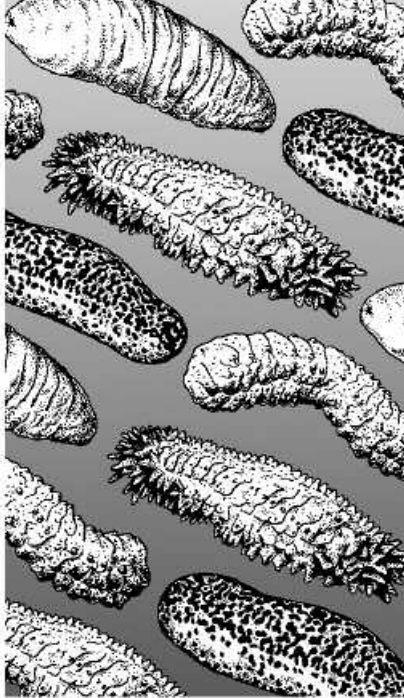




Numéro 25 – Juin 2007

LA BÊCHE-DE-MER

bulletin d'information



Sommaire

- 12^{ème} Conférence internationale sur les échinodermes, 7-11 août 2006, Université du New Hampshire, Durham, NH
C. Conand et M. Reich p. 3
- État de la ressource en holothuries dans le Sultanat d'Oman
K.M. Al-Rashdi et al. p. 7
- Schéma de gestion des aspects socioéconomiques et de l'exploitation des ressources en holothuries dans l'océan Indien occidental
M. De la Torre-Castro et al. p. 12
- Extraction de l'isostichotoxine de *Isostichopus badionotus* (Selenka, 1867) lors de la transformation de cette holothurie
I. Alfonso et al. p. 18
- La pêche des holothuries autour de l'archipel Phu Quoc : un différend frontalier entre le Sud-Vietnam et le Cambodge
M. del Mar Otero-Villanueva et V.N. Ut p. 21
- Observations in situ de la reproduction sexuée de *Stichopus chloronotus* sur un récif frangeant de La Réunion (océan Indien)
A. Barrère et C. Bottin p. 26
- L'état de la pêche de l'holothurie dans le monde
M.V. Toral-Granda p. 28
- Résumés, publications, colloques et conférences p. 31

Éditeur:

Chantal Conand
Université de La Réunion
Laboratoire de biologie marine
97715 Saint-Denis Cedex
La Réunion, France
Fax: +262 938166
Courriel: Chantal.Conand@univ-reunion.fr

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

Produit avec le concours financier
de l'Australie, la France
et la Nouvelle-Zélande

Éditorial

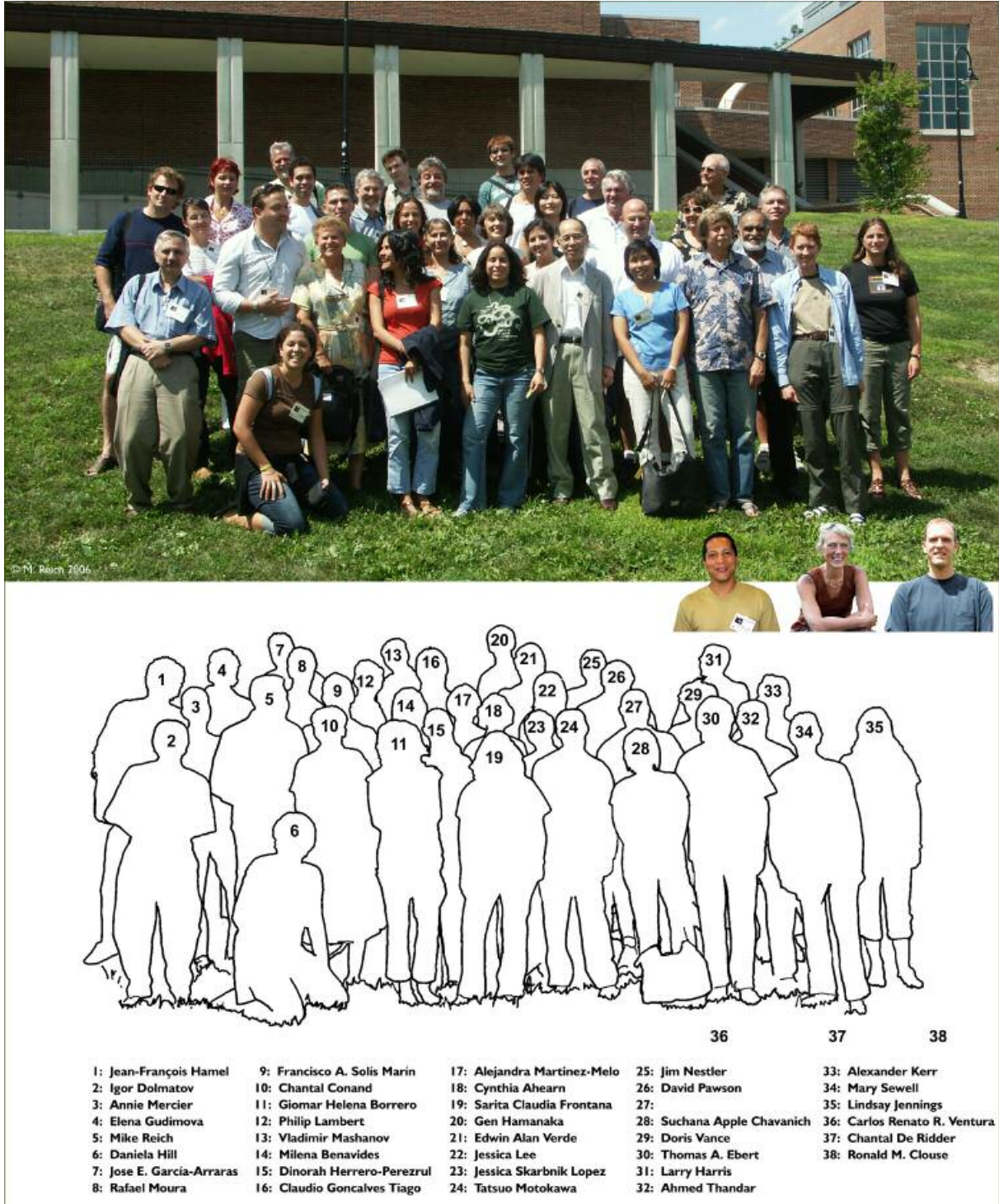
À l'occasion de la publication de ce vingt-cinquième numéro de notre bulletin d'information *La Bêche-de-mer*, je remercie tous les nombreux auteurs, habituels ou nouveaux venus, qui ont contribué à faire de ce bulletin une publication de très haute tenue, ainsi que le personnel des sections Information halieutique et Publications de la CPS, qui s'emploient à maintenir sa qualité. Les nombreux résumés présentés ici prouvent que les holothuries continuent de susciter des travaux de recherche considérables dans différentes disciplines telles que la biologie, la gestion halieutique et l'aquaculture. Le bulletin remplit bien son rôle, qui est d'établir des liens entre des partenaires du monde entier qui s'intéressent aux holothuries.

