1).

Technique d'échantillonnage

L'échantillonnage a été effectué en plongée subaquatique et en apnée entre 1 et 15 mètres de profondeur. Les neufs stations, réparties sur une partie du banc récifal (Fig. 2), ont été réalisées par un plongeur qui a effectué un parcours aléatoire de 1 heure en répertoriant les différentes espèces

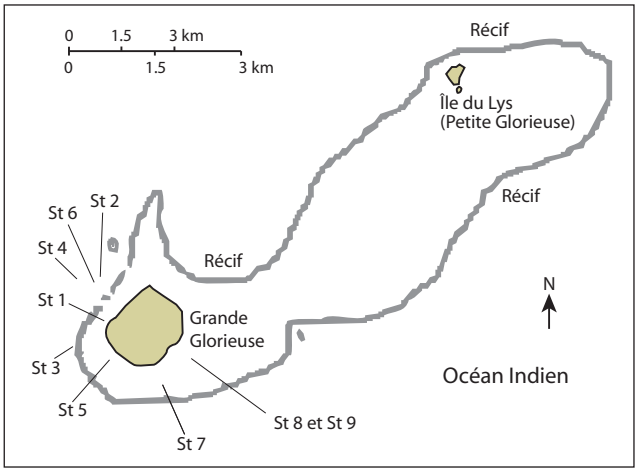


Figure 2. Localisation des 9 stations d'étude sur la Grande Glorieuse.

Table 1. Biotopes et biocénoses des 9 stations d'étude sur la Grande Glorieuse.

Station	Profondeur	Biotope	Biocénose
Station 1 24.04.08 AM « platier débarcadère »	1 mètre	Platier Nord Substrat dur : 20 % Débris : 10 % Sable : 50 %	5% de couverture corallienne 5% de couverture algale
Station 2 24.04.08 PM « GCRMN 1 »	15 mètres	Pente externe Nord – Pâtés coralliens décamétriques Substrat dur : 70% Débris : 15% Sable : 15%	30 % de couverture corallienne 30 % de couverture algale
Station 3 25.04.08 AM « GCRMN 2 »	12 mètres	Pente externe Nord-Ouest Bas du petit tombant Substrat dur : 40% Débris : 30% Sable : 30%	30 % de couverture corallienne 20 % de couverture algale
Station 4 25.04.08 PM « zone de mouillage »	15 mètres	Pente externe Nord Bas de la pente – Pâtés coralliens décamétriques sur fonds sableux Substrat dur : 50% Débris : 10% Sable : 40%	20% de couverture corallienne 50% de couverture algale
Station 5 26.04.08 PM « roches Cap vert »	1 mètres	Platier Ouest Substrat dur : 20% Débris : 20% Sable : 60%	1% de couverture corallienne 30% de couverture algale
Station 6 27.04.08 AM « zone expérimentation caméra »	6 mètres	Pente externe Nord Pâtés coralliens décamétriques sur fonds sableux Substrat dur : 60% Débris : 20% Sable : 20%	30% couverture corallienne 30% de couverture algale
Station 7 27.04.08 AM « île aux crabes »	1 mètre	Platier Sud Substrat dur : 40% Débris : 40% Sable : 20%	5% de couverture corallienne 20% de couverture algale
Station 8 28.04.08 PM « platier Sud-Est »	1 mètre	Platier Sud-Est Substrat dur : 50% Débris : 30% Sable : 20%	20% de couverture corallienne 10% de couverture algale
Station 9 28.04.08 PM « platier Sud-Est »	1 mètre	Platier Sud-Est Substrat dur : 50% Débris : 30% Sable : 20%	20% de couverture corallienne 10% de couverture algale

d'échinodermes et le nombre d'individus par espèce. Ce parcours en plongée chronométrée permet de visualiser différents habitats au sein d'un même biotope et de plus grandes surfaces qu'avec des transects ou des quadrats plus classiques (Leeworthy et al., 2007 ; Hart, 2006). Neuf heures de plongée ont ainsi été réalisées pour compter et photographier les différentes espèces. L'échantillonnage des neuf stations a consisté en une prospection systématique de la surface du récif, des cavités, des blocs morts qui peuvent être retournés et du sédiment.

Résultats

Les Holothurides

La densité totale d'holothuries pendant le temps de prospection est 86 individus pour 9 heures de plongée, soit environ 9,5 individus par heure. 10 espèces d'holothuries ont été échantillonnées. Le tableau 2 présente les différentes espèces observées, l'abondance relative et la fréquence d'observation des différentes espèces.

Holothuria nobilis (Fig. 3A) avec une abondance relative de 75 % est l'espèce la plus abondante. Cette espèce est également celle qui présente la fréquence d'observation la plus élevée avec 55.5% et a surtout été échantillonnée sur les platiers. *Bohadschia atra* (Fig. 3B) est l'espèce la plus abondante et la plus fréquemment observée sur les pentes externes. Cette espèce n'a pas été vue sur les platiers. Les autres espèces ont rarement été observées plus d'une fois.

Toutes les stations échantillonnées comportent au moins une espèce d'holothurie. La station 7, station de platier à zone détritique importante et couverture corallienne faible (Tableau 1), est la station où la richesse spécifique est la plus forte avec 5 espèces (Tableau 2). Les stations 8 et 9, stations de platier sud-est, présentent une richesse spécifique plus faible que la station 7 avec 2 espèces seulement, mais sont de loin les stations où l'abondance est la plus importante, notamment avec l'espèce *Holothuria nobilis*. Dans une moindre mesure, la station 4 sur la pente externe nord semble intéressante avec 3 espèces rencontrées.

Toutes les espèces observées sont présentées sur les photos de la figure 3. Certaines espèces ont nécessité l'examen des ossicules comme *Holothuria lineata* (Fig. 3I) ; d'autres déterminations, *Labidodemas rugosum*, *Holothuria impatiens* et *Holothuria hilla*, ont été faites par consultation des taxonomistes (Dr Y. Samyn ; Dr C. Massin) ; d'autres espèces, plus simples à déterminer à partir de photographies, comme *Holothuria nobilis* (Fig. 3A), nécessitent d'être manipulées pour enlever la couche de sédiments qui les recouvrent (Fig. 3B).

Les autres échinodermes

Concernant les autres classes, nous avons recensé 8 espèces d'Ophiurides, 4 espèces d'Echinides, aucune espèce d'Astérides et de Crinoïdes. Le tableau 4 présente les différentes espèces d'Ophiurides observées, l'abondance relative et la fréquence d'observation des différentes espèces de cette classe.

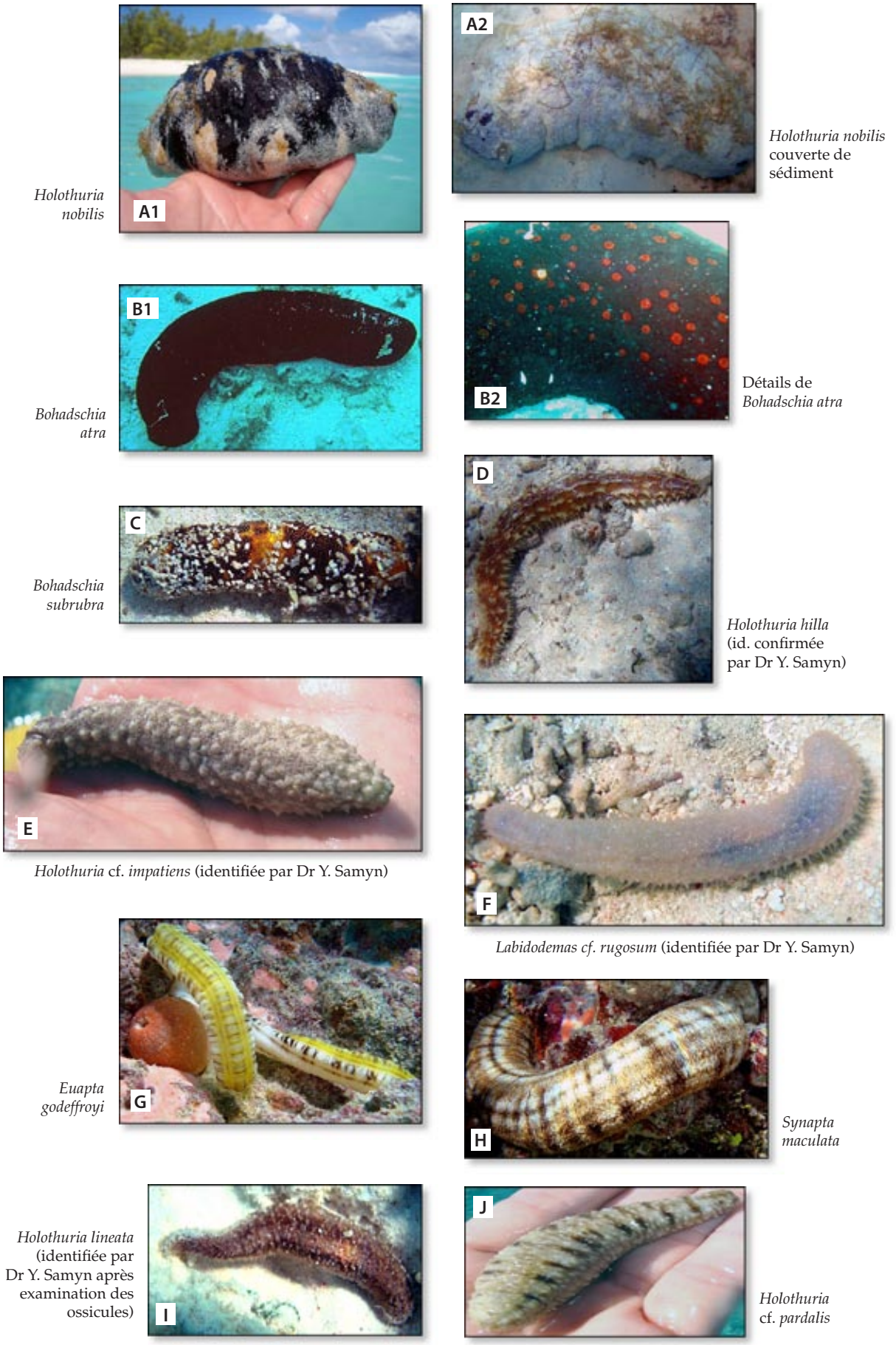
La densité totale d'ophiurides pendant le temps de prospection est 53 individus pour 7heures de plongée, soit environ 7 individus par heure. Huit espèces d'ophiurides ont été échantillonnées (Tableau 4).

Toutes les espèces d'Ophiurides ont été trouvées sur les platiers de La Grande Glorieuse et aucune sur les pentes externes (Tableau 4). Toutes ces espèces fréquentent le même type de milieu détritique avec peu de colonies coralliennes vivantes, de nombreux débris coralliens et beaucoup de sédiments. *Ophiocoma brevipes* et *Ophiarthrum pictum* ont été vues dans toutes les stations de platier (cf. Fig. 2). La station 7 est celle où l'abondance et la diversité en ophiures étaient les plus importantes.

Tableau 2. Abondance des différentes espèces d'Holothurides échantillonnées par station sur la Grande Glorieuse pour 9 heures de plongée (1 h/station), abondance relative (nombre de spécimens d'une espèce/nombre total d'holothuries) et fréquence d'observation (nombre de stations dans lesquelles l'espèce a été observée/nombre total de stations) en % du total.

Station (St)	St1 **	St2 *	St3 *	St4 *	St5 **	St6 *	St7 **	St8 **	St9 **	Abondance relative	Fréquence observée
Holothuria nobilis	2			1			8	24	28	73 %	55,5 %
Bohadschia atra		3	1	6		1				13 %	44,4 %
Bohadschia subrubra			1	1				1		3,5 %	33,3 %
Synapta maculata							1		1	2,3 %	22,2 %
Euapta godeffroyi							2			2,3 %	11,1 %
Holothuria hilla							1			1,2 %	11,1 %
Holothuria cf. *impatiens*							1			1,2 %	11,1 %
Holothuria lineata					1					1,2 %	11,1 %
Holothuria cf. *pardalis*								1		1,2 %	11,1 %
Labidodemas cf. *rugosum*							1			1,2 %	11,1 %

* Stations de pente externe; ** Stations de platiers



Holothuria nobilis

Holothuria nobilis couverte de sédiment

Bohadschia atra

Détails de *Bohadschia atra*

Bohadschia subrubra

Holothuria hilla (id. confirmée par Dr Y. Samyn)

Holothuria cf. *impatiens* (identifiée par Dr Y. Samyn)

Labidodemas cf. rugosum (identifiée par Dr Y. Samyn)

Euapta godeffroyi

Synapta maculata

Holothuria lineata (identifiée par Dr Y. Samyn après examination des ossicules)

Holothuria cf. *pardalis*

Figure 3. Les différentes espèces d'Holothurides échantillonnées sur le récif de La Grande Glorieuse.

Tableau 4. Abondance des différentes espèces d'Ophiurides échantillonnées par station sur la Grande Glorieuse pour 7 heures de plongée (1 h/station), abondance relative (nombre de spécimens d'une espèce/nombre total d'ophiures) et fréquence d'observation (nombre de stations dans lesquelles l'espèce a été observée/nombre total de stations)

Station (St)	St 1	St 2 *	St 3 *	St 4 *	St 5	St 6 *	St 7	Abondance relative	Fréquence observée
Ophiocoma brevipes	11				7		2	38 %	43 %
Ophiocoma shoenleini							15	28 %	14 %
Ophiarthrum pictum	3				1		8	23 %	43 %
Ophiocoma erinaceus	2							4 %	14 %
Ophiocoma valenciae							1	2 %	14 %
Ophiarachnella gorgonia							1	2 %	14 %
Macrophiothrix longipeda							1	2 %	14 %
Ophiuroidea							1	2 %	14 %

* Stations de la pente externe

Nous avons également rencontré 3 espèces d'Echinides représentées par 1 individu *d'Eucidaris metularia* à la station 5 et 7 ; 1 *Echinothrix calamaris* à la station 5 et plusieurs individus d'*Echinostrephus aciculatus* aux stations 2, 3, 4, 6, 7, 8, et 9.

Discussion

La diversité en Holothurides, observée dans cette étude, est faible (10 espèces) comparée à celle des autres sites étudiés aux Comores (Samyn et al. 2005), à Mayotte (27 espèces, Conand et al. 2005) et à La Réunion (Conand et Mangion 2002). Cependant, un effort d'échantillonnage plus important pourrait permettre d'augmenter la richesse spécifique, bien que Vergonzanne en 1977 n'ait trouvé également que 10 espèces malgré des prospections importantes, mais menées uniquement sur les platiers de la Grande Glorieuse.

La densité en holothuries sur la surface prospectée semble aussi très faible par rapport à certaines zones des autres îles de l'océan Indien. Les données se rapportent principalement à des platiers, comme les platiers des récifs frangeants de La Réunion où elle peut atteindre plusieurs centaines d'individus par station/heure (com. pers.). Cette rareté pourrait s'expliquer par l'absence de biotopes favorables, car la concentration en matière organique, nécessaire à l'alimentation des Holothurides, pourrait être trop faible. Cependant, on peut supposer que le récif des Glorieuses est beaucoup moins soumis aux influences anthropiques et que la diversité et l'abondance en holothuries notée lors de cette étude reflètent le cas d'un récif océanique par rapport à un récif subissant des apports organiques liés aux activités humaines comme celui de La Réunion.

Holothuria nobilis (Fig. 3A), espèce de valeur commerciale élevée (Conand 1999), présente des abondances importantes sur les platiers des Glorieuses par rapport à d'autres sites proches comme le platier du banc de Geyser (Mulochau et Conand 2007), celui de la Grande Comores (Samyn et al. 2006) et de Mayotte (Pouget, 2005). Cette espèce est l'une des plus pêchée à Mayotte et aux Comores (Pouget 2005 ; Samyn et al. 2006) et Samyn fait remarquer que cette espèce très recherchée n'est plus présente aux Comores dans les premiers 20 mètres. Aux Glorieuses, site classé en réserve naturelle, cette espèce se rencontre donc couramment sur les platiers sur des fonds de sable grossier, détritiques et parsemés de colonies coralliennes. Nous n'avons pas remarqué de zones préférentielles concernant sa distribution sur les platiers.

Bohadschia atra (Fig. 3B), espèce récemment décrite (Massin et al. 1999) dans la zone sud-ouest de l'océan Indien, présente une abondance relative assez proche de celle observée à Mayotte (Pouget 2005) et comme sur cette île, caractérise également les pentes externes des stations échantillonnées autour de La Grande Glorieuse.

On peut également noter que *Thelenota ananas*, espèce assez fréquemment observée sur le banc de Geyser (Mulochau et Conand 2007) situé à 135 km au Sud-Ouest des Glorieuses n'a pas été rencontrée sur ce récif.

Nous avons échantillonné plusieurs espèces qui s'enfoncent dans le sédiment sous les massifs coralliens ou des blocs de coraux morts et notamment *Holothuria lineata* (Fig. 3I) ; cette espèce, souvent confondue avec *Holothuria pardalis* et *Holothuria verrucosa*, est caractéristique des lagons peu profonds et a déjà été observée à Maurice, au Mozambique et en mer Rouge (Pearson 1910) ainsi qu'en Australie (Rowe et Gates 1995). Les autres espèces fouisseuses observées sont : *Holothuria hilla* (Fig. 3D), *Holothuria* cf. *impatiens* (Fig. 3E), *Labidodemas* cf. *rugosum* (Fig. 3F) et *Holothuria* cf. *pardalis* (Fig. 3J). Seule *Holothuria lineata* a été déterminée après examen des spicules. Il serait souhaitable d'observer les spicules de ces autres espèces pour en confirmer les déterminations. D'autre part, l'abondance de ces espèces est peut être sous estimée en raison de leur comportement.