J'attire une fois de plus votre attention sur la base de données où sont enregistrés tous les articles et résumés publiés jusqu'à ce jour dans le bulletin. Elle a été mise sur pied par la Section Information halieutique de la CPS et peut être consultée sur le site Web de la CPS (http://www.spc.int/coastfish/news/search_bdm.asp). Cette base répertorie environ 600 articles et résumés que l'on peut interroger par titre, nom d'auteur(s), nom scientifique, région ou pays. Chaque résultat est présenté accompagné d'un hyperlien qui permet de télécharger l'article en format pdf. Je précise aussi que le bulletin est une publication qui porte la cote ISSN 1025-742X.

Le présent numéro commence par des résumés d'exposés et d'affiches présentés lors de la douzième Conférence internationale sur les échinodermes, tenue à Durham (États-Unis d'Amérique), et une photographie des experts en holothuries qui y ont participé (page 2). Suit un article de K.M. Al-Rashdi, le premier sur la pêcherie d'holothuries à Oman paru dans cette publication (page 7). Les aspects socioéconomiques et les objectifs de gestion d'un projet triennal conduit dans l'océan Indien occidental — présenté pour la première fois par Conand et al. dans le bulletin n° 23 — ont été décrits par l'équipe chargée du projet et sont passés en revue ici par M. De la Torre-Castro et al. (page 12). I. Alfonso et al. décrivent une toxine isolée par traitement de sous-produits d'*Isostichopus badionotus*, espèce d'holothurie que l'on trouve à Cuba. Des essais positifs laissent à penser que cette toxine pourrait avoir des applications en dermatologie (page 18). M. del Mar Otero-Villanueva et V.N. Ut évaluent les ressources en holothuries de l'archipel de Phu Quoc (Vietnam) et soulignent la nécessité de mettre en place des programmes de gestion concertée entre plusieurs pays (page 21). Dans le numéro 24, V. Toral-Granda avait présenté un projet de la Darwin Institution de la FAO, visant à élaborer des fiches scientifiques et un guide d'identification des espèces d'holothuries présentant un intérêt commercial. Elle présente ici les premiers résultats de ce projet (page 28). Devant le manque d'informations sur la biologie de certaines espèces d'intérêt commercial qu'elle cite, ou sur leur distribution géographique, Toral-Granda lance un appel à ses collègues pour l'aider à recueillir les données requises.

Nous poursuivons la publication d'observations de la ponte dans le milieu naturel. Dans ce numéro, nous présentons des observations détaillées et des photographies de *Stichopus chloronotus*, que Barrère décrit ici pour la première fois pour La Réunion (page 26). Comme d'habitude, le présent numéro et tous les bulletins précédents peuvent être consultés et téléchargés en format pdf sur le site Web de la CPS (<http://www.spc.int/coastfish/index/>).

Chantal Conand



Les experts en holothuries qui ont participé à la douzième Conférence internationale sur les échinodermes
7–11 août 2006, Université de New Hampshire, Durham, NH
(photo et légende : Mike Reich)

Douzième Conférence internationale sur les échinodermes, 7-11 août 2006, Université du New Hampshire, Durham, NH

C. Conand et M. Reich

Après la onzième Conférence qui s'était tenue à Munich (voir le numéro 19 du présent bulletin), la douzième édition a attiré de nombreux spécialistes, venus de divers pays, à l'Université du New Hampshire à Durham (États-Unis d'Amérique). Les experts en holothuries étaient venus en force.

Que le professeur Larry G. Harris et les organisateurs soient remerciés pour nous avoir permis de reproduire ici les résumés relatifs à la bêche-de-mer.

Les actes seront publiés, comme d'habitude, par Balkema, une fois tous les articles relus et approuvés par le comité de lecture.

Mike Reich a organisé la photo de groupe ci-contre et ajouté la légende.

EXPOSÉS

Effet de la densité des holothuries *Holothuria atra* sur la concentration de la chlorophylle dans les sédiments

Suchana Chavanich*, Voranop Viyakarn, Eliza Heery et Chalothon Raksataub

* Département des sciences de la mer, Faculté des sciences, Université Chulalongkorn, Bangkok 10330, Thaïlande

Cette étude avait pour but de déterminer l'effet éventuel de la densité des holothuries *Holothuria atra* sur la concentration de la chlorophylle dans les sédiments. Des expériences ont été conduites sur le terrain et en laboratoire. En outre, on a examiné la distribution actuelle des populations d'holothuries en Thaïlande et leur habitat. Des spécimens d'holothuries ont été prélevés pour en analyser le contenu stomacal. On a également prélevé des échantillons de sédiments et des fèces d'holothuries dans leurs habitats, et l'on en a analysé la teneur en chlorophylle A. D'après les résultats, la densité des holothuries autour de plusieurs îles est généralement faible. C'est dans les zones sablonneuses que l'on trouve le maximum d'individus. Leur contenu stomacal se composait de sable et de coquilles de mollusques. Les résultats des analyses de teneur en chlorophylle A montrent que la concentration diffère dans les sédiments, les intestins et les échantillons de fèces. En outre, des expériences menées sur le terrain et dans un aquarium ont montré que l'activité alimentaire d'*H. atra* réduit considérablement la biomasse des microalgues (mesurée sous forme de concentration en chlorophylle A) dans les sédiments. Les holothuries qui s'en nourrissent ont donc un impact sur la biomasse des diatomées. Leur principal rôle dans l'écosystème des récifs coralliens consiste peut-être, par conséquent, à recycler les nutriments, ce qui est un facteur important dans l'écologie des récifs.

La gestion des ressources et de la pêche d'holothuries dans l'océan Indien occidental : état des lieux et premiers résultats d'un projet régional de recherche conduit par la WIOMSA

Chantal Conand¹ et Nyawira Muthiga²

1. Université de La Réunion, ECOMAR Laboratory, 97715 St Denis cedex, France

2. Wildlife Conservation Society, P.O. Box 99470, Mombasa, Kenya 80107

La pêche d'holothuries dans l'océan Indien occidental a connu un rapide développement au cours des dix dernières années. Des institutions nationales et internationales (services des pêches, FAO, CITES) expriment à l'heure actuelle leurs préoccupations et leur souhait de mieux gérer et conserver ces ressources. D'où le lancement d'un projet régional de trois ans, financé par l'Association des sciences de la mer de l'océan Indien occidental (WIOMSA), visant à conduire des recherches pluridisciplinaires au Kenya, à Madagascar, à La Réunion, aux Seychelles et en Tanzanie. Cet article reprend succinctement les premières conclusions de cette étude de l'état des connaissances en matière d'holothuries, qui fera le point sur l'état actuel des ressources dans chaque pays où le niveau d'exploitation varie selon un gradient qui va de 0 à La Réunion à des niveaux d'exploitation élevés, et des niveaux d'épuisement du stock variables dans d'autres pays. Pour mesurer l'efficacité des programmes de gestion de la ressource en vigueur dans chaque pays, on a analysé les statistiques halieutiques décennales relatives à l'océan Indien occidental. Les auteurs présentent en outre une synthèse des principaux paramètres biologiques dont il importe de tenir compte pour la gestion des espèces commerciales : distribution et abondance, reproduction, recrutement et prises, informations socioéconomiques, y compris sur la condition des pêcheurs, la transformation, la collecte, les marchés locaux et internationaux. Les recherches menées à l'échelon local et régional, ainsi que leurs résultats préliminaires, sont indiquées. Cette étude devrait notamment déboucher sur une meilleure connaissance des ressources de la région en holothuries et des principaux facteurs à prendre en considération pour répondre aux priorités de la région en matière de gestion.

Marquage à la tétracycline des holothuries *Holothuria atra* (Holothuroidea) sur deux sites de l'atoll d'Enewetak

Thomas A. Ebert

Department of Zoology, Oregon State University, Corvallis, OR 97331-2914 États-Unis d'Amérique

Des holothuries de l'espèce *Holothuria atra* ont été marquées à l'aide d'une solution de tétracycline sur deux sites de l'atoll d'Eneweta : un chenal de l'île d'Ananij et le Quarry (carrière) de l'île d'Enewetak. Des plaques de la couronne calcaire absorbent la tétracycline et des plaques interambulacraires ont été utilisées pour estimer la croissance annuelle. Le chenal peu profond d'Ananij devient très chaud à marée basse, tandis que le Quarry est profond et plus frais. La longueur moyenne de *H. atra* à Ananij était de 14,5 cm (2,7 sd, N = 610) et de 20,6 cm au Quarry (7,4 sd, N = 230). Les longueurs maxima observées sur les deux sites étaient de 23 et 42 centimètres respectivement. Les grandes tailles observées au Quarry laissent à penser que les conditions y sont plus favorables, d'où l'hypothèse que la croissance y est plus rapide. La croissance des spicules interambulacraires en fonction de la taille n'était pas différente sur les deux sites. La différence totale de corps de *H. atra* dans le chenal d'Ananij et au Quarry serait due à la taille à laquelle la scission se produit et à des écarts de taux de survie sur ces sites.

Absorption de diphényles polychlorés par des holothuries, véhiculés par des particules de matière plastique

Erin R. Graham

St. Joseph's University, 5600 City Avenue, Philadelphia, PA 19131, États-Unis d'Amérique

Des bouteilles en plastique, des sacs et d'autres produits jetés dans l'environnement sont abîmés et dégradés sous l'effet des intempéries. De minuscules fragments s'en détachent. Des chercheurs ont découvert des quantités importantes de petits fragments de plastique à la surface de l'océan et sur les plages et ont même trouvé du plastique dans le benthos. Outre ces particules, des granulés de plastique, utilisés dans la fabrication de produits en plastique, sont également présents dans la mer. Nombre d'organismes marins prennent ces particules et granulés pour des proies et les ingèrent, avec des conséquences que l'on ne connaît pas bien. Le plastique présent dans un milieu aqueux peut toutefois absorber et accumuler des diphényles polychlorés à un niveau beaucoup plus élevé que l'eau de mer ambiante. J'ai examiné si la pollution par les plastiques, sous forme de minuscules particules et granulés, est une source de diphényles polychlorés dans l'organisme des holothuries détritivores. Mes expériences avaient pour but de mettre à l'épreuve quatre hypothèses : 1) des particules de plastique de $250\mu\text{m} \pm 4,0\mu\text{m}$ de diamètre sont présentes dans les sédiments subtidiaux où résident les holothuries ; 2) les holothuries détritivores ingèrent ces particules de plastique ; 3) les particules de plastique présentes dans les sédiments absorbent des diphényles polychlorés ; 4) les diphényles polychlorés sont transférés des particules de plastique aux holothuries par ingestion. Jusqu'à présent, j'ai caractérisé des centaines de fragments de plastique dans des échantillons de sédiments sur un seul site de collecte, et j'ai confirmé que *Thyonella gemmata* et *Holothuria leucospilota* ingèrent des particules de polychlorure de vinyle et de nylon, de forme et de taille variable, et souvent en plus grandes quantités que prévu. En poursuivant mes expériences sur les diphényles polychlorés, j'espère parvenir à une compréhension plus exhaustive des conséquences de la pollution par les plastiques sur les holothuries, voire d'autres invertébrés marins.

Se diviser ou non ? Étude de la reproduction asexuée et de la densité de population d'holothurides aspidochirotés sur One Tree Island, Grande Barrière de corail australienne

Jessica Lee*, Sven Uthicke et Maria Byrne

* University of Sydney, Department of Anatomy and Histology, Sydney NSW 2006, Australie

La reproduction asexuée par scission transversale chez quatre espèces d'holothurides aspidochirotés (*Holothuria atra*, *H. hilla*, *H. difficillis* et *Stichopus chloronotus*) et leur densité de population ont fait l'objet d'un suivi sur One Tree Island, une île de la Grande barrière de corail. Bien que l'on ait choisi un moment différent, la scission est un phénomène qui se produit en hiver chez toutes les espèces de One Tree Island. Chez *H. atra* et *S. chloronotus*, la scission atteint son pic en août. Chez *Holothuria hilla* et *H. difficillis*, elle a surtout lieu en juin et avril respectivement. L'influence de la densité de population sur l'incidence de la scission a été examinée en transbordant des *H. atra* vers des patates coralliennes (microatolls) dans trois conditions de densité différentes, afin de vérifier l'hypothèse selon laquelle *H. atra* ajuste sa stratégie de reproduction à la densité de population. Le traitement à faible densité ($0,25\text{ H. atra m}^{-2}$) entraînait une plus forte incidence de la scission que le traitement à forte densité (1 H. atra m^{-2}), mais ce résultat n'était pas significatif. La taille moyenne (poids et longueur) de *H. atra* sur les microatolls décroissait au bout de six mois du fait de la scission, mais recommençait ensuite à augmenter pour dépasser la taille initiale au bout de douze mois. La demande d'holothuries sur le marché pour leur consommation a récemment explosé et conduit à une surpêche des espèces les plus prisées. Il devient urgent de concevoir de meilleures méthodes de gestion halieutique pour maintenir durablement la densité des populations d'holothurides, recherchées pour leur qualité alimentaire, sans pour autant compromettre leur action de conservation de l'écologie des récifs coralliens. Tout dépendra de la compréhension que l'on aura de la dynamique de cette population.