Enfin, on peut également noter que l'espèce d'holothurie *Holothuria pardalis*, la plus abondante observée par Vergonzanne (1977), n'a été vue qu'une seule fois lors de notre étude.

L'objectif de cette étude était l'échantillonnage des Holothurides, mais nous avons pu également d'échantillonner 8 espèces d'Ophiurides. D'après Vergonzanne (1977), les

Ophiurides représentent la classe des échinodermes la plus abondante et la plus diversifiée avec 17 espèces recensées sur les platiers de La Grande Glorieuse. La même technique d'échantillonnage que celle utilisé sur le platier (retournement de blocs, recherche dans le sédiment…) ne nous a pas permis de trouver des spécimens sur les pentes externes ; dans ce milieu et en raison du phototropisme négatif des Ophiurides (Fell 1966), un échantillonnage de nuit pourrait permettre de recenser d'autres espèces.

Remerciements

Nous remercions l'Agence Nationale pour la Recherche pour avoir permis la réalisation de cette mission, organisée par le Dr Join, laboratoire des Sciences de la Terre, Université de La Réunion. Nous remercions les Drs Y. Samyn et C. Massin, de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, pour leur aide dans la détermination des espèces d'Holothurides, ainsi que le Dr S. Stöhr, du Muséum d'histoires naturelles de Suède, pour la détermination des Ophiurides. Nous remercions également le Dr. L. Bigot du laboratoire Ecomar, Université de La Réunion, pour son aide dans la caractérisation des différents biotopes et biocénoses récifales.

Bibliographie

Bigot L., Bourmaud A., Chabanet P., Pennober G., Andrefouet S., Frouin P., Naim O., Yamano H., Banton O., Join J-L. 2007. Integrated Research Program to assess vulnerability of reef islands and coral reefs to climate change based on groundwater observation. 5th Western Indian Ocean Marine Science Association Conference, Durban, Afrique du Sud (abstract).

Conand C. 1999. Manuel de qualité des holothuries commerciales du Sud-Ouest de l'Océan Indien. Commission Océan Indien. 39 p.

Conand C. 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilisation: an international overview. p. 13–23. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J-F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and menagement. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. 425 p.

Conand C. et Mangion P. 2002. Les holothuries des récifs frangeants de La Réunion : diversité, distribution, abondance et structure des populations. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 17 :27–33.

Conand C., Dinhut V., Quod J-P and Rolland R. 2005. Éléments pour l'inventaire des holothuries de Mayotte, sud-ouest océan Indien. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 22 : 19–22.

Fell H.B. 1966. The ecology of ophiuroids. In: Physiology of Echinodermata (Boolootian, ed.). John Wiley, New York. 129–145.

Gabrié C. 1998. L'état des récifs coralliens en France Outre-Mer. ICRI. Document du Secrétariat d'État à l'Outre-Mer et Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. 136 p.

Hart A.M. 2006. Review of paua research surveys. Unpublished report to the New Zealand Ministry of Fisheries. 20 p.

Leeworthy G. et Skewes T. 2007. L'application de la méthode des transects à l'aide d'un mesureur à fil perdu de ceinture pour le comptage visuel sous-marin. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 26 : 5–6.

Mulochau T., Conand C et Quod J.P., 2007. Les holothuries et autres échinodermes du Banc de Geyser (Mayotte - Océan Indien). La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 26 : 7–13.

Pearson J. 1910. Littoral marine fauna of Kerimba Archipelago, Portuguese East Africa. Holothuroidea. Proceedings of the Zoological Society. London. p. 167–182.

Rowe F.W.E. and Gates J. 1995. Echinodermata. In: Wells A. (ed.). Zoological Catalogue of Australia: vol. 33(i-xiii):1–510. CSIRO Australia, Melbourne.

Samyn Y., VandenSpiegel D et Massin C. 2005. Les holothuries de l'archipel des Comores. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 22 : 14–18.

Samyn Y., VandenSpiegel D. et Massin C. 2006. Taxonomie des holothuries des Comores. ABC Taxa – Vol 1. 130 p.

Uthicke S. et Conand C. 2005. Cas de surexploitation locale de la bêche-de-mer : résumé préliminaire et demande d'informations. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 21 : 9–14.

Vergonzanne G. 1977. Étude sur les mollusques et les échinodermes récifaux des îles Glorieuses. Thèse Océanographie Biologie. Université de Bretagne Occidentale. 159 p.

La pêcherie commerciale d'holothuries en Turquie

Mehmet Aydin[1]

Introduction

Les espèces commerciales d'holothuries pêchées dans les eaux turques de la mer Égée, de la Méditerranée et de la mer de Marmara ne sont pas consommées en Turquie, mais exportées vers les pays d'Asie. Selon certains, on trouve 37 espèces de la famille des Holothuriidae dans la Méditerranée (Fischer et al. 1987). La pêche des espèces commerciales d'holothuries n'a pas été réglementée avant 2002, lorsqu'une nouvelle réglementation a été promulguée pour interdire la pêche d'holothuries pendant leur période de reproduction afin de protéger les stocks de ces espèces (Anonyme 2002). On dispose cependant de fort peu de données sur l'état des stocks ou sur la pêcherie d'holothuries en Turquie. La présente étude examine le potentiel de la pêcherie d'holothuries en Turquie.

Les espèces commerciales d'holothuries de la Turquie

La présente étude concerne uniquement les espèces commerciales d'holothuries communément trouvées dans les eaux côtières turques, *Holothuria tubulosa*, *H. sanctori*, *H. polii*, *H. mammata* et *Stichopus regalis* (figures 1, 2 et 3). Les données relatives à la production totale et aux méthodes de transformation proviennent de l'Institut national de la statistique (Ankara, Turquie), de la Direction générale de la protection et des contrôles (Ankara, Turquie) et de sociétés du secteur privé (Izmir, Turquie).

Production et transformation

La production totale d'holothuries de la Turquie au cours des années récentes est présentée au tableau 1. Sur les 5 espèces visées par la présente étude, *H. tubulosa, H. polii et H. mammata* sont les plus exportées. Elles se reproduisent principalement dans les eaux côtières pendant l'été méditerranéen, en juillet, août et septembre (Despalatovic et al. 2004). Elles vivent dans les zones côtières, sur des substrats durs ou mous, de 0 à 100 m de profondeur. Les prairies de *Posidonia oceanica* sont des habitats qui conviennent bien à ces espèces (Fischer et al. 1987).

Stichopus regalis n'a été exporté qu'en 1996 et 1997. Cette espèce fréquente la mer de Marmara et on la trouve communément à plus de 40 m de profondeur (Kınacıgil et al. 2003).

Les quantités produites ont varié entre 1996 et 2007 et la production a même cessé de 1998 à 2001. Il est possible que la période de faible production résulte principalement d'un affaiblissement de la demande.

La réglementation autorise la pêche en plongée des holothuries toute l'année, sauf du 1er août au 15 septembre. Pendant les opérations de pêche, les plongeurs sont alimentés en air par un système d'air comprimé acheminé de la surface. Un plongeur peut capturer environ 2 000 à 3 000 holothuries par jour (fig. 4). On signale également des prises accidentelles de *S. regalis* lors d'opérations de pêche de crevettes au chalut à perche dans la mer de Marmara.

Les holothuries pêchées sont achetées à l'unité par les transformateurs, à qui elles sont livrées en fûts de plastique. Elles sont d'abord éviscérées, puis lavées à l'eau froide. Les transformateurs mettent en œuvre diverses techniques de transformation (tableau 1) en fonction des

Tableau 1. Production totale et méthodes de transformation d'holothuries en Turquie. (Sources des données : 2006–2007 - DIE. 1996 à 2005 - Sociétés du secteur privé et Direction générale de la protection et des contrôles.)

Année	Production totale (kg)	Transformation	Base de calcul des quantités
1996	19 868	Surgélation	Frais
1997	37 665	Surgélation	Frais
2002	172	Farine	Séché
2003	10 843	Séchage et farine	Séché
2004	5 421	Séchage	Séché
2005	53 293	Séchage et surgélation	Séché + frais
2006	24 200	Séchage et surgélation	Séché + frais
2007	77 238	Surgélation, séchage et salage	Séché + frais

1. PhD, Mediterranean Fisheries Research, Production and Education Institute, Antalya,Turquie. Courriel : maydin69@hotmail.com

demandes de leurs clients, mais les holothuries sont généralement exportées séchées et surgelées (fig. 5).

Deux méthodes de séchage sont utilisées, soit au soleil, soit par étuvage. Le séchage au soleil est préféré, car plus économique. Cependant, l'étuvage à une température de 50° C à 60° C pendant 30 minutes est également pratiqué, notamment en hiver.

Un kilo de produit correspond à 22 à 90 holothuries surgelées, ou 45 à 270 holothuries séchées. Le prix d'un kilo de produit varie de 7 à 32 dollars des État-Unis d'Amérique, et les principaux pays importateurs sont Singapour, la Corée du Sud, Taiwan, Hong Kong et la Norvège.

Bibliographie

Anonyme. 2002. Regulating the fisheries in 2002–2004, The Circular No. 35/1. The Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Ankara, Turkey. 11 p. (en turc).

Despalotovic M., Grubelic I., Simunovic A., Antolic B. and Zuljevic A. 2004. Reproductive biology of the holothurian *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) in the Adriatic Sea. Journal of the Marine Biological Association of the UK 84:409–414.

Fischer W., Schneider M. and Bauchot M.-L. 1987. Méditerranée et Mer Noire (Zone de Pêche 37). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Rev.1. (2 volumes).

Kınacıgil H.T., Lök A. and Gurbet R. 2003. Report on stock and catching techniques of sea cucumber (*Stichopus regalis* Cuvier, 1817) in the fishing grounds of Balıkesir-Bandırma Region. Bornova, Azmir. 52 p. (en turc)

Turkish Statistical Institute. 2006–2007. Fishery statistics. State Institution of the Statistics Prime Ministry Republic of Turkey, Ankara, Turkey. (en turc)

Figure 1. *Holothuria tubulosa* et *H. mammata*.

Figure 2. *Holothuria sanctori*.

Figure 3. *Holothuria tubulosa*, *H. mammata* et *H. polii*.

Figure 4. Système d'alimentation des plongeurs en air comprimé à partir de la surface.

Figure 5. *H. tubulosa* séchée.

La pêche des holothuries en plongée au Vietnam : une catastrophe humaine et écologique

Jean Ruffez[1]

Résumé

Sur l'île de Ly Son au Vietnam, 400 à 500 pêcheurs pratiquent la plongée pour gagner leur vie. Le produit phare de ces plongées est l'holothurie. Le taux d'accidents de plongée est de 5% de mortalité et de morbidité. L'AFEPS se propose de former des « plongeurs secouristes » qui pourraient prévenir et prendre en charge les accidents et ainsi diminuer les séquelles invalidantes consécutives à ces accidents. Il est évident que l'idéal serait de créer des élevages d'holothuries autour de l'île et de procéder à un prélèvement raisonné. Malheureusement, nous n'avons pas les moyens financiers de faire une telle proposition et nous devons même éviter de le proposer car nous mettrions au chômage ceux que nous cherchons à aider.

Introduction

Au Vietnam, comme dans beaucoup de pays tropicaux, des dizaines de milliers de pêcheurs utilisent la plongée pour gagner leur vie. Ils sont souvent issus des couches les plus pauvres de la société. Ils se mettent au service d'un « maître de bateau » pour des campagnes de pêche souvent loin de leur domicile. Depuis 1998, l'AFEPS travaille sur le sort de ces populations, en collaboration avec des médecins vietnamiens qui, comme nous, s'inspirent du travail d'Alexandre Yersin en faveur des pêcheurs du Centre Vietnam. Notre Organisation de Solidarité Internationale (OSI) est essentiellement médicale et ses compétences sont limitées à essayer de prévenir, de prendre en charge et de traiter les divers accidents de plongée dont sont victimes ces pêcheurs plongeurs. L'AFEPS a déjà organisé des séminaires de formation des cadres médicaux responsables de la santé des pêcheurs, elle a déjà proposé des fiches de plongée adaptées aux activités de ces personnes, elle a déjà dénoncé la catastrophe humaine et écologique que représente ce mode de pêche. Les autorités et les médias vietnamiennes restaient sourdes à ce problème… jusqu'à ces derniers mois. Début 2007, une chaîne importante de la télévision nationale et des journaux nationaux ont sensibilisé les populations à ce dramatique problème. En juin 2007, un article parlait du sort des pêcheurs plongeurs de l'île de Ly Son. Il présentait les accidents de plongée (essentiellement les accidents de désaturation) comme une fatalité, mais soulevait le drame que représentent les nombreux morts et les nombreux paralysés. Nous avons donc proposé notre aide aux autorités locales. Ceux-ci nous ont demandé de les rencontrer et de leur proposer des solutions.

L'Union des Blessés de la Face et de la Tête (UBFT) qui s'intéresse à la prévention des troubles neurologiques et cérébraux nous a apporté son soutien et nous a ouvert une ligne de crédit pour financer l'achat d'équipement de matériel de secourisme et de traitement.

En février-mars 2008 un groupe de travail de l'AFEPS s'est donc rendu à Ly Son pour étudier le problème et faire des propositions.

Organisation sociale et pêche des holothuries dans l'île de Ly Son

L'île de Ly Sonse trouve au large de la ville de Quang Ngai (chef lieu de la province du même nom). On s'y rend en partant du port de Quang Ngai situé à 25 Km de la ville sur l'estuaire de la rivière Tra Khuc. L'île est à 20 Milles nautiques de ce port. Il y a, en fait, deux îles : « la Grande Ile et la Petite Ile». Elles semblent reliées par un cordon corallien. La Grande Ile, que les habitants continuent de nommer « Culao Ré », mesure environ 5,5 km d'ouest en est et 2,7 km du nord au sud. La côte nord semble la plus exposée aux vents et aux tempêtes et, de ce fait, les villages et les ports, sont essentiellement sur la côte sud. La Petite Ile est au nord nord-ouest de la Grande Ile à 2,5 miles environ. Elle n'a pas plus d'un kilomètre carré de superficie. Elles constituent un district à elles deux. Ce district est dirigé par un Comité Populaire.

Chaque village a son « chef ». Il y a environ 20 000 habitants dans ce district. La Grande île dispose d'un hôpital qui semble surtout destiné à la prévention (vaccinations, consultations, dépistage..) et à la prise en charge des urgences médicales et chirurgicales : traumatologie, gynécologie (césarienne) et petite chirurgie (appendicite). Il y a également tous les établissements scolaires, de l'école primaire au lycée. Les bacheliers vont ensuite poursuivre leurs études sur le continent. Les jeunes qui veulent vivre sur l'île et qui n'ont pas de diplôme universitaire ne peuvent que travailler dans l'agriculture, essentiellement

1. Association francophone d'entraide et de promotion des sciences de la vie (AFEPS), association à but non lucratif. Courriel: gps.eps@wanadoo.fr

la production d'ail et d'oignon. Certains, pour des raisons de prestige ou parce qu'ils ne trouvent pas de travail sur le continent choisissent la pêche en plongée. Il semble qu'il y ait sur l'île entre 400 et 500 pêcheurs plongeurs. La pêche en plongée se pratique à partir d'embarcations de 14 à 15 mètres de long où vivent une douzaine d'hommes d'équipage et, parmi eux, 3 ou 4 plongeurs. Le bateau est équipé d'un petit compresseur dont la courroie d'entraînement est couplée avec celle du moteur du bateau. L'air comprimé est envoyé vers une petite bouteille tampon d'où partent deux, trois ou quatre durites de 60 à 70 mètres. Chaque durite est attachée à une ceinture de plomb que porte le plongeur (figure 1). Il met directement le bout de cette durite dans la bouche et c'est sa bouche qui va servir de détendeur puisque l'air doit arriver avec une pression de 7 ou 8 bars. Ils sont équipés d'un filet dans lequel ils placeront les prises.

L'île compte environ 90 embarcations. Le plus grand nombre est armé pour le ramassage des holothuries aux îles Paracel, à deux jours de navigation de Ly Son. Un petit nombre reste autour de l'île et ramasse des coquillages et des poissons pour une consommation locale. Les jeunes plongeurs « font leurs armes » autour le l'île puis, lorsqu'ils ont un peu de « métier », ils proposent leurs services aux « maîtres de bateaux ». Ceux-ci arment une embarcation pour une campagne de ramassage d'holothuries, campagne qui dure en général quatre semaines. Les plongeurs doivent plonger trente minutes, trois fois par jour, tous les jours, sur des fonds de 50 à 55 mètres. Tous les plongeurs se plaignent d'avoir des symptomes relatifs aux accident de « désaturation » de type 1 (ostéo-arthro musculaire), mais ils disent qu'une nuit de repos suffit et qu'ils peuvent replonger le lendemain. Les accidents constatés ne sont pas toujours faciles à diagnostiquer : ce sont, en général, des accidents de « désaturation » de type 2 : des accidents médullaires ou cérébraux qui les rendent rapidement invalides, le plus souvent paraplégiques (figure 2). On a aussi constaté des accidents à type de surpression pulmonaire lors des ruptures de durite. Ils sont obligés de remonter sans air et, comme ils n'ont pas de palmes, la remontée de 50 mètres est épuisante et ils bloquent leur respiration pour s'aider, mais le risque est grand d'avoir une surpression pulmonaire. On constate aussi des morts au fond, probablement provoquées par une pression partielle trop importante de gaz toxiques dans l'air envoyé. Les plongeurs de Ly Son semblent plus conscients du danger que ceux des autres provinces. Ils ont spontanément réduit le nombre de plongées par journées pour passer de 5 fois 30 minutes il y a quelques années, à 3 fois 30 minutes, actuellement. Il est évident que c'est encore trop, car ils ne font aucun palier et la prudence voudrait qu'ils se contentent de 2 plongées par jour de 20 minutes chacune,

Figure 1.
Un pêcheur d'holothuries prêt à plonger avec le tuyau apportant l'air de la surface attaché à sa ceinture de plomb.