Effets des variations de température, salinité et niveau trophique pendant l'élevage sur la survie et la croissance des larves et sur le rendement post-larvaire chez *Holothuria scabra*

Marie Frances J. Nievales¹ et Marie Antonette Juinio-Meñez²

1. Division of Biological Sciences, CAS, UP in the Visayas, Miagao Iloilo, Philippines

2. Marine Science Institute, UP Diliman, Quezon City, Philippines

Holothuria scabra est une espèce d'holothuries de grande valeur marchande. On peut en produire désormais en éclosure. Elle présente un cycle biologique complexe, et sa phase larvaire est relativement imperceptible dans les traits de plancton. La phase larvaire demeure donc énigmatique. Des progrès accomplis dans l'élevage de *H. atra* ont permis d'élucider des facteurs importants dans les phases larvaires et le début de la fixation. Trois facteurs — température, salinité et niveau trophique — ont été examinés dans des conditions de laboratoire. Cette étude pourrait nous permettre de mieux comprendre l'écologie des larves et postlarves, et nous donner une idée de la manière d'améliorer la technique d'élevage de cette espèce. Le taux de survie des larves était élevé (78–100 %) jusqu'au neuvième jour après la fécondation. Aucun des trois facteurs n'a semble-t-il d'effet important sur la survie des larves. Le développement et la métamorphose des larves ralentissent toutefois lorsqu'on abaisse la température et le niveau trophique. Le rendement des juvéniles était considérablement amélioré (de 50 à 100 %) par un élevage larvaire dans des eaux plus fraîches, que le niveau trophique soit élevé ou non. Lorsqu'il est élevé, la dilution de l'eau de mer favorise la croissance des larves et le rendement post-métamorphose à température d'élevage plus chaude mais non dans un environnement d'élevage plus frais. L'effet de cette dilution sur le rendement des juvéniles était moins évident à niveau trophique peu élevé. Les implications potentielles de ces résultats pour l'écologie des larves et post-larves et l'élevage de *H. scabra* seront décrites.

PRÉSENTATION D'AFFICHES

Une maladie parasitaire sévit dans des élevages larvaires d'holothuries comestibles *Isostichopus fuscus*

Pierre Becker¹, Roberto H. Ycaza², Annie Mercier³, Jean-François Hamel^{3,4} et Igor Eeckhaut¹

1. Marine Biology Laboratory, University of Mons-Hainaut, Mons, Belgique

2. Investigaciones Especies Acuáticas (IEA), Santa Elena, Équateur

3. Ocean Sciences Centre, Memorial University of Newfoundland, St. John's (Terre-Neuve), Canada

4. Society for the Exploration and Valuing of the Environment, St. Philips (Terre-Neuve) Canada

Cet article décrit une maladie qui affecte les larves d'*Isostichopus fuscus*, une holothurie comestible d'intérêt commercial, que l'on trouve du nord du Pérou à la baie de Californie. *I. fuscus* a fait l'objet d'une pêche extensive au cours des dernières décennies. Elle est désormais élevée dans des fermes, à terre, le long de la côte de l'Équateur. Cette maladie touche principalement les larves auricularia. Aux premiers stades, des cellules opaques apparaissent autour du tube digestif des larves, bientôt suivies de l'affaissement des intestins et de l'estomac. Dans le pire des cas, le tube digestif se recroqueville complètement et disparaît, empêchant les larves de se nourrir. Dans ce cas, l'infection touche 90 à 100 % des larves et l'issue est généralement fatale. À l'aide d'un microscope optique, d'un microscope électronique à balayage et d'un microscope électronique à transmission, on a observé que l'agent causal est un protozoaire amibien. Celui-ci manifeste des mouvements brusques lorsqu'on l'observe à l'extérieur des larves, tandis que des formes moins mobiles et plus lisses apparaissent à l'intérieur. Au cours du premier stade de la maladie, les parasites pénètrent l'animal en traversant le tégument et le tube digestif. Par la suite, ils croissent et se multiplient en nombre considérable, dans l'intestin et en dehors. Les parasites se nourrissent probablement du contenu des intestins et/ou de tissus, causant leur rétrécissement et leur disparition et généralement la mort des larves. Une fois la maladie déclarée, le seul traitement un peu efficace consiste à élever la température d'élevage de 1 °C. Cela accélère le cycle de vie des parasites, force ceux-ci à quitter leurs hôtes plus rapidement, et permet à certaines larves de recommencer à s'alimenter. Cette méthode permet de sauver jusqu'à 6 % de l'élevage larvaire.

Étude à long terme de l'émission des gamètes chez une holothurie : cycle lunaire prévisible et périodicité nyctémérale

Annie Mercier¹, Roberto H. Ycaza² et Jean-François Hamel^{1,3}

1. Ocean Sciences Centre (OSC), Memorial University of Newfoundland, St. John's, NL, Canada A1C 5S7

2. Investigaciones Especies Acuáticas (IEA), Santa Elena, Équateur

3. Society for the Exploration and Valuing of the Environment (SEVE), 21 Phils Hill Road, St. Philips, NL, Canada AIM 2B7

Les cycles annuels et mensuels d'émission de gamètes par l'holothurie *Isostichopus fuscus*, sur la côte de l'Équateur, ont été étudiés afin de déterminer le facteur déclenchant la ponte et les variations d'émission tout au long de l'année. Plusieurs centaines d'individus récemment recueillis ont été observés tous les mois pendant 4 ans. Chez *Isostichopus fuscus*, la périodicité de la ponte suivait le cycle lunaire : 0,7 à 34,9 % des individus pondaient régulièrement d'un à quatre jours après la nouvelle lune. La plupart des épisodes de ponte se produisaient le même soir, bien que certaines émis-

sions de gamètes aient été souvent observées sur deux à quatre soirs consécutifs. Les individus maintenus en captivité pendant plusieurs mois conservaient leur périodicité de ponte coïncidant avec le cycle lunaire. Inversement, les individus capturés récemment, placés à l'abri de la lumière de la lune, ne pouvaient pas, ce qui montre l'absence apparente de rythmes endogènes et la prévalence de la lumière lunaire sur d'autres facteurs (par exemple le cycle des marées, les fluctuations de pression barométrique). Une nuit de ponte, les mâles commençaient généralement à libérer des gamètes au crépuscule ; les femelles pouvaient juste après le pic d'émission par les mâles. Le pourcentage d'individus en train de pondre était supérieur et un plus grand chevauchement de l'activité maximale de ponte par les mâles et les femelles était observé par temps clair, plutôt que par temps couvert. Les gonades des individus qui ne pouvaient pas pendant un mois donné présentaient divers niveaux de maturité, y compris des stades de post-ponte, de croissance et de maturité gamétogénique. Le cycle de reproduction individuel est donc apparemment plus long que la périodicité de ponte mensuelle observée au niveau de la population tout entière.

Cycles d'activité nyctéméraux, métabolisme et production de nutriment chez les holothuries tropicales

James R. Nestler¹, Robert J. Wheeling¹ et E. Alan Verde²

1. Walla Walla College, College Place, WA, États-Unis d'Amérique

2. Maine Maritime Academy, Castine, ME, États-Unis d'Amérique

Les holothuries (Holothuroidea) influent sur les communautés marines dans la mesure où leurs activités détritatives affectent les caractéristiques physico-chimiques des sédiments. Nous avons examiné les cycles nyctéméraux des déplacements in situ, du métabolisme et de la production d'ammonium chez *Pearsonothuria graeffei* et *Holothuria edulis*, deux espèces habitant des récifs coralliens aux Philippines. Des données ont été recueillies le jour et la nuit, à des profondeurs de 12 à 20 mètres, en plongée bouteille. Les déplacements des holothuries ont été mesurés en déterminant leur déplacement linéaire toutes les deux heures pendant 6 h. Pour mesurer la consommation d'oxygène, on a placé les animaux dans un respiromètre sous-marin pendant deux heures. La concentration en ammonium a été mesurée dans l'eau, prélevée de l'anus pendant les exhalaisons respiratoires. *P. graeffei* présentait des vitesses de déplacement nettement supérieures ($2,51 \pm 0,37$ m h⁻¹, n = 42) et une consommation d'oxygène ($0,035 \pm 0,007$ mg O₂ g⁻¹ h⁻¹, n = 12) plus grande le jour que la nuit (respectivement $0,52 \pm 0,11$ M h⁻¹, n = 35 et $0,025 \pm 0,006$ mg O₂ g⁻¹ h⁻¹, n = 10). Les taux de concentration d'ammonium dans l'eau excrétée étaient également plus élevés de jour ($11,8 \pm 2,1$ μmol, n = 18) que de nuit ($4,3 \pm 1,0$ μmol, n = 16) chez *P. graeffei*. *H. edulis* accusait une tendance inverse : des vitesses de déplacement ($1,62 \pm 0,29$ m h⁻¹, n = 35) et une consommation d'oxygène ($0,046$ mg O₂ g⁻¹ h⁻¹, n = 8) plus élevées la nuit que le jour (respectivement $0,02 \pm 0,01$ m h⁻¹, n = 29 and $0,013 \pm 0,002$ mg O₂ g⁻¹ h⁻¹, n = 9). La concentration en ammonium était plus élevée la nuit ($15,1 \pm 3,2$ μmol, n = 12) que le jour ($2,4 \pm 0,5$ μmol, n = 9) chez *H. edulis*. Ces résultats montrent que les holothuries tropicales ont des cycles nyctéméraux distincts selon l'espèce pour ce qui est de l'activité, du métabolisme et de la production de nutriments.

Comportement de ponte et développement de *Bohadschia marmorata* var. *marmorata* (Holothuroidea: Aspidochirotida)

M.F.J. Nieva¹ et M.A.J. Menez²

1. University of the Philippines in the Visayas, Division of Biological Sciences, College of Arts and Sciences, Philippines

2. University of the Philippines Diliman, Marine Science Institute, Philippines

On a induit la ponte et le développement d'œufs fécondés chez des holothuries adultes *Bohadschia marmorata* var. *marmorata*, qui habitent des herbiers, et on a suivi ces individus jusqu'au début de la phase juvénile. Les adultes grimpent sur la paroi de la cuve lorsqu'ils sont prêts à pondre. Les mâles éjaculent du sperme, de manière intermittente à continue, de leur pore génital, tandis que les femelles émettent par à-coups. Des œufs (de 136 à 150 microns de diamètre) sont rapidement fécondés et, en 15 minutes, la membrane vitelline se soulève. Un stade bicellulaire est observé trente minutes après la fécondation (AF) (température 29 °C, salinité 33 ppt). Des coeloblastulae rotatives ont été observées moins de 6 heures AF. Des gastrulae ont éclos moins de 11h AF et se sont mises à nager vers la surface. Elles se sont développées pour atteindre le premier stade auricularia (300–400 μm de long) 26 à 24h AF. La durée des larves en condition d'élevage était d'environ deux semaines. Pendant ce temps, les larves ont été nourries avec des microalgues diverses. Le développement larvaire se caractérisait par la formation de plis latéraux, l'élaboration de l'hydrocœle, l'élongation et la séparation des somatocœles gauche et droit. La fin du stade auricularia, marqué par la présence de nodules hyalins, s'est produite le huitième jour AF, et la taille des larves à ce stade est passée de 650 à 880 μm de long. Les protubérances latérales ont régressé, et le corps auricularia a rétréci et s'est transformé en doliolaria en forme de tonneau (450–500 μm de long), avec cinq bandes ciliaires au niveau des nodules hyalins avant le dixième jour AF. Les tentacules buccaux sont apparus, et les larves pentactula ont commencé à se fixer et à nager du douzième au quatorzième jour AF. Une fois ajouté le produit d'induction de la fixation, le quatorzième jour AF, les pentactulae nageuses/chercheuses se sont métamorphosées au cours des trois jours suivants. Le 16^e-17^e jour AF, la plupart des larves s'étaient fixées et avaient développé un pied ventro-postérieur, perdu leur faculté natatoire et s'étaient complètement transformées en juvéniles benthiques qui se nourrissent de diatomées benthiques, administrées à titre de nourriture au premier stade juvénile. Ces informations devraient être utiles pour la mise au point d'une technique d'élevage de ces espèces d'holothuries, qui présentent un intérêt commercial, et compléter en outre nos connaissances sur cette partie de la biologie des holothuries.