Figure 2.
Tran Din Loc, ancien pêcheur d'holothuries du village de Ly Son village, raconte l'accident de plongée qui l'a laissé hemiplégique. (image: P. Cavenel)

Gagner sa vie au fond de l'océan

(Traduction de VO Thi Phong Mai) Journal TUOI TRE (La jeunesse) 22/05/2008

Nous, nous sommes nés, vivons et respirons sur la terre, tandis qu'eux – les pêcheurs plongeurs de l'île de Ly Son, Quang Ngai – doivent passer leur vie dans l'eau de mer. Leur nourriture, leur vie est au fond de la mer.

Par une nuit bien noire, la petite embarcation « roulait » sur la mer près de l'archipel Truong Sa. Le Sen portait ses vêtements de plongée et sa lampe, il mit le tube d'air dans sa bouche, une de ses main tenait son harpon ferré et pointu, l'autre tenait une épuisette. Il respira profondément et se jeta dans la mer. Le Sen est un pêcheur de la commune An Hai, il est plongeur depuis 15 ans. Au début, il a utilisé le canot à moteur ou le « couffa » pour aller pêcher les coquillages dans les zones autour des petites îles près de la terre. Pourtant, ces 10 dernières années, la vie est de plus en plus dure, alors les pêcheurs ont dû aller pêcher plus loin. Le Sen ne se rappelle plus combien de fois il est allé en mer. Pendant la belle saison, la mer est calme, il va plonger vers l'archipel Hoang Sa ou Truong Sa. À la mauvaise saison, il pêche autour de son île.

Le Sen et ses amis prennent tout ce qui pourrait être classé comme fruit de mer. Sur le bateau, les plongeurs s'organisent en plusieurs équipes, chaque équipe est constituée de 2 à 3 personnes. L'équipe de Le Sen travaille la nuit. La raison en est simple : on trouve plus de produits de la mer la nuit que le jour.

Sous la mer, il fait noir et tout semble immense. La lumière des lampes sur la tête des plongeurs attire des poissons et des calmars. Le travail des plongeurs est d'utiliser le harpon pour les piquer rapidement et avec précision, puis de les recueillir dans l'épuisette. Le temps qu'ils restent dans l'eau dépend de la profondeur de la mer. Les équipes travaillent tour à tour. Chaque équipe plonge quelques heures. Dans le bateau, en attendant leur tour, les autres se reposent, surveillent le tube d'air des amis qui sont sous l'eau.

Le métier de plongeur a permis d'améliorer les conditions de vie d'une partie des pêcheurs de cette île, surtout depuis l'époque ou le prix des holothuries – le fruit de mer que les pêcheurs recherchent le plus pour l'exportation - est très élevé. Après 15 ans de plongée, Le Sen a pu construire une maison pour sa famille et contribuer avec ses frères à construire un bateau de pêche de 350 CV. Un autre exemple : Monsieur Duong Quang Thang de la commune An Vinh, après une dizaine année de plongée pour pêcher les holothuries, à bord d'un bateau de grande puissance, il a aussi pu construire une maison de deux étages. C'est grâce à la mer que les plongeurs ont de meilleures conditions de vie sur la terre. Mais être plongeur est aussi un très dur métier… certains deviennent handicapés pour gagner leur vie !

Truong Tuan Nhuan est aussi plongeur, mais la vie de ce pêcheur de 45 ans est toujours très dure. Il a eu la chance de survivre à une grande tempête en 2003, alors qu'il pêchait à Trung Sa. L'équipage du bateau a été jeté à la mer. Beaucoup de ses amis dans ce bateau n'ont pas eu la même chance que lui, ils ne sont pas revenus. Presque tous les ans, les habitants du village dressent des tombes en souvenir des morts en mer. Il y en a qui survivent face au danger, mais au fond de la mer on ne peut pas prévoir ce qui se passera. C'est le cas de Monsieur Tran Dinh Loc du village de Con, commune d'An Vinh, c'était un plongeur de 41 ans, on dirait maintenant un enfant de 2 ans puisqu'il doit réapprendre à marcher après son accident de plongée et il ne peut plus s'occuper de lui, même pour prendre un bain. Il raconte en soupirant : "il y a deux ans en plongée, je voyais des tas de poissons, j'étais trop content, au lieu de les attraper en deux fois avec un plus grand écart de pause, je n'ai fait qu'une petite pause. Dès que je suis sorti de l'eau, j'ai eu l'impression que mes os ont été « tendus », j'avais des picotements dans mes bras et du sang sortait de mes oreilles!" En le voyant dans cet état ses amis comprirent tout de suite qu'il avait fait un accident de plongée, ils l'ont reimmergé pour ne pas changer subitement la pression d'air, mais cela n'améliorera pas sa situation, on l'a alors transporté chez lui immergé dans une cuve pleine d'eau puis il a été hospitalisé en urgence, mais en vain. Depuis, il a du quitter son métier. Actuellement pour nourrir une famille de 4 enfants, sa femme part au bord de la mer pour la revente des fruits de mers, elle doit aussi assurer les frais des soins quotidiens de son mari. Son deuxième fils qui a 15 ans a arrêté ses études et va pêcher en mer avec ses amis. Monsieur Loc dit : « Autours d'ici, il y a une dizaine de personnes dans le même état que moi : Monsieur Vui, Monsieur Quy, Monsieur Miet … » Ce sont des cas graves d'accidents de plongée, en outre, il y a beaucoup de cas d'hypoacousie (mal entendant).

avec palier. Il serait aussi souhaitable qu'ils ne travaillent que 6 jours sur 7 pour « désaturer ». Malheureusement, leurs revenus seraient en proportion et ils ne peuvent pas se le permettre. Il est difficile de savoir ce que leur rapportent les quatre semaines de ramassage, mais ce n'est sans doute pas plus de 50 à 60 dollars des États-Unis. Le taux de mortalité et de morbidité est plus faible que dans les autres provinces, mais il est quand même d'environ 5%. C'est-à-dire que, tous les dix ans, il faut renouveler la moitié des effectifs de plongeurs. Nous avons constaté que les plongeurs de Ly Son avaient un meilleur niveau scolaire que la moyenne constatée ailleurs. Il semble que 8 sur 10 savent lire et écrire, que, parmi eux, beaucoup ont un niveau de lycée et certains ont le baccalauréat. Ceux-là ont sans doute échoué dans leur cursus universitaire.

Quel est l'avenir de ces jeunes à moyen et long terme?

Nos compétences se limitent à leur proposer une formation de « plongeurs secouristes ». Nous allons proposer cette formation, dans un premier temps, à une vingtaine de volontaires, si possible ayant un bagage scolaire leur permettant d'assimiler la formation et, surtout, de devenir eux-mêmes des formateurs. Nous allons leur donner les bases de la prévention, leur enseigner les gestes essentiels du secourisme et les techniques de prise en charge des accidents de désaturation par la RTI (Recompression Thérapeutique par Immersion) sous oxygène pur. En effet, bouteilles et oxygène sont des produits très bon marché au Vietnam. Nous allons les équiper du matériel nécessaire à la prise en charge des accidents de désaturation lorsqu'on est éloigné d'un centre de soins équipé d'un caisson de recompression. Mais, à long terme, les holothuries vont disparaître dans la zone des 50 mètres et, soit il faudra aller plus profond pour en trouver, et les accidents seront encore plus nombreux, soit ils devront abandonner le ramassage des holothuries pour se reconvertir dans un autre type de pêche en plongée (poissons pour aquarium, mérous « étourdis » au cyanure, langoustes etc.…).

Nous avons pensé leur proposer une reconversion professionnelle vers des métiers moins dangereux, mais toujours liés à la mer. Le tourisme écologique et solidaire se met en place dans beaucoup de pays de cette zone. Des universitaires orientent leurs étudiants vers ce type de recherche. Les premiers « gites ruraux » ou chambres chez l'habitant commencent à s'ouvrir. Il serait possible que les pêcheurs plongeurs puissent avoir ce type de structure d'accueil pour recevoir des plongeurs récréatifs auxquels ils pourraient proposer des « randonnées subaquatiques » ou même de véritables plongées sur des sites qu'ils préserveraient. Nous savons aussi que ces plongeurs sont capables d'élever des langoustes. Nous avons appris qu'il était possible de faire des écloseries d'holothuries et donc de « réensemencer » les environs de l'île, puis, de faire un prélèvement raisonné.

Nous avons suggéré ces solutions à nos confrères vietnamiens qui nous ont mis en garde et qui ont soulevé un problème essentiel pour nous : « Faire quelque chose pour les autres, sans les autres, c'est contre les autres » (proverbe touareg).

En effet, nous n'avons pas encore parlé de tout cela avec les plongeurs de Ly Son et il nous faut leur avis. Mais surtout, si par malheur, un ou plusieurs maîtres de bateaux reprenaient l'idée d'un élevage d'holothuries nous mettrions plusieurs centaines de plongeurs au chômage.

Nous ne pouvons donc rien proposer sans en parler avec les pêcheurs plongeurs eux-mêmes et surtout, nous ne pouvons pas suggérer de reconversion même dans l'élevage de langoustes ou d'holothuries sans avoir les moyens financiers pour créer une « Coopérative » dans laquelle les plus pauvres auraient leur part de bénéfices. Nous avons donc décidé de faire ce que nous savons faire : une école de formation de « plongeurs secouristes » et de les équiper du matériel nécessaire à leur mission. Pour cela nous avons les moyens financiers de nos ambitions grâce à la ligne de crédit ouverte par l'UBFT.

L'influence des régimes à base d'aliments disponibles dans le commerce sur la croissance et la survie de *Holothuria scabra* var. *versicolor* (Conand, 1986), une espèce très prisée sur les marchés

Daniel Azari Beni Giraspy[1] et Grisilda Ivy[1]

Résumé

L'élevage des holothuries tropicales d'importance commerciale présente un intérêt considérable pour les pays dont les populations de cet animal ont été surexploitées. La production de juvéniles d'holothuries en écloserie dépend de la disponibilité d'aliments adaptés permettant d'obtenir les meilleurs taux de survie et de promouvoir la croissance somatique. Pourtant, bien que l'espèce *Holothuria scabra* var. *versicolor* (holothurie mouton) fasse l'objet d'une forte demande sur les marchés, l'efficacité relative des divers aliments disponibles dans le commerce à promouvoir la croissance somatique et la survie dans les élevages n'avait jamais été étudiée. Plusieurs expériences ont donc été conduites en écloserie afin d'évaluer la croissance somatique de juvéniles de *H. scabra* var. *versicolor* récemment fixés et âgés de six semaines.

Dans les premiers temps de l'expérience, des juvéniles de six semaines, et d'une longueur moyenne de 1,7 mm, ont été nourris avec quatre aliments d'origine commerciale : *Algamac 2000, Algamac protein plus*, *Spirulina* et *Dunaliella gold*. Les juvéniles étaient nourris une fois par jour, à raison de 3 pour cent de leur masse corporelle initiale. La longueur totale du corps et le taux de survie ont été mesurés à la fin de chaque semaine. Des différences importantes de taux de croissance et de survie ont été constatées pour ces quatre aliments. Utilisé seul, l'*Algamac protein plus* a permis d'obtenir de bons taux de croissance avec les holothuries mouton, mais mais des taux de croissance et de survie supérieurs ont été enregistrés avec un aliment composé d'un mélange d'*Algamac 2000* et d'*Algamac protein* en proportions égales.

Introduction

Les holothuries sont exploitées dans le monde entier pour leur tégument (bêche de mer) qui est principalement exporté vers les pays asiatiques. L'augmentation de la demande de bêche de mer sur les marchés de l'Asie a entraîné une forte pression de pêche sur les populations naturelles d'holothuries, qui s'est traduite par une grave surexploitation dans le monde entier (Hamel et al. 2001 ; Conand 2004 ; Lovatelli et al. 2004 ; Uthicke 2004). Ces dernières années ont vu un déclin important des populations naturelles d'holothuries dans presque tous les pays où elles sont pêchées (Conand 2004).

L'appauvrissement des stocks naturels d'espèces à haute valeur commerciale a encouragé la mise en place de programmes d'élevage d'holothuries tropicales (Battaglene et al. 1999 ; Conand 2004 ; Lovatelli et al. 2004 ; Pitt et Duy 2004 ; Giraspy et Ivy 2005 ; Ivy et Giraspy 2006 ; Agudo 2006). L'amélioration des stocks de concombres de mer par lâcher de juvéniles élevés en écloserie a été suggérée comme solution envisageable pour reconstituer des populations appauvries (YSFRI 1991 ; Yanagisawa 1996 ; Battaglene et Seymour 1998).

Vendue sous l'appellation « golden sandfish » (fig. 1) et censée posséder des propriétés aphrodisiaques et médicales, l'holothurie tropicale *Holothuria scabra* var. *versicolor* fait l'objet d'un commerce important sur les marchés asiatiques (Conand 1990, 1997 ; Conand et Byrne 1993). Exploitée depuis longtemps, elle constitue une importante ressource halieutique pour l'Australie et les pays du Pacifique (Conand 1990, 1997, 2004). Le prix de vente de la bêche-de-mer de grande qualité obtenue à partir des holothuries mouton peut dépasser 175 dollars des États-Unis le kilo sur le marché de Singapour.

Figure 1. Trois couleurs différentes de *Holothuria scabra* var. *versicolor* – (Image : D.A.B. Giraspy)

1. Hatchery Manager, Bluefin Sea cucumber Hatchery, Hervey Bay 4655, Queensland, Australie. Courriel: beni.giraspy@optusnet.com.au
2. Biology Department, Urangan State High, Hervey Bay 4655, Queensland, Australie. Courriel: ivygrisilda@hotmail.com

Des méthodes rentables de production de masse de *H. scabra* var. *versicolor* ont été mises au point pour la première fois par l'écloserie Bluefin Sea Cucumber Hatchery (Ivy et Giraspy 2006). La réussite, en 2005, de la production de juvéniles de cette espèce a permis à son élevage commercial de se développer en Australie (Ivy et Giraspy 2006).

L'un des facteurs déterminants de la viabilité d'une opération de grossissement d'holothuries en écloserie est l'utilisation d'aliments spécialisés qui promeuvent la croissance somatique et la survie des juvéniles en nourricerie, avant leur lâcher dans des bassins de grossissement ou dans des installations de pacage en mer. L'absence de régime alimentaire spécifique pour les juvéniles de petite taille est l'un des problèmes qui ont entravé la mise en œuvre de cette méthode d'élevage.

Plusieurs études sur la nutrition et les régimes à base d'aliments artificiels ont été réalisées avec des larves et des juvéniles de *Stichopus japonicus*, une espèce qui fréquente les eaux tempérées (Sui et al. 1986 ; Sui 1988, 1989). Quelques études ont également été conduites sur les aliments transformés destinés au grossissement de juvéniles d'autres espèces tropicales d'holothuries (Battaglene et al. 1999 ; Rasolofonirina and Jangoux 2004 ; Purcell 2005 ; Asha et Muthiah 2007), mais aucune étude n'avait encore été effectuée en vue d'identifier les aliment les plus efficaces pour promouvoir le grossissement et la survie des juvéniles de *H. scabra* var. *versicolor*.

Dans le cadre d'une opération commerciale de grossissement de juvéniles d'holothuries de sable visant à les leur faire atteindre la taille à laquelle ils peuvent être lâchés dans des zones de pacage en mer, plusieurs essais de promotion de la croissance ont été réalisés avec des juvéniles fixés. La présente étude s'inscrit dans une série de recherches sur des méthodes de promotion de la croissance somatique et du taux de survie de juvéniles d'holothuries au moyen de régimes alimentaires basés sur des aliments transformés, et sur l'adaptation de ces régimes aux diverses espèces d'holothuries élevées dans l'écloserie. La présente étude a servi à examiner l'effet de quatre aliments proposés dans le commerce sur la croissance et la survie de juvéniles d'holothuries *H. scabra* var. *versicolor.*

Matériel et méthodes

Les compositions immediates, c'est-à-dire les teneurs totales en protéines, en lipides et en glucides, de quatre aliments proposés dans le commerce sont présentéee dans le tableau 1.

Première expérience : Effet du type d'aliment sur la croissance et la survie des juvéniles d'holothuries

Afin de déterminer l'effet des aliments commerciaux sur la survie et la croissance de petits juvéniles, des juvéniles de *H. scabra* var *versicolor* âgés de 6 semaines, sélectionnés de manière aléatoire, ont été répartis dans 12 bacs en plastique de 44 litres. Afin d'étudier les effets des 4 régimes alimentaires, 720 juvéniles tirés d'un même lot et choisis au hasard ont été répartis en nombres égaux dans les 12 bacs. L'aliment a été ajouté dans les bacs une fois par jour, à raison de 3 % de la masse corporelle initiale des juvéniles, chaque régime étant utilisé dans trois bacs. Au début de l'expérience, la longueur moyenne des juvéniles stockés dans les bacs était de 1,7 mm.

Pour chaque régime testé, un sous-échantillon de 15 juvéniles a été sélectionné. Leur longueur a été mesurée au début et à la fin de chaque semaine pendant toute la durée de l'expérience. La mortalité a également été mesurée pour les quatre régimes à la fin de chaque semaine, et les taux de survie correspondants ont été calculés.