État de la ressource en holothuries dans le Sultanat d'Oman

Khalfan M. Al-Rashdi¹, Saud S. Al-Busaidi et Isam H. Al-Rassadi

Résumé

La pêche d'holothuries ne constitue qu'une activité mineure à Oman. Cette pêche s'exerce dans la baie de Mahout et cible essentiellement l'holothurie de sable, *Holothuria scabra*. Elle est revenue d'actualité en 2003 lorsque la demande de bêches de mer s'est accrue sur les marchés. Les holothuries de sable se ramassent à la main, à faible profondeur et à marée basse, entre la fin de novembre et mai. On les sèche selon des procédés traditionnels après les avoir éviscérées, bouillies et nettoyées. Si la rémunération des pêcheurs qui les ramassent varie de 10 à 50 rials d'Oman (OMR)² pour 100 individus vivants, selon leur taille et la saison, les négociants locaux perçoivent, eux, 35 à 55 OMR par kg de bêche de mer séchée lorsqu'ils exportent le produit. Presque toutes les bêches de mer d'Oman sont exportées vers les Émirats arabes unis (ÉAU) d'où elles sont acheminées vers les marchés étrangers.

Introduction

La pêche et la gestion des holothuries à Oman ont été très peu étudiées (Johnson, 1990). La principale espèce exploitée à Oman est l'holothurie de sable, *Holothuria scabra* (feik albahar, dans la langue locale, qui signifie "bouche marine"). Les hommes qui pratiquent cette pêche se livrent à toutes sortes d'autres activités rémunératrices, mais les personnes qui ramassent les holothuries sont pour moitié des femmes. Mahout Bay, qui se trouve dans le Golfe de Masira en mer d'Oman, est le principal site de pêche des holothuries à Oman. *H. scabra* est considérée comme l'espèce la plus prisée pour sa transformation en produit alimentaire (Conand, 1990, 2004), et celle qui est la plus couramment pêchée sous les tropiques (James, 2001). Les informations sur l'état de cette ressource dans le Sultanat d'Oman ont pu être obtenues par le biais d'un questionnaire établi et distribué par les auteurs du présent article. La pêche de l'holothurie dans la baie de Mahout a commencé dans les années soixante. L'île de Mahout abritait un petit port assurant le trafic de marchandises en provenance et à destination de l'Afrique orientale et de l'Inde. Les insulaires pêchaient les holothuries pour les échanger contre des denrées alimentaires importées. Cette pêche a cessé dans les années 70 parce que le port a été désaffecté. Elle a toutefois repris en 2003 avec l'afflux de négociants étrangers venus des ÉAU, au point de devenir intensive dans les années 2004 et 2005. Cette pêche, aujourd'hui, n'est soumise à aucune restriction, et quiconque veut ramasser des holothuries est libre de le faire. Cet article décrit l'état actuel de cette pêche et de la ressource, et recommande des méthodes de gestion.

Méthode

Une étude préliminaire des holothuries a été effectuée en septembre et octobre 2005, à Mahout Bay. Elle a consisté à obtenir des informations sur les espèces exploitées, les techniques de pêche, les procédés de transformation et le commerce de la production, par des observations directes sur le terrain et la remise d'un questionnaire à des pêcheurs d'holothuries, des entreprises de transformation, des négociants et des autorités locales rencontrés dans cette zone, soit plus de 30 personnes, y compris des femmes et des commerçants.

Résultats et analyse

La ressource

La pêche des holothuries à Oman est centrée sur une seule espèce, *Holothuria scabra* (fig. 1). Cette espèce ne se trouve que sur le côté est de la baie de Mahout et à des endroits précis, comme les herbiers poussant sur du sable fin, sur des hauts fonds abrités et dans des lagons.

Les holothuries se ramassent à la main à marée basse, et surtout, lors des marées de printemps. Il y a six principaux sites de pêche de *H. scabra* à Oman : Al-Eigah, Wadsumah, Al-Naqel, Al-Shaghia, Al-Hofnat et Ras-Knasah (fig. 2). Les trois premiers sont des îlots sablonneux, découverts lors des grandes marées de printemps. Les autres sont des zones côtières et des lagons. Pour atteindre les îlots pendant les marées de printemps, les pêcheurs empruntent généralement des bateaux à moteur aux marchands. Ceux-ci recrutent sous contrat des groupes de pêcheurs, des femmes pour la plupart, pour acheter le fruit de leurs récoltes, leur offrant en contrepartie des services, comme des moyens de transport, bateaux ou véhicules, des chauffeurs, des masques de plongée et de la nourriture.

La pêche se pratique au moyen de trois bateaux environ, qui appartiennent aux quatre principaux négociants. Chaque bateau a à son bord de 7 à 10 pêcheurs, et peut faire deux allers et retours par jour, amenant 10 pêcheurs à chaque voyage. Il faut de 15 à 60 minutes pour atteindre les sites de pêche. Chaque pêcheur travaille seul et charge sa récolte d'holothuries dans ses propres sacs de jute ou seaux en plastique (fig. 1). La plongée en apnée (avec le masque seulement) est pratiquée, mais pas fréquemment, et uniquement par les hommes.

Le nombre de jours de pêche par mois, par saison et par pêcheur, varie entre 10 et 20. Le nombre estimé de pêcheurs par saison a été en 2004 de 100, et au début de 2005, de 200, d'où l'on peut déduire une hausse de la demande de bêche de mer et une augmentation des revenus des pêcheurs et des négociants. Le temps occupé à pêcher par personne et par jour est de trois à quatre heures en moyenne, ce qui donne par sortie de

1. Directorate General of Fisheries Research & Extension, Marine Science & Fisheries Center, P.O. Box 467, P.C. 113, Sultanat d'Oman. Courriel: Omanaba@yahoo.com

2. 1 (Oman rial) OMR=26 USD

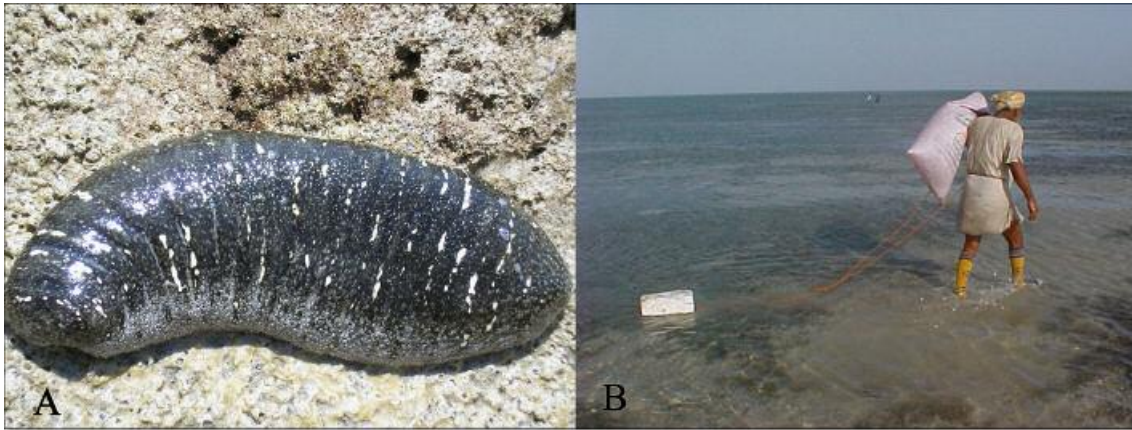


Figure 1.