Deuxième expérience : Effets de la densité de stockage sur la croissance et la survie des juvéniles d'holothuries

Pour déterminer l'effet de la densité de stockage sur la survie et la croissance des juvéniles d'holothuries *H. scabra versicolor*, des juvéniles âgés de six semaines, sélectionnés au hasard et d'une longueur moyenne de 1,7 mm, ont été stockés à des densités différentes. Trois densités de stockage ont été utilisées : 60, 90 et 120 par bac de 44 litres. Les juvéniles ont été nourris quotidiennement avec un mélange composé de quantités égales d'*Algamac protein plus* et d'*Algamac 2000*, en proportion de 1:1 à raison de 3 pour cent de leur masse corporelle initiale. Ce régime a été utilisé sur trois bacs différents pour chaque densité,

Tableau 1. Composition des aliments proposés dans le commerce.

Aliment	Ingrédients	Composition (%)				
		Protéines	Lipides	Glucides	Minéraux (cendre)	Humidité
Algamac 2000	Cellules d'algues Schizochytrium séchées par atomisation	39,0	32,0	13,0	12,0	3,0
Algamac Protein plus	Cellules d'algues, de moisissures et de levure produites par des méthodes hétérotrophiques et phototrophiques	42,9	21,0	-	12,4	6,0
Spirulina (poudre)	Algues bleu-vert hautement nutritives	57,0	8,0	24,0	6,2	2,1
Dunaliella gold	Microalgues marines à parois cellulaires molles riches en éléments nutritifs	7,4	7,0	29,7	49,0	3,0

et le taux d'alimentation a été maintenu pendant toute la durée de l'expérience.

Conditions d'élevage des juvéniles.

Les conditions d'élevage des juvéniles ont été les mêmes dans tous les bacs d'essai et n'ont fait l'objet d'aucune régulation artificielle. L'eau de mer utilisée était filtrée à un micron et stérilisée aux UV. L'eau était renouvelée à 50 % chaque jour, et les bacs nettoyés toutes les semaines en dérangeant les animaux le moins possible. L'eau était aérée en permanence, avec un niveau d'oxygène supérieur à 5,5 mg L^{-1}. La plage de températures se situait entre 24° C et 27° C, et la salinité variait entre 34 et 35,5 ppm. La valeur du pH est restée constante pendant toute la durée de l'expérience et la photopériode maintenue à 14 heures de lumière et 10 heures d'obscurité.

Résultats

Croissance des juvéniles

Au début de l'expéricence, il n'y avait aucune différence de longueur entre les juvéniles nourris avec les 4 régimes alimentaires (tableau 2). Cependant, les différents régimes alimentaires avaient induit des différences significatives à la fin de l'expérience (figures 2 et 3). Les taux de mortalité ont été élevés pendant les trois premières semaines dans les quatre groupes.

Parmi les juvéniles nourris avec un seul aliment, les taux de croissance les plus élevés ont été obtenus dans les bacs nourris avec l'*Algamac protein plus*, les animaux atteignant une longueur moyenne de 46,8 mm ± 3,6 mm (fig. 2). Les juvéniles nourris avec de l'Algamac 2000 et du *Dunaliella* gold ont respectivement atteint 34,7 ± 2,6 et 33 ± 4,1 mm. Les juvéniles nourris avec de la *Spirulina* ont atteint une longueur moyenne de 18,6 ± 2,9 mm (tableau 2).

Les taux de croissance journaliers des holothuries ont varié selon les régimes alimentaires, dans l'ordre décroissant suivant : *Algamac protein plus* > *Algamac 2000* > *Dunaliella* gold > Poudre de *Spirulina*. Avec l'*Algamac protein plus*, le taux de croissance des juvéniles était de 0,65 mm $jour^{-1}$, alors qu'il n'était que de 0,24 mm $jour^{-1}$ avec la poudre de *Spirulina*.

Densité de stockage

L'effet de la densité de stockage sur la croissance et la survie des juvéniles d'holothuries versicolores a été particulièrement marqué lors de cette étude. Les juvéniles stockés à une densité plus faible ont en effet atteint une longueur de 41,7 mm ± 4.2 mm en deux mois.

Cette longueur est supérieure de 12,6 mm à celle des juvéniles stockés à densité moyenne, et de 23,1 mm à celle des juvéniles stockés à densité plus élevée pendant huit semaines (fig. 4). La croissance journalière des juvéniles stockés à faible densité était de 0,71 mm $jour^{-1}$, alors que celle des juvéniles stockés à moyenne et fortes densités était respectivement de 0,49 mm and 0,30 mm (fig. 5).

Tableau 2. *H. scabra* var. *versicolor* - Données initiales et finales de croissance de petits juvéniles nourris avec quatre aliments commerciaux différents

Aliment	Nbre de répliques	Longueur totale Début (± é.t.)	Longueur totale Fin (± é.t.)
Algamac 2000	3	1,7 ± 0,4	34,7 ± 2,6
Algamac protein plus	3	1,7 ± 0,3	46,8 ± 3,6
Spirulina powder	3	1,7 ± 0,3	18,3 ± 2,9
Dunaliella gold	3	1,7 ± 0,4	33,0 ± 4,1

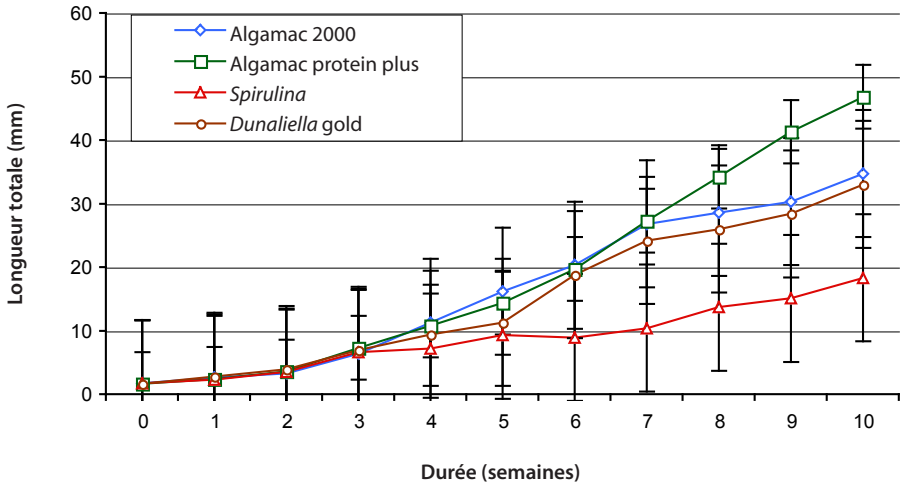


Figure 2. Croissance moyenne de juvéniles de *H. scabra* var. *versicolor* nourris avec des aliments commerciaux.

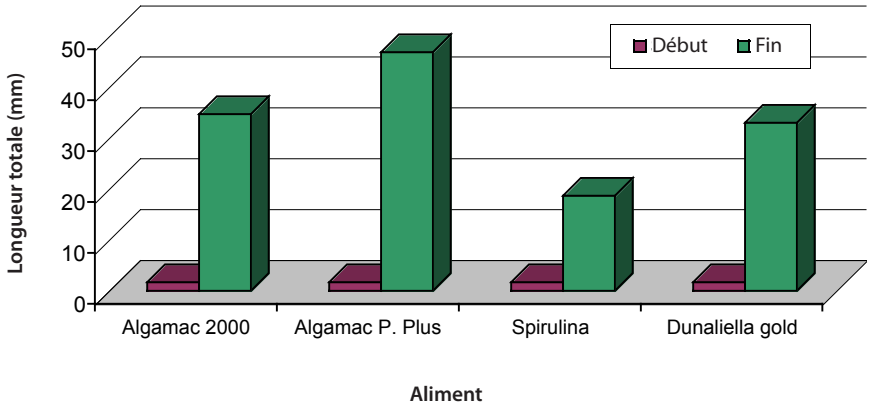


Figure 3. Longueurs de juvéniles *H. scabra* var. *versicolor* nourris avec quatre aliments commerciaux différents, au début et à la fin de l'expérience.

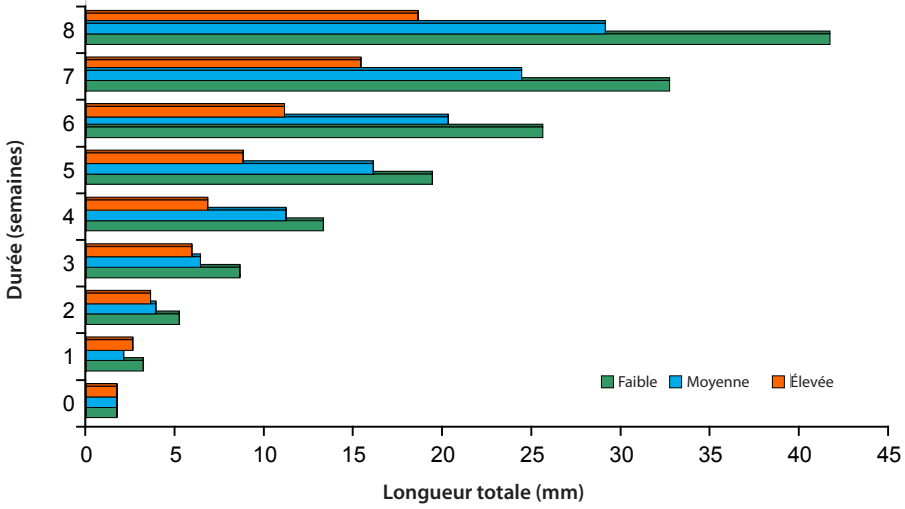


Figure 4. Croissance moyenne de juvéniles *H. scabra* var. *versicolor* à trois densités de stockage différentes.

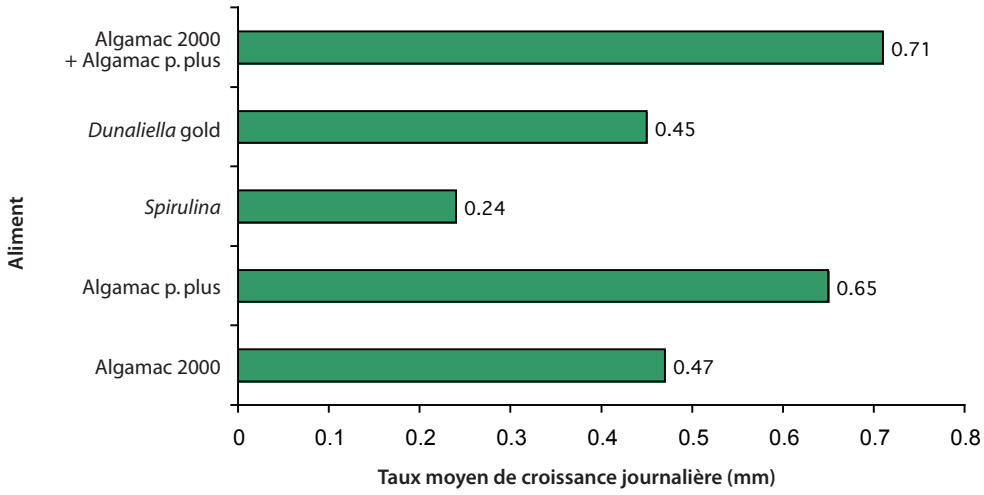


Figure 5. Taux moyen de croissance journalière de juvéniles *H. scabra* var. *versicolor* pour cinq régimes alimentaires différents.

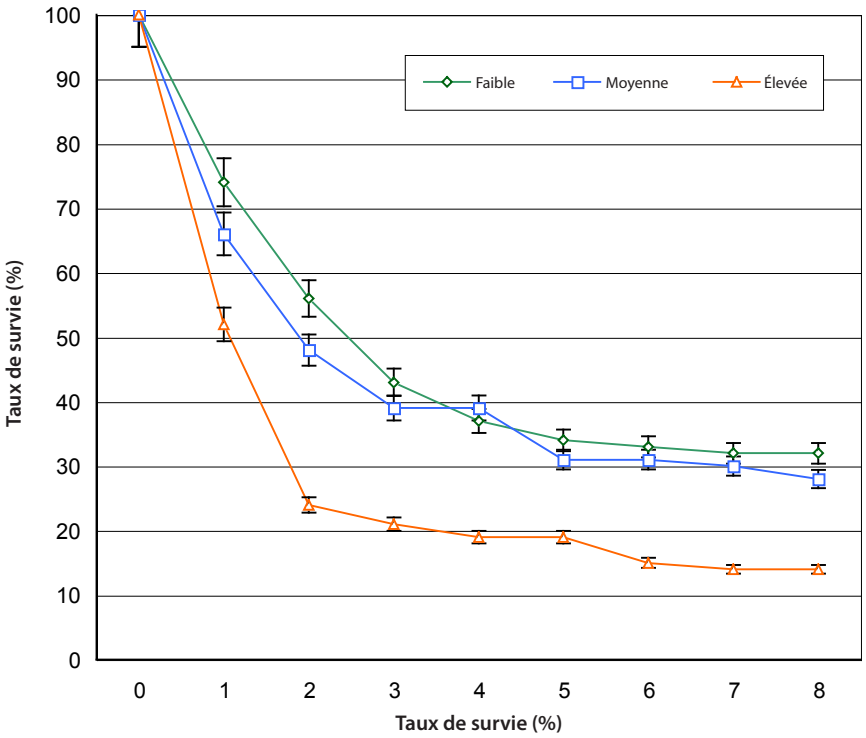


Figure 6. Taux de survie (en %) de juvéniles *H. scabra* var. *versicolor* pour trois densités de stockage différentes : faible, moyenne et élevée.

Le taux de survie moyen des juvéniles d'holothuries *H. scabra* var *versicolor* a varié considérablement en fonction des densités de stockage (faible, moyenne et élevée) (fig. 6). À la fin de la période expérimentale, ces taux étaient de 32 % à faible densité, 28 % à densité moyenne, et 18 % à densité élevée. Plus de 50 % de la mortalité s'est produite pendant les trois premières semaines de la période expérimentale. Des différences au niveau de la croissance ont été constatées entre tous les juvéniles, quels que soient la densité et le type d'aliment (fig. 7).

Discussion

L'élevage des petits juvéniles revêt une importance capitale pour les écloseries commerciales où l'on élève des holothuries, en raison de la vulnérabilité des juvéniles (Ramofafia et al. 1997; Battaglene et al. 1999). Les aliments proposés dans le commerce utilisés pour la présente étude ont permis de prouver que certains aliments à base de microalgues sont efficaces pour promouvoir les taux de croissance et de survie des holothuries versicolores (*H. scabra* var. *versicolor*) au stade de la nourricerie. Les aliments transformés testés lors de l'étude ont été sélectionnés en fonction de leur adaptation à l'élevage en nourricerie et de leur disponibilité dans le commerce. Précédemment utilisés en écloserie, ces aliments avaient permis d'obtenir de meilleurs taux de grossissement et de survie (Giraspy and Ivy 2005; Ivy and Giraspy 2006).

La taille est un important facteur de survie lorsque des juvéniles sont transférés entre différentes installations d'élevage, et le taux de survie des plus gros juvéniles est relativement plus élevé que celui des plus petits (Battaglene et al 1999; Purcell 2005). Dans tous les groupes de l'étude, le taux de mortalité a été plus élevé pendant les trois premières semaines de l'étude

Figure 7. Différences de croissance observées chez les juvéniles *H. scabra* var. *versicolor*.

que pendant les semaines suivantes. Ce taux plus élevé au début de la période expérimentale est peut-être imputable à la taille, plus petite, des juvéniles sélectionnés (1,7 mm). Le taux de survie de *Stichopus japonicus*, stocké à une taille moyenne de 4 mm, a dépassé 60 % pendant plus de 30 jours (Ito 1995). Battaglene et al. (1999) ont constaté que les taux de mortalité des juvéniles de *H. scabra* d'une longueur moyenne de 1,5 mm étaient plus élevés pendant les deux premières semaines de leur étude.

Les algues en poudre sont utilisées comme aliment pour la production en écloserie de juvéniles d'holothuries en Chine, au Japon et en Inde depuis la fin des années 80 (Sui 1988; James et al. 1994 ; Battaglene et al. 1999). Battaglene et al. (1999) ont constaté que les juvéniles de *H. scabra* nourris avec du Livic atteignaient des longueurs nettement supérieures à celle des juvéniles nourris à l'Algamac, au bout de quatre semaines. Ils n'ont cependant pas constaté de différence notoire au niveau des taux de survie, de la croissance ou du poids à la fin de leur étude. Chez la plupart des holothuries dépositivores, la cellulose est peu active dans l'intestin et il semblait qu'elles n'assimilent pas les microalgues qui n'ont pas été décomposées par les bactéries et les moisissures (Yingst 1976).

La présente étude révèle clairement des taux de croissance différents dans les groupes de juvéniles. Battaglene et al. (1999) ont suggéré qu'un ajout d'algues en poudre aurait des effets bénéfiques pour le stockage à haute densité. Les taux de survie de *Stichopus japonicus* récemment fixés sont liés à la densité de stockage et à la disponibilité d'aliment (Ito 1995 ; Hatanaka 1996 ; Yanagisawa 1996 ; Ito et Kitamura 1997). Pour James et al. (1994), il serait possible d'améliorer le taux de survie de *H. scabra* récemment fixés en éliminant les organismes concurrents par filtration et en dispensant l'aliment sur des plaques de conditionnement.

Le pourcentage moyen de survie des juvéniles de *H. scabra* a varié considérablement en fonction des différences de densité. Le taux de survie s'est par ailleurs amélioré à mesure que les juvéniles devenaient plus âgés et plus longs. L'holothurie *S. japonicus* a atteint une longueur moyenne de 4,7 à 27 mm au bout de trois mois, selon la densité de stockage initiale et les conditions d'élevage, pour une longueur moyenne globale de 11 mm (Ito 1995). Les juvéniles de *H. scabra versicolor* qui ont fait l'objet de la présente étude ont grandi plus vite que les juvéniles de *S. japonicus*, atteignant une longueur moyenne de 46,8 mm en 70 jours (tableau 2). Leur croissance est notablement plus rapide lorsque leur densité de stockage est faible que lorsqu'elle est élevée (Battaglene et al. 1999). Des taux de survie plus élevés (61,1 à 72,8 %) ont également été enregistrés pour des *S. japonicus* de longueur moyenne de 4,3 à 4,7 mm sur une période de 30 jours. (Ito 1995). Battaglene et al. (1999) ont également constaté que les juvéniles stockés à une longueur de 20 à 31 mm grandissaient de 0,2 à 0,8 mm par jour, la croissance moyenne étant de 0,8 mm par jour. Muliani (1993) a enregistré des taux de croissance de 0,4 g par jour avec des juvéniles de *H. scabra* plus grands, pour des densités de stockage en enclos initiales de 134 à 186 g m^{-2}, sans ajout d'aliment.

Conclusion

La présente étude a permis de comparer, pour la première fois, l'efficacité d'aliments disponibles dans le commerce sur la promotion des taux de croissance et de survie en vue de leur utilisation à grande échelle dans l'écloserie. Les résultats de l'étude valident l'utilisation d'aliments commerciaux adaptés pour nourrir des juvéniles de *H. scabra* var. *versicolor* au stade de la nourricerie. La croissance des juvéniles nourris avec un mélange d'*Algamac 2000* et d'*Algamac protein plus* s'est avérée supérieure à celle des animaux nourris avec un aliment unique, ce qui suggère que cette formulation serait préférable pour l'élevage intensif de juvéniles de *H. scabra* var. *versicolor* en nourricerie. L'utilisation d'aliment disponible dans le commerce, soit comme régime exclusif, soit comme composant d'un régime comprenant également des algues ou de l'extrait d'algues, devrait être envisagée, tant comme moyen de réduire les coûts de production commerciale, que d'améliorer les taux de survie et de croissance des juvéniles d'holothuries.

Remerciements

La présente étude s'inscrit dans le programme permanent de recherche et développement de la société *Bluefin Sea Cucumber Hatchery*. Nous remercions les responsables de cette société du soutien et des encouragements qu'ils nous ont prodigués pendant la conduite de l'étude. Nous tenons à remercier le professeur Conand de ses excellentes suggestions scientifiques et de son aide au moment de la rédaction de cet article.

Bibliographie

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

Asha P.S. and Muthiah P. 2007 Growth of the hatchery-produced juveniles of commercial sea cucumber *Holothuria* (Theelothuria) *spinifera* Theel. Aquaculture Research 38:1082–1087.

Battaglene S.C. and Seymour E.J. 1998. Detachment and grading of the tropical sea cucumber sandfish, *Holothuria scabra*, juveniles from settlement substrates. Aquaculture 159:263–274.

Battaglene S.C., Seymour J.E. and Ramofafia C. 1999 Survival and growth of cultured sea cucumbers, *Holothuria scabra*. Aquaculture 78:293–322.

Conand C. 1990. The fishery resources of Pacific island countries. Part 2. Holothurians, FAO Fisheries Technical Paper. Food and Agriculture Organization, United Nations. 143 p.

Conand C. 1997. Are holothurian fisheries for export sustainable? p. 2021–2026. In: Lessios H.A. and Macintyre I.G. (eds). Proceedings of the 8th International Coral Reef Congress, June 24–29 1996, Panama, Vol. 2. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa.

Conand C. 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilization: an international overview. p. 13–23. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell

S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO, Rome.

Conand C. and Byrne M. 1993. A review of recent developments in the world sea cucumber fisheries. Marine Fisheries Review 55:1–13.

Giraspy D.A. and Ivy G. 2005. Le projet commercial d'élevage et de mariculture d'holothuries à Hervey Bay, au Queensland: une première pour l'Australie. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 21:29–31.

Hamel J.F., Conand C., Pawson D.L. and Mercier A. (2001). The sea cucumber *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Echinodermata): Its biology and exploitation as Bêche-de-Mer. Advances in Marine Biology 41:129–223.

Hatanaka H., 1996. Density effects on growth of artificially propagated sea cucumber, *Stichopus japonicus* juveniles. Suisanzoshoku 44:141–146.

Ito S. 1995. Studies on the technical development of the mass production for sea cucumber juvenile, *Stichopus japonicus*, Hatchery Manual. Saga Prefectural Sea Farming Center. 87 p.

Ito S. and Kitamura H. 1997. Induction of larval metamorphosis in the sea cucumber *Stichopus japonicus* by periphitic diatoms. Hydrobiologia 358:281–284.

Ivy G. and Giraspy D.A. 2006. Dans le Queensland (Australie), élaboration de techniques de production en écloserie à grande échelle de Holothuria scabra var. versicolor (Conand, 1986), espèce très prisée sur les marchés. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 24:28–34.

James D.B., Gandhi A.D., Palaniswamy N. and Rodrigo J.X. 1994. Hatchery techniques and culture of the sea-cucumber *Holothuria scabra*. Bulletin of the Central Marine Fisheries Research Institute 57:1–47.

Muliani 1993. Effect of different supplemental feeds and stocking densities on the growth rate and survival of sea cucumber, *Holothuria scabra* in Tallo river mouth, South Sulawesi. Journal Penelitian Budidaya Pantai 9:15–22.

Pitt R. and Duy N.D.Q. 2004. Breeding and rearing of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Viet Nam. p. 333–346. 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.

Purcell S. 2005. Mise au point de techniques de repeuplement des stocks d'holothuries: nouvelles du projet Worldfish Center-CPS en Nouvelle-Calédonie. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 22:30–33.

Ramofafia C., Foyle T.P. and Bell J.D. 1997. Growth of juvenile *Actinopyga mauritiana* (Holothuroidea) in captivity. Aquaculture 152:119–128.

Rasolofonirina R. and Jangoux M. 2004. Sea cucumber fishery and mariculture in Madagascar. A case study of Toliara, south-west of Madagascar. 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.

Sui X. 1988. Culture and enhance of sea cucumber. Agriculture press, Beijing, China. p. 54–55.

Sui X. 1989. The main factors influencing the larval development and survival rate of the sea cucumber *Apostichopus japonicus*. Oceanologia et Limnologia Sinica 20:314–321 (in Chinese with English abstract).

Sui X., Hu Q., Chen Y. 1986. A study on technology for rearing of postlarvae and juvenile of sea cucumber *Apostichopus japonicus* in high density tanks. Oceanologia et Limnologia Sinica 17:513–520 (in Chinese, with English abstract).

Uthicke S. 2004. Overfishing of holothurians: lessons from the Great Barrier Reef. p. 163–171. 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.

Yanagisawa T. 1996. Sea-cucumber ranching in Japan and some suggestions for the South Pacific. p. 387–411. In: Koloa T. and Udagawa K. (eds). Present and future of aquaculture research and development in the Pacific Island countries. Proceedings of the International Workshop, 20–24 November 1995, Tonga. Japan International Cooperation Agency.

Yingst J.Y. 1976. The utilization of organic matter in shallow marine sediments by an epibenthic deposit feeding holothurian. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 23:55–69.

YSFRI. 1991. Training manual on breeding and culture of scallop and sea cucumber in China. Training Manual 9, Regional Sea farming Development and Demonstration Project. Yellow Sea Fisheries Research Institute in Qingdao, China. p. 47–79.

Mauvais pourcentage de rétention des marques à micropuce apposées sur des holothuries tropicales

Steven W. Purcell[1], Natacha S. Agudo[1], Hugues Gossuin[1]

Résumé

Nous avons testé la rétention à court terme de marques à micropuce (marques PIT) apposées sur 20 holothuries adultes des espèces *Holothuria whitmaei* et *Actinopyga miliaris* en Nouvelle-Calédonie. Sur chaque individu, on a introduit une marque PIT dans la cavité coelomique. Une marque à double barre en T a été introduite dans le même orifice du tégument, en vue d'identifier ultérieurement les individus porteurs de marques PIT. Huit jours seulement après le lâcher des holothuries dans des habitats récifaux appropriés, à peine un quart des individus *H. whitmaei* portaient encore les marques PIT ; aucun *A. miliaris* n'en avait conservé. Les marques à barre en T causaient des lésions à de nombreux *H. whitmaei* et nous sommes convenus, d'après des études précédentes, que ces marques ne convenaient pas à des études biologiques de la plupart des espèces d'holothuries tropicales. Au vu du mauvais taux de rétention des marques PIT, nous préconisons la mise au point de marques innovantes pour les holothuries tropicales, qui soient individuelles, inoffensives sur le plan biologique, peu coûteuses et identifiables sur le terrain.

Introduction

Les agents des services des pêches ont besoin d'informations sur la croissance et le déplacement des holothuries présentant un intérêt commercial. Des estimations fiables des taux de croissance des holothuries dans des habitats naturels permettent de mieux comprendre la vitesse à laquelle les animaux juvéniles peuvent atteindre une taille suffisante pour être récoltés. Ces estimations sont importantes, par exemple, pour définir la périodicité de fermeture de la pêche par rotation ou la durée de fermetures temporaires. Des informations sur les déplacements d'holothuries à moyen et long terme (1-5 ans, par exemple) permettent aux gestionnaires de connaître l'aire de dispersion probable des différentes espèces et, par conséquent, les dimensions des réserves à prévoir pour protéger les reproducteurs.

Pour estimer le taux de croissance et le déplacement des animaux sur le terrain, on procède généralement à des études par marquage et récupération. Il faut apposer sur un certain nombre d'individus des marques identifiables individuellement et rapidement sur le terrain. Les marques doivent généralement être conservées pendant suffisamment longtemps et ne pas entraver la croissance ni les mouvements des animaux.

Auparavant, nous avons étudié la conservation et la détection des différents types de marques sur l'holothurie de sable *Holothuria scabra* (Purcell et al. 2006). Nous avions constaté que les marques à fil codé et les implants en élastomère ne permettaient pas d'identifier facilement les individus, et que les marques à barre en T stressaient les animaux et étaient expulsées rapidement par les juvéniles. C'est pourquoi nous avons proposé d'essayer d'utiliser des marques PIT insérées dans la cavité coelomique des holothuries. C'est la nouvelle méthode de marquage que nous avons utilisée pour la présente étude. Les marques PIT (à micropuce) sont les mêmes que celles que l'on appose sur le bétail et les animaux domestiques. Elles ont généralement une longueur de 12 mm et émettent vers un décodeur un signal qui indique le numéro de marque. Le succès de la conservation et les effets bénins des marques PIT ont été décrits pour les poissons (Ombredane et al. 1998 ; Skov et al. 2005 ; Woods 2005), les crustacés (Bubb et al. 2002) et les oursins (Woods et James 2005), mais aucune étude n'avait été publiée à propos de leur utilisation sur les holothuries.

Cette brève étude a été conduite pour tester les marques PIT sur deux espèces, *Holothuria whitmaei* et *Actinopyga miliaris*. On a choisi ces espèces en raison de leur intérêt commercial, et parce qu'elles appartiennent à des genres différents et sont relativement abondantes sur le site de l'étude. Nous voulions savoir si la conservation des marques PIT était suffisante, pendant un mois, pour inspirer confiance à des fins d'études de marquage et récupération à long terme. Des marques à double barre en T ont également été posées sur certains animaux. Le tégument d'*Holothuria whitmaei* a une épaisseur de 12 mm, contre 6 mm pour *Actinopyga miliaris* (SPC 2004). Des marques à simple barre en T ont été utilisées sur sept espèces d'holothuries par Conand (1991) qui a constaté que le taux de conservation était généralement médiocre mais pouvait atteindre près de deux ans chez certains individus. Elle concluait toutefois que « le marquage provoque un stress » : certains individus marqués s'éviscéraient, les individus de la plupart des espèces rétrécissaient après le marquage, et les animaux expulsaient souvent les marques. Nous n'avons donc employés par la suite des marques à barre en T que pour distinguer les animaux marqués de leurs congénères naturels, et non comme méthode préconisée pour des études biologiques.

1. WorldFish Center – Pacific Office, c/o Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, BP D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie.

Méthodes

L'étude a commencé le 25 avril 2007 sur l'îlot Maître, en Nouvelle-Calédonie. Le large récif qui entoure l'îlot a été déclaré réserve marine provinciale en 1990. Nous avons collecté 20 individus des deux espèces présentant une morphologie et une taille différentes : *Holothuria whitmaei* (holothurie noire à mamelles) et *Actinopyga miliaris* (holothurie noire). Tous les individus *H. whitmaei* ont été récoltés à partir de la base du récif, du côté nord-ouest du récif principal, et tous les individus *A. miliaris* dans les herbiers peu profonds du lagon, juste au nord de l'îlot.

Les animaux ont été placés dans des seaux remplis d'eau de mer, à bord d'une embarcation, et ont été égouttés pendant 1 minute environ sur le pont avant d'être mesurés (longueur et largeur sur la face ventrale, à ± 0,5 cm près) et pesés (à à ± 5 g près, à l'aide d'une balance électronique). Le poids des individus *H. whitmaei* était en moyenne de 2440 g et celui des individus *A. miliaris* de 532 g en moyenne.

Juste après la pesée, une marque PIT a été introduite dans la cavité cœlomique, sur la face dorsale, à un tiers environ de la longueur du corps depuis l'anus. Une marque à double barre en T a ensuite été introduite à travers le tégument, dans l'orifice pratiqué pour l'injection de la marque PIT, de sorte qu'un ancrage se trouve sur la médiale du tégument et l'autre à l'extérieur de l'animal. On a ensuite vérifié, à l'aide d'un lecteur manuel (fig. 1), le bon fonctionnement et le numéro de chaque marque PIT.

Les animaux ont été brièvement conservés dans les seaux remplis d'eau de mer fraîche avant d'être disposés sur le récif en deux groupes. Les 20 *H. whitmaei* ont été placés dans le lagon, dans une zone d'environ 20 m², sur des pierres recouvertes de sable, à côté de rochers où les animaux pouvaient s'abriter. C'est le type d'habitat dans lequel on trouve *H. whitmaei* sur d'autres récifs et dans lequel nous avons trouvé cette espèce à l'îlot Maître. Les 20 *A. miliaris* ont été placés à part dans des herbiers peu profonds, sur une surface d'environ 20 m² près de l'endroit où ils avaient été prélevés. Nous avons aussi retiré des individus *A. miliaris* de cette zone. Le fonctionnement des marques PIT sous l'eau a été vérifié à plusieurs reprises, à l'aide des décodeurs protégés par un sac en plastique.

Huit jours après le marquage et le lâcher des holothuries, nous sommes retournés sur les sites où les deux groupes avaient été placés. Les 20 individus des deux espèces ont été repérés visuellement. Nous avons ensuite noté la conservation de la marque à barre en T et le numéro de marque (fig. 2). La présence d'une marque PIT a été vérifiée à l'aide des décodeurs, comme la semaine précédente. Peu de marques PIT ayant été détectées (voir ci-dessous), nous avons disséqué quelques individus pour vérifier qu'aucune marque PIT n'était restée dans la cavité.

Résultats et discussion

Huit jours après le marquage, 5 seulement des 20 *H. whitmaei* marqués avaient conservé les marques PIT, et 10 sur 20 avaient conservé les marques à barre en T. En outre, nous avons observé que près de la moitié des individus à marques à barre en T présentaient des lésions infectées (excroissance blanche et tissu à vif) autour du point d'insertion des marques. Un test T a montré que les animaux conservant les marques PIT n'étaient pas beaucoup plus lourds que ceux qui les avaient perdues (t18 = 0,53, p = 0,60). Bien que les individus *H. whitmaei* ayant conservé les marques à barre en T soient plus lourds (2641 g) que ceux qui les avaient expulsées (2240 g), la différence n'était pas significative ($t18 = 1{,}54$, $p = 0{,}14$).

Aucun *A. miliaris* n'avait conservé les marques PIT, mais 12 individus sur 20 avaient conservé les marques à barre en T. Il faut noter que seul un couple d'animaux à marques à barre en T présentait des lésions près des points d'insertion. Les individus *A. miliaris* qui avaient conservé les marques à barre en T étaient en moyenne plus lourds (566 g) que ceux qui les avaient perdues (481 g), mais la différence était peu significative ($t18 = 2{,}07$, $p = 0{,}053$).

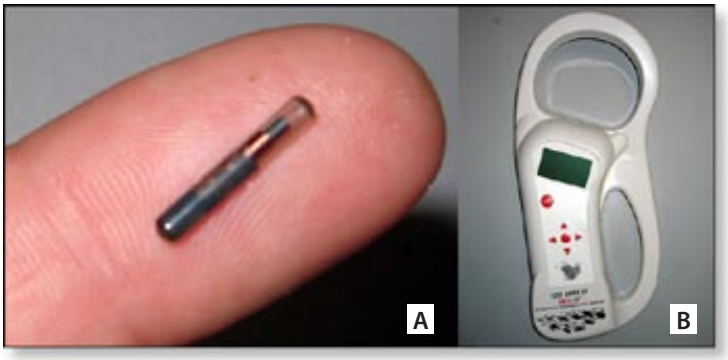


Figure 1. A) Marque à micropuce. B) Décodeur manuel (Loligo Systems ApS, Danemark).

Figure 2. Holothurie noire à mamelles, *Holothuria whitmaei*, sur la plateforme récifale, présentant une marque orange à barre en T (voir cercle) restant sur le tégument huit jours après le marquage.