- (a) *Holothuria scabra* est actuellement la seule espèce d'holothurie exploitable à Oman.
 (b) La pêche de *H. scabra* à marée basse, à Al-Eigah, Mahout Bay

pêche une récolte moyenne de 100 holothuries de sable. Parmi la population des pêcheurs, les femmes représentent le groupe le plus important, soit environ 50 %. Les hommes et les enfants représentent ensuite 30 % et 20 %, respectivement.

La pêche des holothuries est liée à la saison de pêche des crevettes qui s'étend de septembre à mars. Elle commence lorsque le nombre de crevettes débarquées décroît, c'est-à-dire fin novembre. À cette époque, les crevettes migrent vers des eaux plus profondes pour pondre. Étant donné que les pêcheurs n'utilisent que des éperriers pour capturer les crevettes, lorsque celles-ci évoluent à de plus grandes profondeurs, les pêcheurs ne peuvent plus les atteindre. C'est donc en novembre que les pêcheurs commencent à s'intéresser aux holothuries. À la fin de la saison de pêche des crevettes commence celle des holothuries. La récolte débute à la fin de novembre, atteint un pic entre janvier et mars, puis décroît progressivement jusqu'en mai. La saison de pêche des crevettes concorde avec les traditions socioéconomiques des populations de la baie de Mahout tout autant qu'avec l'état de la mer. La plupart des habitants de la région de Mahout sont des Bédouins. Ils se déplacent vers des territoires adjacents, en particulier pendant les mois d'été (juin à août), lorsque la mousson du sud-ouest rend la mer trop houleuse pour qu'on puisse pêcher.

Transformation

Ce sont les négociants qui s'occupent de la transformation des holothuries. À Oman, cette transformation consiste à éviscérer, bouillir, conserver, nettoyer et sécher les animaux (Conand, 1999) (fig. 3).

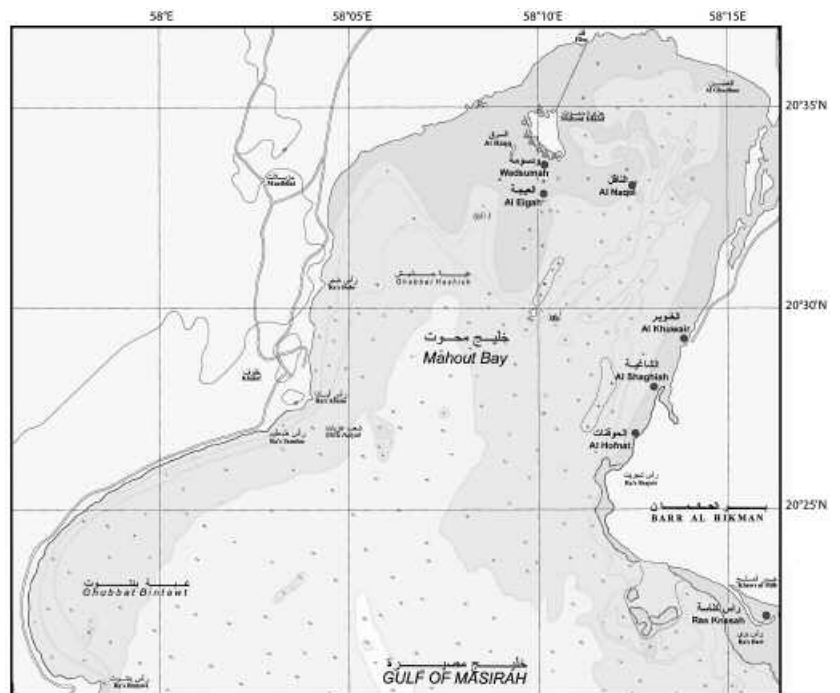


Figure 2. La baie de Mahout dans le golfe de Masirah. Les points rouges indiquent les principaux sites de pêche de l'holothurie de sable.

Éviscérer

Dès que l'on a ramassé l'holothurie, on la secoue et on la presse immédiatement, afin d'en faire sortir les viscères par l'anus. Certains pêcheurs font une entaille de 3 centimètres de la bouche à l'anus et presse le corps afin d'en extraire les entrailles.

Première cuisson

Avant de les bouillir, on trie les holothuries par taille. On les met ensuite à bouillir dans de l'eau de mer où l'on a ajouté du sel. Le temps de cuisson est d'une heure à une heure et demie environ. Cette opération permet d'assouplir la chair, de tuer les micro-organismes, de



Figure 3. Les étapes de la transformation de *H. scabra* à Oman, région de Mahout.

comprimer l'animal jusqu'à lui donner la taille souhaitée, et d'exprimer l'eau qui se trouve dans les tissus, ce qui accélérera le séchage.

Conserver et stocker

Afin de faciliter l'enlèvement du derme extérieur, hérissé de minuscules spicules calcaires, on entrepose, à l'abri, dans un tonneau couvert, les corps des animaux éviscérés, pendant 24 à 30 heures, ce qui aura pour effet d'assouplir la paroi extérieure. On y parvient aussi en enfouissant les holothuries cuites dans le sable pendant 24 heures. Ces deux méthodes sont employées au lieu de transformation.

Nettoyer

Il s'agit de gratter la paroi extérieure du corps avec un couteau ou une brosse pour enlever les particules calcaires du derme superficiel.

Deuxième cuisson

On procède de la même façon que pour la première cuisson, mais en y passant moins de temps (< 40 min), afin d'éliminer les odeurs et les résidus.

Premier séchage

On entrepose les holothuries cuites à l'intérieur, pendant quatre ou cinq jours, de façon qu'elles soient à l'abri de la poussière et du sable et qu'elles deviennent presque rigides. On pose des sacs de riz sous les animaux transformés pour absorber l'humidité.

Deuxième séchage

On sort les animaux et on les expose au soleil pour les faire sécher et les solidifier. Les bêches de mer sont alors prêtes à être vendues.