Au vu des faibles taux de rétention des marques au bout de huit jours seulement chez les deux espèces, nous avons conclu que les marques PIT n'étaient pas appropriées pour celles-ci, et probablement pour d'autres espèces voisines. Les lésions constatées autour des marques à barre en T et le taux de perte relativement élevé – environ la moitié des marques en huit jours – font penser que ces marques ne conviennent pas à des études de la croissance et du comportement. Chez les deux espèces, nous avons constaté que les individus les plus gros retiennent mieux les marques à barre en T que les petits. De même, Conand (1990) a constaté que les petits *A. echinites* perdaient plus facilement les marques à barre en T que les grands, ce qui provoquait la « nécrose du tégument, parfois la mort des individus ». La conclusion générale de Conand (1991) est que l'utilisation de marques à simple barre en T sur sept espèces d'holothuries avait des effets délétères sur cinq d'entre elles. Ses conclusions sur le déplacement de *A. mauritiana* et *A. echinites* marquées sont précieuses, car l'on a peu de résultats de cette nature. Mais on ne sait pas si la vitesse de déplacement est affectée (plus ou moins élevée) par les marques. Une conclusion importante de Conand (1991) est que l'utilité des marques à barre en T diffère selon l'espèce. D'après les résultats obtenus à partir de deux espèces dans la présente étude, nous pensons que les barres en T ont peu d'intérêt pour les études biologiques (croissance, mouvement, mortalité) de la plupart des holothuries tropicales. Des améliorations permettant de réduire les effets délétères des marques externes sur les holothuries pourraient résoudre ce problème.

Conclusions

Les marques à barre en T peuvent causer des lésions sur les holothuries et nous estimons que des marques extérieures de cette nature peuvent fausser les résultats d'études de la croissance et du déplacement, en raison de leurs effets délétères sur les animaux. Les micropuces PIT sont le plus souvent rejetées et, malheureusement, ne semblent pas être appropriées pour les holothuries ;

Les empreintes génétiques demeurent une méthode de « marquage » utile pour les études de marquage et récupération des holothuries (Uthicke et Benzie 2002, Uthicke et al. 2003). Elle demeure toutefois une méthode exigeant beaucoup de compétence analytique ; la détection est relativement coûteuse, et l'on ne peut pas distinguer les animaux marqués de ceux qui ne le sont pas sur le terrain. Le marquage au fluorochrome (Purcell et al. 2006) est peu coûteux, mais c'est surtout une technique de marquage par lots qui ne peut être appliquée, sur le terrain, qu'à de petits groupes isolés d'individus qui, là encore, ne peuvent être différenciés qu'après examen d'échantillons de tissus au laboratoire. Nous préconisons donc la mise au point de méthodes de marquage innovantes pour les holothuries, à la fois peu coûteuses, permettant de distinguer les individus dans la nature, et n'affectant pas la santé des animaux.

Remerciements

La présente étude a été conduite avec le concours du programme ZoNéCo de l'ADECAL et celui du WorldFish Center. Nous remercions Bernard Fao et Pablo Chavance pour leur assistance sur le terrain.

Bibliographie

Bubb D.H., Lucas M.C., Thom T.J. and Rycroft P. 2002. The potential use of PIT telemetry for identifying and tracking crayfish in their natural environment. Hydrobiologia 483:225–230.

Conand C. 1990. The fishery resources of Pacific island countries. Part 2: Holothurians. FAO Fisheries Technical Paper 272.2, Rome. 143 p.

Conand C. 1991. Long-term movements and mortality of some tropical sea-cucumbers monitored by tagging and recapture. p. 169–175. In: Yanagisawa, Yasumasu, Ogurao, Suzuki and Motokawa (eds). Biology of Echinodermata. Balkema, Rotterdam.

Ombredane D., Baglinière J.L. and Marchand F. 1998. The effects of Passive Integrated Transponder tags on survival and growth of juvenile brown trout (*Salmo trutta* L.) and their use for studying movement in a small river. Hydrobiologia 371/372:99–106.

Purcell S.W., Blockmans B.F. and Nash W.J. 2006. Efficacy of chemical markers and physical tags for large-scale release of an exploited holothurian. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 334(2):283–293.

Skov C., Brodersen J., Brönmark C., Hansson L.-A., Hertonsson P. and Nilsson P.A. 2005. Evaluation of PIT-tagging in cyprinids. Journal of Fish Biology 67:1195–1201.

SPC. 2004. Pacific Island sea cucumber and beche-de-mer identification cards. Secretariat of the Pacific Community, Noumea. 50 p. http://www.spc.int/coastfish/Fishing/BDM-ID/BDM-IDcards.htm

Uthicke S. and Benzie J.A.H. 2002. A genetic fingerprint recapture technique for measuring growth in 'unmarkable' invertebrates: negative growth in commercially fished holothurians (*Holothuria nobilis*). Marine Ecology Progress Series 242:221–226

Uthicke S., Welch D., Benzie J.A.H. 2003. Slow growth and lack of recovery in overfished holothurians on the Great Barrier Reef: evidence from DNA fingerprints and repeated large-scale surveys. Conservation Biology 18:1395–1404.

Woods C.M. 2005. Evaluation of VI-alpha and PIT-tagging of the seahorse *Hippocampus abdominalis*. Aquaculture International 13:175–186.

Woods C.M. and James P.J. 2005. Evaluation of passive integrated transponder tags for individually identifying the sea urchin *Evechinus chloroticus* (Valenciennes). Aquaculture Research 36:730–732.

Résumés & nouvelles publications...

Sea cucumber fisheries : a manager's toolbox

Friedman K., Purcell S., Bell J. and Hair C. 2008. Sea cucumber fisheries : a manager's toolbox. ACIAR Monograph No. 135. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra. 32 p.

Le Centre australien pour la recherche agricole internationale (ACIAR) a le plaisir d'annoncer la publication de « Sea cucumber fisheries : a manager's toolbox » (Les pêcheries d'holothuries : la boîte à outils du gestionnaire).

Les pêcheries d'holothuries sont une source de revenus importante pour les communautés côtières isolées de toute la région océanienne.

Cet outil de référence, destiné aux gestionnaires et aux pêcheurs, fournit des indicateurs permettant d'évaluer la santé des pêcheries d'holothuries, les « meilleures pratiques » de gestion, et les mesures à prendre pour reconstituer des stocks gravement appauvris.

Des exemplaires gratuits seront envoyés aux services des pêches océaniens. Visitez le site Web de l'ACIAR pour commander des exemplaires sur papier en ligne (9 dollars australiens, taxe sur les services comprise). Vous pourrez aussi télécharger des fichiers électroniques gratuits sur le site de l'ACIAR :

http://www.aciar.gov.au

Résumés des exposés présentés au onzième Colloque international sur les récifs coralliens, tenu à Ft. Lauderdale, Floride (États-Unis d'Amérique) en juillet 2008, communiqués par D. Taddei

New insights into the biodiversity and evolution of aspidochirotid holothurians

François Michonneau, Kris Netchy, John Starmer, Alexander Kerr, Gustav Paulay

La compréhension et la gestion des récifs coralliens dépendent essentiellement de notre capacité de différencier et identifier les espèces et de notre connaissance de leur origine, de leur répartition et de leurs caractéristiques biologiques. Or les informations disponibles sur les biotes récifaux demeurent souvent inadéquates et difficiles d'accès. Les holothuries aspidochirotides en sont un bon exemple : elles comptent les invertébrés mobiles les plus grands et les plus visibles vivant sur les récifs et elles sont gravement surexploitées en raison de leur valeur économique. L'identification de certaines espèces récoltées, bien que courantes, est problématique. Nous sommes en train de revoir la biologie de ces organismes. Nous présentons ici les résultats d'une phylogénie moléculaire sur plus de 200 taxa, basés sur deux régions génétiques mitochondriales. Les résultats éclairent les transitions macroévolutionnistes, la diversification et les limites des espèces. Les holothuries affichent un grand conservatisme de niche pour ce qui de la répartition en fonction de la latitude, de la gamme de profondeurs et du mode d'alimentation. En se fiant par trop aux ossicules, on a abouti à une taxonomie confuse : dans certains groupes, les ossicules évoluent rapidement, probablement en réaction à une variation des niveaux de saturation en carbonate ; dans d'autres groupes, ils sont conservés et masquent une grande diversité cryptique. Ce dernier phénomène est illustré par « l'espèce » circumtropicale *Holothuria impatiens*. Il s'est avéré que ce complexe d'espèces consistait dans au moins une douzaine de lignées évolutives principales (LEP) bien définies, réciproquement monophylétiques. Chaque grande région tropicale a au moins une LEP endémique ; le Pacifique oriental et la région Indo-Pacifique occidental hébergent de multiples taxa. Cette dernière région comprend des organismes endémiques archipélagiques, périphériques, ainsi que des LEP couvrant la totalité de cette région. Un chevauchement

de l'aire de répartition de certaines espèces, associé à une divergence récente, dénotent la rapide évolution des barrières à la reproduction par isolement parmi ces LEP. Les traits morphologiques distinctifs des LEP varient : certaines présentent des différences de morphologie des ossicules, d'autres de coloration vive, d'autres encore n'accusent pas de différence morphologique que nous ayons été en mesure de discerner jusqu'à présent. Ces résultats permettent de mieux comprendre la diversité et les mécanismes de diversification des organismes vivant sur les récifs.

Natural feeding of coral reef holothurian, *Holothuria atra* on microalgae and meiofauna from seagrass beds in Chuuk, FSM

DO-Hyung Kang, Md Abu Affan, Hyun Soo Rho, Sang-Gyu Paik, Heung-Sik Park

L'holothurie de récif corallien *Holothuria atra* (Jäger 1833), qui se nourrit de sédiments dans les écosystèmes de récifs coralliens, joue un rôle important dans le recyclage des nutriments. Celui-ci contribue à la grande productivité observée dans les récifs coralliens. On dispose d'informations limitées sur les principales sources de nourriture de *H. atra*, malgré l'importance de cette espèce sur les récifs. La présente étude examine les aliments (microalgues et méiofaune) consommés par l'holothurie détritivore *H. atra*. Des échantillons de sédiments ont été prélevés sur chaque individu, devant la bouche, dans des fèces à l'extrémité postérieure et dans les intestins des holothuries. Les différents échantillons ont été fixés dans du formol à 10 % en vue de l'analyse qualitative et quantitative des microalgues et de la méiofaune. On a procédé à la détermination taxonomique des microalgues à l'aide d'un microscope inversé. L'extraction de la méiofaune a été réalisé avec du Ludox HS 40, et les espèces ont été identifiées jusqu'au niveau de la classe. Le nombre total de microalgues et méiofaune a été établi à 25 espèces et 10 classes dans trois échantillons différents respectivement. On a enregistré les microalgues et la méiofaune présente dans les sédiments avant l'alimentation : 349 ind ml^{-1} et 12,2 ind ml^{-1} avec les principaux groupes de Bacillariophyceae et Polychaeta respectivement. Après l'alimentation, les holothuries ont digéré les microalgues et la meiofaune à raison de 85,6 % et 79,1 %. Dans le contenu intestinal, l'abondance de Bacillariophyceae sans chlorophylle était supérieure à celle d'autres groupes, tandis que l'abondance de Polychaeta était inférieure à celle d'autres groupes. Ces données montrent que Bacillariophyceae et Polychaeta sont les principaux aliments ingérés par *H. atra*.

The effects of temperature and light on the gametogenesis and spawning of four sea urchin and five sea cucumber species on coral reefs in Kenya and La Reunion

Nyawira Muthiga, Chantal Conand, Joan Kawaka, Sophie Kohler

Cet article passe en revue des études consacrées aux cycles de reproduction de quatre espèces d'oursins (*Echinometra mathaei, Diadema savignyi, D. setosum, Tripneustes gratilla*) et cinq espèces d'holothuries (*Actinopyga echinites, Holothuria atra, H. leucospilota, H. scabra* et *Stichopus chloronotus*). On a mesuré l'indice gonadique et fait des observations macro et microscopiques des gonades pour évaluer les changements intervenant pendant la gamétogenèse chez des individus récoltés sur des récifs du Kenya et de La Réunion. On a aussi évalué les effets de la température, de la lumière et du cycle lunaire. *Echinometra mathaei, H. arenacava, H. leucospilota* au Kenya et *H. atra* à La Réunion présentent un cycle de reproduction annuel, tandis que *A. echinites, H. leucospilota* et *S. chloronotus* à La Réunion et *H. atra* au Kenya présentent un cycle bisannuel. Un cycle saisonnier particulièrement prononcé caractérise *E. mathaei, H. arenacava* et *H. leucospilota* sur les récifs kenyans où la gamétogenèse commence en juillet, lorsque les températures et la lumière sont à leur minimum, et la ponte atteint un pic entre mars et avril, juste après des pics de température et de lumière. Ces espèces présentent de plus fortes corrélations entre lumière et indice gonadique qu'entre température et indice gonadique, ce qui montre que la lumière a une plus forte influence que la température sur le démarrage de la gamétogenèse chez ces espèces de la côte kenyane. Chez les espèces sans cycle de reproduction annuel prononcé, les indices gonadiques sont élevés pendant une période (*D. setosum, D. savignyi, T. gratilla* au Kenya) ou deux (*A. echinites, H. leucospilota* et *S. chloronotus* à La Réunion et *H. scabra* au Kenya) de 1-2 mois et jusqu'à 6 mois, mais la saison de reproduction coïncide souvent avec des périodes de température et lumière élevées. Seules trois espèces d'oursins (*D. savignyi, D. setosum et T. gratilla*) présentent une périodicité lunaire.

Cryptic diversity of sea cucumbers: the nocturnal monsters, *Bohadschia* (Holothuroidea: Holothuriidae)

Sun Kim, Alexander Kerr, Gustav Paulay

Les holothuries comptent parmi les macrobiotes les plus mal étudiées vivant sur les récifs coralliens. Ainsi, le genre *Bohadschia* (Holothuroidea: Holothuriidae) est souvent considéré comme l'un des groupes les plus controversés sur le plan taxonomique. Dans cette étude, nous avons examiné la systématique de ce groupe par des méthodes moléculaires et sur le terrain. Les premiers résultats montrent que *B. argus*, distinct sur le plan morphologique et écologique, est dérivé au sein du complexe *marmorata*, à la taxonomie confuse. Un clade, *B. bivittata* en partie, présente des minuscules lignes sur le dos, caractère qui n'avait pas été considéré comme important pour la taxonomie jusqu'à présent. En outre, plusieurs espèces, dont *B. koellikeri*, s'avèrent des hybrides. Enfin, nous avons beaucoup à apprendre des nombreuses espèces *Bohadschia* nouvelles que nous découvrons quant à leur systématique sur les récifs du monde entier.

Multiple ecological radiations of sea cucumbers onto coral reefs

Alexander Kerr, Ronald Clouse, Mark O'Loughlin, Tim O'hara, Daniel Janies

Les aspidochirotides constituent un grand ordre d'holothuries (environ 25 % de la diversité existante) qui comprend trois familles : Synallactidae, Stichopodidae et Holothuriidae. La plupart des membres se trouvent sur des récifs coralliens ou à grande profondeur. Nous présentons une phylogénie de 45 espèces d'holothuroides aspidochirotes (13 % de la diversité au niveau ordinal), reposant sur des séquences géniques 16S, 12S, 28S, 18S et H3 partielles, amplifiées par PCR. La probabilité maximale estimée et les topologies de parsimonie maximale, cette dernière estimée par optimisations directes à l'aide du programme informatique POY, indiquent que les Synallactidae sont polyphylétiques et les genres Stichopodidae paraphylétiques. Cette état de confusion laisse à penser que les membres de la première famille ont subi au moins deux pertes parallèles de larves planctotrophiques, ce qui complique les interprétations de la diversification bathymétrique au sein des Aspidochirotes. La troisième famille, Holothuriidae, semble monophylétique et consiste dans deux grands sous-clades basiques. Ce qui est surprenant, c'est que plusieurs caractères anatomiques et écologiques négligés jusqu'à présent définissent ces groupes. Le premier sous-clade, « Holothuriinae », présente essentiçellement des formes cylindriques, cryptiques dans la journée à fouisseuses, tandis que le second sous-clade « Bohadchiinae », consiste surtout dans des espèces de grande taille, diurnes et épibenthiques à ventre aplati. En outre, les bohadshiines émettent souvent un exudat vert fluorescent lorsqu'on les place dans de l'alcool. Ces caractères évidents permettent de diagnostiquer aisément deux grands clades dans une famille dont l'histoire de la nomenclature a été tumultueuse.

Rapid speciation, allopatric differentiation, and simple morphology confound true diversity of some of the largest mobile reef invertebrates (*Actinopyga*, Holothuroidea, Echinodermata) [poster]

Kris Netchy, Gustav Paulay, Alexander M. Kerr

La demande croissante de bêches-de-mer reflète l'essor des économies asiatiques. Dans cette filière multimillionnaire en dollars, les grandes holothuries sont récoltées et vendues à des fins alimentaires sur les marchés asiatiques, et la surpêche constitue une menace imminente dans toutes les régions tropicales. Les holothuroides comptent parmi les macrobiotes les moins bien connus vivant sur les récifs coralliens, et leur systématique est dans un piètre état dans le monde entier, ce qui entrave la recherche et la gestion de cette ressource. La systématique des holothuries du genre *Actinopyga* a été particulièrement négligée. Cela s'explique surtout par le fait qu'elles comptent parmi les animaux les mieux conservés et à la morphologie simple, ce qui rend la différenciation des espèces difficile. Dans la présente étude, nous examinons deux gènes mitochondriaux, un gène nucléaire et plusieurs caractères morphologiques, afin de caractériser systématiquement *Actinopyga*. Les données montrent que l'évolution est exceptionnellement rapide, que les populations des espèces à grande aire de répartition sont clairement structurées, et que l'on observe plusieurs exemples de diversité cryptique. La compréhension des relations au niveau des espèces et les degrés plus élevés de diversité qu'on ne le soupçonnait jusqu'à présent faciliteront la gestion des pêcheries de bêches-de-mer.

Résumés d'exposés présentés à la « Cinquième conférence nord-américaine sur les échinodermes », Florida Institute of Technologie, Melbourne, Floride (États-Unis d'Amérique), 20-25 juillet 2008. Communication d'A. Kerr

Sea-cucumbers (Holothuroidea: Echinodermata) in western literature from antiquity to Linnæus [talk]

Alexander Kerr

Le point de départ de la nomenclature zoologique moderne est de toute évidence la dixième édition de *Systema Naturæ* publié par Linné en 1758. Or, on trouve des termes se rapportant probablement à nos animaux totems, les holothuroides, dans la littérature occidentale dès l'époque classique. Dans cet exposé, je fais remonter les noms d'holothuroides, depuis une première occurrence douteuse sous la plume du poète comique Epicharmus, vers 450 avant J.-C., à une série pittoresque d'émendations de disposition, dans les douze éditions de *Systema*, y compris des hydrozoaires congénères, des tunicates et un ver priapulide. L'étymologie du terme holothuroide est elle-même incertaine. Il est vrai qu'Aristote se référait à ce qui n'était certainement pas une holothurie, mais le nom en est néanmoins venu à désigner la classe, probablement à cause d'une erreur d'attribution due à Rondelet, en 1554, dans son *Libri de piscibus marinis* bien illustré. Le terme Holothuria, d'où est venu Holothuroidea, n'était pas certain jusqu'à l'intervention de l'ICZN qui a mis fin à la longue querelle sur son attribution correcte, en 1924.

The Holothurian PEET Project and the Aspidochirotid Working Group: Integrative taxonomy on a large scale.

(C. Campbell, M. Honey, L. Kenyon, A.M. Kerr, S. Kim, C. Massin, S. McPherson, K. Mezali, F. Michonneau, K. Netchy, M. O'Loughlin, G. Paulay, D. Pawson, F. Rowe, Y. Samyn, S. Smiley, F. Solis-Marin, J. Starmer, A. Thandar, D. VandenSpiegel, T. Werner)

Nous avons entrepris une grande révision des holothuries, axée sur les Aspidochirotida, avec le soutien du projet PEET de la NSF, le concours financier supplémentaire de nos institutions, des pouvoirs publics et d'autres sources. Le projet consiste dans l'examen des dénominations, de la littérature scientifique, de spécimens de types, d'enquêtes sur le terrain,

de séquençage ADN et la révision de la taxonomie. Pour ce qui est des noms, nous améliorons le manuscrit de Smiley et Pawson (1990) sur les noms d'holothuries, que nous saisissons dans une base de données. Nous disposons ainsi d'une vaste base de plus de 2 500 noms d'holothuries ; les informations pertinentes ont été contrôlées, vérifiées et saisies. Des versions numérisées des descriptions originales des noms d'aspidochirotides sont en cours de mise en ligne sur le site Web de PEET-cuke (http://67.98.162.85/marinelab/peetcukes/), ainsi que 4 000 références environ traitant des holothuries. Les principales sources de données concernant les types d'holothuries sont surveillées, les matériaux concernant les types d'aspidochirotides identifiés, et de nouvelles préparations d'ossicules effectuées à partir de tissus appropriés. Les collections de Hambourg, Berlin, Moscou, Paris, Londres et de nos propres institutions ont été étudiées. De nombreux spécimens de types auparavant considérés comme perdus, en particulier à partir des travaux de Semper, ont été redécouverts. Des enquêtes sur le terrain se sont attachées en particulier aux eaux tropicales peu profondes, ce qui a permis de constituer de nouvelles grandes collections de spécimens provenant des Comores, des Mascareignes, des Philippines, de Vanuatu, des Îles Fidji, des Îles Mariannes, des Carolines, des Îles Marshall, des Îles Cook, des îles de la Société, des îles de la Ligne, ainsi qu'à Hawaii, d'Australie, du Panama, du Mexique, du bassin méditerranéen, de Floride et de Washington. Plusieurs nouvelles espèces et des échantillons tissulaires frais de nombreuses espèces ont été recueillis à l'occasion de ces voyages. L'ADN a été extrait de plus de 1 600 spécimens et séquencé depuis 1100 jusqu'à aujourd'hui, soit plus de 350 espèces, principalement des aspidochirotides, mais aussi d'autres espèces d'holothuries disponibles et conservées de manière appropriée. Les données de séquençage, l'apparence sur le terrain (y compris la documentation photographique du matériel récemment collecté), des compléments d'ossicules et l'anatomie interne sont associées afin de redéfinir les taxa. On a ainsi réglé de nombreux problèmes concernant les complexes d'espèces. Des thèses d'étudiants et des projets portent des révisions, partielles ou exhaustives de : *Stichopus, Actinopyga, Bohadschia, Holothuria (Thymiosycia), Holothuria (Selenkothuria), Holothuria (Halodeima)* et *Synapta*, et d'autres projets sont envisagés.

Autres résumés de diverses sources

The influence of population density on fission and growth of *Holothuria atra* in natural mesocosms

Jessica Lee, Maria Byrne et Sven Uthicke

Source : Résumé d'un article accepté par le Journal of Experimental Marine Biology and Ecology (2008)

L'étude de la dynamique des populations, de la reproduction asexuée (scission) et de la croissance des holothuroides s'est heurtée à la difficulté de marquer les individus. Nous avons conduit les premiers essais d'interaction entre la densité des populations, la scission et la croissance des holothuroides chez des populations disposées dans des mésocosmes naturels (microatolls) sur One Tree Reef, un récif de la Grande barrière de corail. Des individus de même taille *Holothuria atra* ont été transférés sur les microatolls à grande (GD) et faible densité (FD). Nous nous fondions sur l'hypothèse que les holothuroides à moindre densité disposeraient de davantage de ressources par individu, ce qui augmenterait la fréquence de reproduction asexuée et donnerait des individus de plus petite taille. Le cycle saisonnier de scission était similaire parmi les populations naturelles (non manipulées) et les populations expérimentales. Le nombre maximum de produits de scission était obtenu en hiver et au printemps. La densité globale FD (0,19 individus au mètre carré) et GD (0,59 ind m^{-2}) n'a pas varié dans le temps. Cette « stabilité » laissait à penser que certains produis de scission mouraient et que la reproduction asexuée compensait la mortalité et l'émigration globales. Il n'y avait pas de différence dans les pigments chlorophylliens sédimentaires d'un traitement à l'autre, ce qui montrait que les densités différentes de *H. atra* n'influaient pas sur la biomasse microalgale benthique. Le pourcentage de produits de scission était plus élevé pour FD, mais cet écart n'était pas significatif du point de vue statistique, ce qui venait corroborer l'hypothèse que *H. atra* à FD présente un taux de scission plus élevé. À la fin de l'expérience, *H. atra* à FD était beaucoup plus longue et lourde qu'à GD. *H. atra* dépassait son poids et sa longueur initiaux en déploiement au bout de 13 mois à FD respectivement de 115,2 % et 45,2 %, et à GD de 86,9 % et 24,6 % respectivement, passant du petit au grand phénotype connu pour cette espèce. Cette croissance différenciée peut s'expliquer par la stabilité de l'habitat et une forte productivité benthique, et montre la plasticité phénotypique des holothuroides et leur aptitude à atteindre la « taille individuelle optimale » en fonction des conditions environnementales. Nos résultats aideront à affiner les modèles conceptuels de la reproduction asexuée et faciliteront les futures études expérimentales des phénomènes de scission et de croissance plastique des holothuroides.

Density and size distribution of the sea cucumber, *Holothuria scabra* (Jaeger, 1935) at six exploited sites in Mahout Bay, Sultanate of Oman

Khalfan M. Al-Rashdi, Michel R. Claereboudt et Saud S. Al-Busaidi

Source : Agricultural and Marine Sciences, 12:43-51 (2007)

Une rapide enquête sur la densité et la répartition par taille de populations de *Holothuria scabra* récemment exploitées dans la baie de Mahout (Ghubbat Hashish Bay) a été effectuée sur six sites de pêche. Les résultats montrent que les densités de population varient de 1 170 à 4 000 individus par hectare et la biomasse entre 393 et 2 903 kg par ha. La taille moyenne des holothuries et les densités de population étaient beaucoup plus faibles parmi les populations proches de

peuplements humains, ce qui dénote une surpêche. Le rapport de sexe est estimé à 1:1 et la répartition par taille des mâles et des femelles ne diffère pas de manière significative. Le rapport longueur-poids calculé pour les deux sexes est $W(g)=0,033\ L^{2,178}$ (mm).

Reproduction of the sea cucumber *Holothuria leucospilota* in the Western Indian Ocean: biological and ecological aspects

S.M. Gaudron, S.A. Kohler et C. Conand

Source : Invertebrate Reproduction and Development, 51:1 (2008) 19-31 19

C'est en 2005-2006 que la reproduction de *Holothuria leucospilota* a été étudiée pour la première fois dans l'océan Indien occidental, sur le récif de La Réunion. Deux épisodes de ponte se sont produits, mis en évidence par l'indice gonadique et l'histologie. La gamétogenèse de *H. leucospilota* a été divisée en cinq stades de maturité : au *repos, immature, en cours de croissance, maturation* et *post-ponte*. Synchrone dans l'ensemble de la population, elle débute en juillet, lorsque l'ensoleillement augmente. De juillet à décembre, le stade *en cours de croissance* prédomine, suivi d'une majorité de spécimens en *maturation* en janvier. Le premier épisode de ponte est intervenu en février, tandis que le second s'est produit en mai. La saison de reproduction de *H. leucospilota* a lieu pendant l'été austral, lorsque la température et les pluies tropicales atteignent leur maximum. De mars à juin, 22 % seulement des spécimens sont *au repos*, avec une gonade complètement résorbée. « L'atrésie » apparaît plus fréquemment chez les femelles à un stade de maturité avancée. L'atrésie de la gonade mâle n'a été observée qu'au stade *post-ponte*.

Le dimorphisme sexuel a été mesuré : le poids corporel, le poids de gonades, le diamètre des tubules sont supérieurs chez les femelles. Le rapport de sexe penche en faveur des femelles (17:191). Le poids à première maturité a été défini pour un poids total supérieur à 180 g. Tous ces aspects biologiques présentent de l'intérêt pour la conservation de l'espèce *H. leucospilota* dans l'océan Indien occidental, qui subit une forte pression de pêche.

Captive breeding and sea ranching of commercially important tropical sea cucumbers in Australia

Dr Beni Giraspy Daniel Azari

Source : Résumé d'un exposé présenté à la « Conférence australasienne sur l'aquaculture », tenue à Brisbane (Australie) du 3 au 6 août 2008

La surpêche des holothuries affecte la population de cette espèce dans le monde entier. Il faut mettre en place des programmes d'aquaculture et de reconstitution des stocks pour répondre à la demande et ramener les pêcheries appauvries à un niveau de pêche durable. La demande de bêche-de-mer augmente considérablement en Asie. Les holothuries sont ainsi plus vulnérables. Parmi les 1 250 espèces d'holothuries connues, une vingtaine présente une valeur commerciale. Les espèces *Holothuria scabra* (holothurie de sable) et *H. scabra* var. *versicolor* (holothurie mouton) sont considérées comme les plus appréciées des espèces tropicales comestibles, et elles atteignent un prix élevé sur le marché international à l'exportation.

L'entreprise Bluefin Seafoods Pty. Ltd., Hervey Bay, Queensland, a reçu une subvention à l'innovation du gouvernement fédéral australien afin de mettre au point et perfectionner des techniques d'écloserie en vue de la production en masse d'holothuries destinées à des programmes de reconstitution des stocks. Ces projets ont permis de développer des techniques de production en masse d'holothuries *H. scabra* et *H. versicolor*, et des millions de juvéniles ont été élevés par pacage en mer au cours des dernières années. Différentes opérations sont conduites : collecte de reproducteurs : les holothuries sont pêchées par des plongeurs au printemps, lorsque l'indice gonadique est supérieur à 7. On place 2 à 5 individus au m² dans un système à circulation d'eau de mer ; l'oxygène dissout est supérieur à 5,5 mg L^{-1} et le taux d'alimentation compris entre 5 et 7 % du poids corporel ; stimulation de la ponte et de la fécondation : l'induction de la ponte se fait par choc thermique (élévation de la température de 3 à 5 °C). Les mâles pondent en premier, suivis des femelles. Le diamètre des œufs fécondés est d'environ 180 µm. Les œufs fécondés se développent en larves auricularia en l'espace de 48 heures après la fécondation, et commencent à s'alimenter de microalgues. Élevage larvaire et alimentation : les larves sont élevées dans des bassins en fibres de verre de 1 000 litres, à une densité de 0,5 ml^{-1}. Pendant la période d'élevage larvaire, la température est maintenue à 25-27 °C, la salinité entre 37,5 et 38 ppt, tandis que le pH demeure à 8,2. Le régime alimentaire des larves consiste en *Rhodomonas salina, Chaetoceros calcitrans, C. mulleri, Isochrysis galbana* et *Pavlova lutheri*, à des doses différentes selon le stade larvaire. Le régime alimentaire dépend du stade de développement, et du début à la fin du stade auricularia, la densité des microalgues est progressivement augmentée de 15 000 à 35 000 cellules au ml. Développement et fixation des larves : les larves auricularia passent aux stades doliolaria et pentacula avant de se métamorphoser en juvéniles. Les larves doliolaria, qui ne s'alimentent pas, sont transférées dans des bassins à substrat de fixation et le système à circulation d'eau est maintenu. Les juvéniles s'attachent aux substrats de fixation dans les bassins de nourricerie. Les tôles ondulées à substrat de fixation facilitent la fixation de pentacula et la croissance des juvéniles. Phase de nourricerie : les juvéniles fixés passent trois mois dans les bassins de nourricerie et des aliments artificiels sont dispensés aux juvéniles pendant leur croissance. Des juvéniles de 3 à 5 cm sont prêts pour le pacage en mer. Pacage en mer : la clé de la réussite est la sélection du site et la gestion courante. Les juvéniles restent dans des baies abritées où poussent des herbiers. Il faut choisir de préférence des zones où les prédateurs (étoiles de mer et crabes) sont moins nombreux. La production en masse d'holothuries *H. scabra* et *H. versicolor* selon nos techniques d'écloserie est tout à fait possible. Cette technique peut servir également à la production aquacole et à la reconstitution de populations

naturelles appauvries, en vue d'une pêche durable. La technique d'écloserie applicable à d'autres espèces d'holothuries d'intérêt commercial est en cours de perfectionnement, afin d'améliorer la fixation et les taux de survie.

Restoring small-scale fisheries for tropical sea cucumbers

Johann D. Bell, Steven W. Purcell, Warwick J. Nash

Source : Ocean and Coastal Management 51 (2008) 589-593

La surpêche met en péril les pêcheries locales d'holothuries tropicales de grande valeur marchande. Elle réduit la densité des populations au point que le succès de la reproduction est en retard sur la mortalité naturelle (« dépensation » ou « effet Allee »). Lorsque cela se produit, des mesures classiques de conservation, par exemple des saisons ou zones de fermeture, des limites de taille ou des restrictions d'engins, ne suffisent pas à remédier à la situation. Il faut envisager un autre ensemble d'interventions énergiques de gestion afin de rétablir la biomasse nécessaire à la reproduction des populations gravement surexploitées : 1) repeuplement des zones d'interdiction avec des juvéniles élevés en écloserie ; 2) regroupement d'individus restant dans le milieu naturel dans des zones d'interdiction ; et 3) création de petites entreprises d'élevage d'holothuries capturées dans la nature dans de simples enclos en mer ou dans des zones sublittorales réservées, de manière que les individus atteignent une taille supérieure à celle de la maturité sexuelle et que les entreprises optimisent leurs bénéfices. La première intervention se limite actuellement à quelques espèces d'holothuries tropicales, tandis que la deuxième et la troisième mesures peuvent être appliquées à de nombreuses espèces. La troisième mesure est particulièrement intéressante : elle permet aux pêcheurs d'ajouter de la valeur à leurs prises, inverse les effets de la pêche et améliore le potentiel de repeuplement en surmontant l'effet Allee, et permet à de multiples groupes de reproducteurs de fournir des recrues dans toute la ou les population(s) qui alimentent une pêcherie.

Caractérisation, contrôle et optimisation des processus sous-tendant le développement postmétamorphique de l'espèce comestible *Holothuria scabra* (Jaeger 1833) (Holothuroidea:Echinodermata)

Thierry Lavitra

Source : Résumé de thèse de doctorat - Université de Mons-Hainaut - septembre 2008

Entre 2004 et 2008, des études ont été conduites pour caractériser, contrôler et optimiser les processus qui sous-tendent le développement postmétamorphique de *Holothuria scabra* (Jaeger 1833), espèce comestible, d'une part à Toliara (au sud-ouest de Madagascar), et d'autre part à l'Université de Mons-Hainaut. La mariculture des holothuries est en pleine expansion. Les populations naturelles de diverses espèces d'holothuries déclinent sous l'effet de la demande croissante des Asiatiques, en particulier des Chinois qui considèrent ces animaux comme un mets de choix. Le présent travail a été effectué dans le cadre du projet « Holothuriculture tropicale » qui vise à mettre en place la première écloserie et la première ferme d'holothuroides de l'océan Indien sud-ouest à Madagascar. Les recherches visaient dans un premier temps à déterminer l'effet de la qualité de la nourriture dispensée et de la densité d'élevage sur la survie et la croissance de *H. scabra*. L'activité nutritionnelle de *H. scabra* a également été analysée en intégrant des données relatives au cycle nycthéméral des individus et d'autres données concernant la composition des sédiments, les excréments et le bol alimentaire. Ces travaux avaient en outre pour buts d'exposer les problèmes rencontrés pendant la période d'élevage, de caractériser leurs effets sur la production d'holothuries et de proposer des solutions pour les éviter ou en limiter l'impact. Ils ont aussi permis de répertorier les méthodes utilisées dans la région de Toliara pour la transformation du trépang (holothuries séchées avant exportation), en particulier celles employées pour *H. scabra*, d'analyser les paramètres morphométriques liés à la transformation, et d'actualiser les connaissances que l'on a de la commercialisation des holothuries, depuis leur collecte jusqu'à leur livraison aux exportateurs.

D'après les expériences réalisées, pour optimiser les taux de survie et de croissance des juvéniles épibenthiques de *H. scabra*, il convient de leur dispenser de l'algue brune *Sargassum latifolum* (Turner, 1809) et de les élever à une densité de 450 individus au mètre carré. Lorsqu'ils atteignent une taille de 15 mm (au bout de 8 semaines), ces juvéniles deviennent endobenthiques, c'est-à-dire qu'ils s'enfouissent dans le sable vaseux de l'aube au coucher du soleil. Ils sont transférés dans des bassins couverts de sédiments prélevés sur l'herbier. La densité d'élevage ne doit pas dépasser 20 ind. m^{-2}. L'élevage en association avec le poisson *Térapon jarbua* (Forskall, 1775) est conseillé, de manière à éviter l'invasion de parasites isopodes (crustacés) pendant la saison chaude. Lorsque les juvéniles atteignent un poids moyen de 15 g (6 cm de long, 6 à 8 semaines), ils sont placés dans des enclos, en mer, à raison de 2 ind. m^{-2}. Avant le transfert, il faut contrôler rigoureusement les sites, en milieu naturel, pour éviter la présence de prédateurs. Les plus redoutables prédateurs, dans la région de Toliara, sont les crabes *Thalamita crenata* Rüpell, 1830.

Les holothuries *H. scabra* sont détritivores ; elles ingèrent des sédiments dans lesquels elles vivent. On a constaté qu'elles sortent des sédiments où elles s'enfouissent, pour se nourrir en début d'après-midi. Elles s'enfouissent à nouveau avant le lever du soleil. Les holothuries *H. scabra* adultes ingèrent en moyenne 101 g de sédiment (poids sec) par jour, soit 29 % de leur poids frais. Elles sélectionnent des particules de moins de 2 cm de diamètre et en extraient la matière organique dont elles absorbent les bactéries. La méthode FISH (hybridation fluorescente in situ) met en évidence des bactéries, contenues dans les sédiments et les excréments, appartenant au groupe de δ-Protéobacteria et de γ-Proteobacteria, *Cytophaga-Flexibacter-Bacteroides*.

Les pêcheurs des villages côtiers de la région de Toliara suivent plusieurs méthodes de transformation. En général, *H. scabra* est éviscérée, bouillie, traitée à l'aide de feuilles de papayer pour retirer les spicules calcaires et séchée au soleil.

Quelle que soit leur taille initiale, les individus perdent généralement 91 % de leur poids et 52 % de leur longueur après la transformation. Outre les pêcheurs, les maillons de la chaîne commerciale sont les intermédiaires, les agents de transformation et les exportateurs. Le trépang de première catégorie se vend actuellement de 33 à 50 dollars É.-U. le kilo aux exportateurs.

Impact of removal - A case study on the ecological role of the commercially important sea cucumber *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuroidea) in Moreton Bay, Australia

Svea Mara Wolkenhauer

Source : résumé de thèse de doctorat es science, Université de Rostock, 2008

Cette étude portait sur l'écologie des holothuries, leur rôle écologique dans les écosystèmes marins et les effets potentiels de leur prélèvement (surpêche). Des aspects importants de la dynamique du comportement des holothuries, par exemple leur enfouissement et leur mode d'alimentation, leur impact sur des variables d'habitat telles que la composition des sédiments, la biomasse et la productivité des herbes et les algues, ont été examinés.

Certaines espèces d'holothuries sont récoltées depuis des siècles pour la consommation humaine. Les produits secs du tégument (« bêche-de-mer » ou « trépang ») de ces animaux sont considérés comme des mets de choix par les Asiatiques (en particulier les Chinois). Il y a actuellement plus de vingt espèces d'holothuries exploitées à des fins commerciales dans le monde. *Holothuria scabra* est l'une des espèces les plus convoitées, en raison de son épais tégument et de sa grande taille. La plupart des espèces d'intérêt commercial vivant dans des eaux peu profondes et étant facilement récoltées à la main à marée basse, les espèces de grande valeur marchande telles que *H. scabra* risquent d'être surexploitées. *H. scabra* est déjà surpêchée ou a disparu à de nombreux endroits, aux Îles Salomon par exemple, ainsi que le long de la côte de l'océan Indien et en de nombreux points des côtes d'Asie du Sud-Est.

Les principaux objectifs de cette étude étaient les suivants : a) observer la différence de productivité et de biomasse des herbiers et microalgues benthiques selon la présence ou l'absence *H. scabra*, à l'aide de cages d'exclusion in situ ; b) quantifier l'allure et l'ampleur du transport vertical de sédiments associé à la recherche de nourriture et à l'enfouissement de *H. scabra* à l'aide de luminophores comme traceurs en milieu aquatique, et c) étudier les relations existant entre le comportement fouisseur et alimentaire et la température (dans un contexte saisonnier), par une observation continue à long terme du comportement de *H. scabra* dans des mésocosmes.

Les expériences d'exclusion ont été conduites dans un habitat constitué d'herbiers à faible profondeur, afin d'étudier l'impact des holothuries sur la biomasse et la productivité des herbiers. En outre, des échantillons de sédiments ont été prélevés afin de mesurer la biomasse des microalgues benthiques (MAB) et les matières organiques (MO). Les holothuries semblent jouer un rôle bénéfique pour les herbes. La productivité des herbiers est beaucoup plus grande (12 %, ANOVA, $p = 0{,}008$) et leur biomasse légèrement supérieure (18 %, ANOVA, $p = 0{,}348$) à des densités naturelles que dans des zones d'exclusion. Inversement, la présence d'holothuries semble réduire la biomasse des MAB et les MO, ainsi que le laissent à penser la biomasse supérieure des MAB (ANOVA, $p = 0{,}089$) et la teneur en MO (ANOVA, $p = 0{,}110$). L'association de toutes les grandes variables de réponse par analyse des composants principaux (ACP) permet de penser que l'exclusion des holothuries entraîne des différences marginalement significatives de ces variables par rapport aux densités naturelles (MANOVA, $p = 0{,}074$).

Les résultats des expériences de bioturbation montrent que *H. scabra* provoque un mélange des couches superficielles de sédiments lorsqu'elle se nourrit et s'enfouit. Des taux de mélange instantané de sédiments (IMR) de 0,016 % par jour ont été calculés pour les 2 cm supérieurs, en présence de *H. scabra* à densité naturelle (0,48 ind.m^{-2}). En outre, les holothuries n'ont pas d'influence à une profondeur de sédiments supérieure à 6 cm, et leur bioturbation crée une surface de sédiments relativement plane, avec la formation d'une couche anoxique peu profonde (3-6 cm). Un nouveau mode de bioturbation pour ces animaux est suggéré, ce qui permet de classer les holothuries dans la catégorie des « transporteurs diffuseurs ».

Les conclusions générales de cette étude ont montré que les différences de comportement fouisseur et alimentaire de *H. atra* adulte étaient fortement liées à la température de l'eau, d'où des changements saisonniers de comportement spectaculaires. L'hiver austral (de juin à août) est une période de très faible activité ; la plupart des animaux s'enfouissent toute la journée, ou une partie du jour, ne se nourrissant que quelques heures par jour et affichant très peu d'activité de recherche de nourriture, voire pas du tout. L'état austral (de novembre à février) est une période de grande activité, avec de brèves périodes d'enfouissement (tôt le matin), une activité fréquente de nourriture et de recherche (le matin, l'après-midi et tard le soir), et une activité de ponte (en fin d'après-midi). Le comportement pendant les deux autres saisons (de mars à mai et de septembre à octobre) est similaire à celui observé en été, à ceci près que l'activité de recherche est plus fréquente durant ces deux saisons intermédiaires, les animaux ayant besoin de davantage de nourriture (préparation de la ponte, par exemple). La fonction des holothuries dans l'écosystème est donc modifiée selon la saison et doit être prise en considération dans la détermination du rôle écologique de ces animaux au sein de leur habitat.

Cette étude a mis en évidence un mécanisme potentiel, selon lequel les pêcheries d'holothuries peuvent influer sur leurs habitats environnants et avoir des conséquences écologiques indirectes en cascade pour la fonction écosystémique de ces animaux. En outre, les herbiers où ils habitent sont des nourriceries pour d'autres espèces importantes (les crevettes, par exemple). Un impact sur une espèce (les holothuries) peut se répercuter sur d'autres. La surpêche des holothuries pourrait altérer la structure globale de l'habitat de manière imprévisible et avoir des conséquences pour l'écologie des

herbiers tropicaux, à long terme. En outre, les conclusions de cette étude ne sont pas sans incidence sur les recensements de populations de *H. scabra* reposant surtout sur le comptage visuel le long de transects. Il faut conduire des enquêtes à des heures et des saisons cohérentes si l'on veut comparer les résultats avec les données précédentes. D'après les données présentées dans cette étude concernant l'enfouissement, on peut penser que l'époque la plus appropriée pour conduire des recensements de population de *H. scabra* est l'été austral (de novembre à février), de midi en fin d'après-midi.

La plupart des conclusions de cette étude étaient tirées de certains individus *H. scabra* et de leur rôle écologique au sein de l'écosystème. L'un des principaux aspects de cette recherche était toutefois qu'elle a pu faire appel aux résultats acquis et tirer des conclusions sur la population tout entière de *H. scabra* de la baie de Moreton. En utilisant des modèles de dynamique d'activité, associés à des vitesses de transport de sédiments, cette étude a permis d'estimer les impacts globaux de la population de *H. scabra* sur leur habitat associé dans la baie de Moreton.

The reproductive biology of sandfish *Holothuria scabra*, tigerfish *Bohadschia argus*, and asexual reproduction mode of Warty Selenkas' sea cucumber *Stichopus horrens* and prospective management option for sea cucumbers fisheries in Tongan coastal waters

Source : Mémoire de diplôme es science sous la direction de Mike Barker, Université d'Otago, Dunedin, Nouvelle-Zélande (septembre 2007)

Les holothuries forment l'une des cinq grandes classes d'échinodermes exploitées à des fins commerciales dans la région Indo-Pacifique, y compris aux Tonga. La demande croissante d'holothuries sur les marchés internationaux a entraîné la diminution de nombreuses populations d'holothuries dans le monde entier. Les autorités des Tonga ont interdit la pêche commerciale d'holothuries à la fin des années 90, au vu des résultats des évaluations de stocks réalisées par le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, et la pêche n'a pas été rouverte depuis.

L'holothurie de sable *Holothuria scabra* est l'une des espèces à plus forte valeur marchande exploitée à des fins commerciales dans la région Indo-Pacifique, tandis que *Bohadschia argus* est de moins grande valeur. L'holothurie *Stichopus horrens* est l'une des ressources halieutiques les plus importantes aux Tonga et dans d'autres îles du Pacifique Sud. Les viscères des animaux vivants sont recueillis, et l'holothurie est ensuite relâchée sur le récif. Selon le folklore, les organes internes se régénèrent en quelques jours.

Les objectifs de cette étude étaient de déterminer les conditions de reproduction de *H. scabra* et *B. argus* en été dans les eaux côtières des Tonga. Pour ce qui est de *S. horrens*, l'étude était axée sur la régénération des organes, en particulier le temps de remplacement des organes internes.

Pour étudier la biologie reproductive de ces espèces, on a recueilli 20 individus *H. scabra* et *B. argus* de novembre 2005 à avril 2006, et l'on a déterminé l'indice gonadique, la taille des tubules des gonades, les stades de maturité (stades 1 à 5) des gonades, avant de les comparer à d'autres études. Pour *S. horrens*, 4 répliques et 2 cages témoins ont été installées sur la zone de pêche la plus exploitée de cette espèces, et une expérience a été conduite au centre aquacole du Ministère des pêches. Les animaux ont été ouverts et l'organe interne (intestin et gonades) prélevés. Les animaux non ouverts ont été utilisés comme témoins (20 animaux par cage).

L'écart d'indice gonadique de *H. scabra* et *B. argus* n'était pas significatif selon le sexe (P=0,383 pour *H. scabra*, P=0,380 pour *B. argus*), mais variait selon le mois. Les indices gonadiques maxima ont été observés en décembre 2005 et février 2006 pour *H. scabra*, mais des indices élevés ont aussi été constatés pour *B. argus* en mars 2006. Les deux espèces présentaient des stades de maturité similaires, révélés par l'analyse histologique. Les stades de maturité (stade 3) étaient présents dans les ovaires, pendant toutes les périodes d'échantillonnage des deux espèces. Les testicules étaient en majorité au stade pré-ponte (stade 4). Les tailles d'ovocytes variaient selon le mois pour les deux espèces étudiées. La différence de longueur et de diamètre des tubules était significative selon le sexe pour *H. scabra et B. argus*.

Le tissu du tégument de *S. horrens* n'a mis que 2 à 5 jours à se reconstituer, mais l'organe interne s'est régénéré en 30 jours.

Les résultats globaux de l'étude de biologie reproductive de *H. scabra* et *B. argus* aux Tonga indiquent que les activités de ponte se produisent en été, selon un mode de reproduction similaire à celui observé en Nouvelle-Calédonie et sur la Grande barrière de corail (Australie). Cette étude ne permet toutefois pas de déterminer en totalité le cycle de reproduction de ces espèces pour les Tonga, étant donné la courte période d'échantillonnage imposée par la réglementation néo-zélandaise des voyages d'étudiants. Chez *S.horrens*, la période de régénération est similaire à celle que l'on constate pour d'autres espèces d'holothuries. Il faut aussi noter que *S. horrens* a un mode de reproduction asexué.

La gestion des pêcheries d'holothuries aux Tonga a toujours été fondée sur des limites de taille. Les options de gestion des pêcheries d'holothuries aux Tonga sont également abordées.

Communications

De Chris Mah
Chris Mah a ouvert un nouveau blog sur les échinodermes, où il publie des thèmes de discussion, des rapports de travaux sur le terrain, divers articles, des informations et d'autres sujets éducatifs et populaires. Page Web : http://.echinoblog.blogspot.com/

De Steve Purcell
Le lien http://www.lnc.nc/articles/article_70329_223659.htm renvoie à un article (en français) qui établit le fait qu'en Nouvelle-Calédonie, les pêcheurs d'holothuries parcourent de grandes distances, depuis leur port d'attache, pour pêcher des holothuries sur des récifs éloignés. Les pêcheurs d'autres régions entrent en conflit avec les pêcheurs locaux à propos de droits de pêche, de réserves coutumières et du respect des ressources. L'article note que les chefs coutumiers d'Ouvéa ont déposé une plainte officielle au sujet de la pêche sur l'atoll Beautemps-Beaupré.

D'Igor Eeckhaut
Une nouvelle méthode faisant appel à une molécule naturelle a été mise au point pour induire la maturation des ovocytes chez les holothuroides. La maturation des ovocytes d'holothuries s'arrête pendant la méiose à la prophase I. La maturation s'achève naturellement juste avant la ponte et donne des ovocytes matures, prêts à être fécondés. Bien que des chocs thermiques, appliqués à des individus matures, puissent induire la ponte, il n'était pas possible, jusqu'à présent, de réaliser à coup sûr la fécondation in vitro d'ovocytes d'holothuries. La méthode et la molécule sont brevetées sous la référence WO2008/002691 (titre du brevet : « Méthode de maturation des ovocytes » ; auteurs : « Richard Rasolofonirina, Aline Léonet, Michel Jangoux et Igor Eeckhaut »). La méthode induit la maturation et la fécondation de plus de 90 % des ovocytes, alors que d'autres inducteurs de maturatino d'ovocytes [1-Méthyladenine, dithiothreitol (DTT), dimercaptopropanol (BAL) et L-cysteine) provoquent 28 à 90% de la maturation. En outre, l'utilisation d'inducteurs ultérieurs débouche sur des taux de fécondation qui n'excèdent jamais 40 %, et les larves obtenues présentent toujours des anomalies de développement. La nouvelle méthode est utilisée systématiquement par la nouvelle entreprise commerciale *Madagascar Holothurie SA*. Elle est efficace toute l'année sur *Holothuria scabra*.

De Mark O'Loughlin
Récents articles de Mark O'Loughlin et al. sur les Asteroidea et Holothuroidea plubiés sur Internet (depuis 2000) dans « Memoirs of Museum Victoria », disponibles gratuitement à l'adresse : http://museumvictoria.com.au/About/Books-and-Journals/Journals/Memoirs-of-Museum-Victoria/

Annonces de conférences

La conférence internationale « Echinodermes dans un monde en pleine mutation » s'est tenue à l'Université de Tasmanie, à Hobart (Australie) les 5-9 janvier 2009 Site Web : http://www.cdesign.com.au/echinoderm2009/

La 7e Conférence européenne sur les échinodermes se tiendra à Goettingen (Allemagne) du 1er au 8 octobre 2010.

La 4e session du groupe de travail « Arbeitstreffen deutschsprachiger Echinodermenforscher » s'est tenue les 24-26 octobre 2008 à Vienne (Autriche) au Musée d'histoire naturelle. Le site Web de la conférence est en ligne : http://www.nhm-wien.ac.at/Content.Node/forschung/geologie/echino_treffen.html

© Copyright Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, 2009

Tous droits réservés de reproduction ou de traduction à des fins commerciales/lucratives, sous quelque forme que ce soit. Le Secrétariat général de 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.

Texte original : anglais

Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, division Ressources marines, Section Information
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/Indexf/index.html