Commerce

Les prix payés par les négociants locaux aux pêcheurs varient selon la taille des holothuries et la saison³. Entre 2000 et 2004, le prix moyen s'est élevé à environ 10 OMR les 100 animaux vivants. De janvier à mars 2005, le prix a atteint 45–50 OMR le cent, le prix moyen étant de 30 OMR. Cette augmentation est imputable à une forte demande de cette espèce et à la réduction de l'offre des grands pays producteurs de bêches de mer due à la surpêche (Uthicke et Conand, 2005). Toutes les dépenses associées à la pêche et à la transformation des holothuries à Oman (par ex., frais de transport, carburant, masques de plongée, gaz pour la cuisson, sel et générateur électrique) sont supportées par les négociants (tableau 1).

Tableau 1. Dépenses associées à la pêche des holothuries, prises en charge par les négociants de cette production

Dépenses/jour	Coût (OMR)
Location des bateaux	10
Carburant des bateaux	5
Gaz pour la cuisson	3
Sel	2
Total	20

Une fois les holothuries transformées, elles sont entreposées, non triées, dans un hangar. Deux ou trois jours avant le chargement, elles sont triées par taille, puis emballées dans des sacs en polypropylène. Actuellement, les gros négociants locaux, intervenant activement dans la commercialisation des bêches de mer, sont au nombre de quatre.

3. Au début de la saison de pêche d'holothuries, la concurrence est faible entre marchands, mais vive entre pêcheurs. Le volume d'holothuries pêchées est donc élevé par pêcheur mais le prix est faible. C'est à ce moment qu'une négociation intervient entre marchands locaux et exportateurs (ou marchands étrangers). Les prix culminent généralement en décembre et en janvier lorsque la demande est forte et la concurrence vive entre marchands.

Bien qu'Oman soit un pays producteur et exportateur de bêches de mer, il reste relativement méconnu sur la plupart des marchés importateurs. Les bêches de mer provenant d'Oman sont principalement acheminées vers les Émirats arabes unis, et, dans une moindre mesure, vers Hong Kong. Les principaux négociants d'Oman ont des agents aux ÉAU pour l'achat des produits. Avant la saison de pêche, les agents se rendent sur place pour donner aux négociants des instructions quant à la transformation des holothuries et pour négocier les prix. Les prix qu'ils offrent varient entre 35 et 55 OMR le kg (poids sec), selon la taille et la qualité des produits.

Oman pêche et transforme les holothuries depuis 1995. La Direction des statistiques range néanmoins cette production dans la catégorie des "poissons non identifiés". Pourtant, environ 1,2 tonne de bêches de mer surgelées figure dans les exportations effectuées à destination des ÉAU de décembre 2004 à juin 2005 (Direction des statistiques halieutiques, com. pers.). De même, on voit que la Direction des pêches à Mahout a permis à un seul négociant de récolter et de traiter 250, 150 et 300 kg de bêches de mer séchées en janvier, mai et juin 2005, respectivement. Considérant qu'il ne s'agit là que d'une pêche mineure et relativement nouvelle, qui n'atteint pas des prix élevés, le Ministère de l'agriculture et des pêches ne lui accorde guère d'attention. Les inspecteurs des pêches, aux postes de contrôle à la frontière, ne connaissent pas bien les holothuries, surtout quand elles ont été séchées, ou ne les reconnaissent pas, de sorte que ces produits passent la frontière "incognito". Il arrive que des négociants déclarent les bêches de mer qu'ils commercialisent à la Direction des pêches de la région d'Alwusta productrice, mais les informations ont parfois du mal à passer par ces canaux. C'est pourquoi, nous travaillons à améliorer la communication dans ce domaine. Les entreprises de pêche coopèrent bien pour ce qui est du recueil des données halieutiques, mais les holothuries en sont absentes. À partir de cette année, et grâce à notre étude, il est prévu de noter des données relatives aux holothuries.

Bien que les ÉAU soient les principaux importateurs des bêches de mer d'Oman, Hong Kong a commencé récemment (2000 et 2001) à en importer également (Bruckner et al., 2003), toutefois en quantités moindres que les ÉAU (Tableau 2). La production d'Oman apparaît rarement dans les statistiques internationales concernant les bêches de mer, peut-être en raison du faible volume des exportations directes vers les marchés étrangers et de la prédominance des importations des ÉAU.

Tableau 2. Importations des bêches de mer à Hong Kong (d'après Bruckner et al., 2003 ; Ferdouse, 2004).

Année	Oman		ÉAU	
	Quantité (t)	Valeur (milliers de dollars E-U)*	Quantité (t)	Valeur (milliers de dollars É-U)
1996			3,00	19
1997			22,00	70
2000	0,96	14,25	10,85	161
2001	0,49	7,26	40,62	602

* Valeurs estimées sur la base de la valeur des produits importés par les ÉAU pendant la même période

Gestion de la pêche de *H. scabra* à Oman et recommandations

À l'heure actuelle, la pêche des holothuries à Oman n'est pas réglementée. Cela est sans doute dû à la méconnaissance de la biologie et de l'écologie de cette ressource à Oman.

Malgré cette absence de réglementation proprement dite, la gestion de la pêche dans la région comporte quelques restrictions générales, comme l'interdiction de pêcher n'importe quelle ressource marine à l'aide d'un sca-phandre autonome. La pêche des holothuries doit se pratiquer essentiellement à la main, à marée basse, par des pêcheurs à pied ou qui plongent en apnée. Bien qu'il n'y ait pas de fermeture de cette pêche à des périodes précises, les pêcheurs ne ramassent les holothuries que pendant six mois, de novembre à mai, le plus gros de leurs prises s'effectuant entre janvier et mars. Depuis toujours cette pêche dans cette zone est réservée aux habitants de Mahout. Les pêcheries commerciales et les pêcheurs individuels qui viennent des régions d'alentour ne sont pas autorisés à y ramasser les holothuries.

De la description de cette pêche qui vient d'être faite et du comptage visuel effectué par transect (Khalfan, 2005), on peut déduire plusieurs conclusions concernant la gestion de cette ressource.

1. On manque d'informations concernant les débarquements, les prises par unité d'effort, les densités et la production transformée de *H. scabra* à Oman. Il conviendrait donc de commencer à recueillir ce type d'informations.
2. Il faudrait confier à la Direction des pêches de la région (centrale) d'Al-Wusta le soin de recueillir ces informations en délivrant aux négociants locaux des licences d'exportation où seront indiqués le nom du négociant, son âge, sa zone d'intervention, la forme du produit qu'il commercialise (séché, congelé, vivant ou salé), les quantités produites, l'origine des produits, le pays ou région vers lesquels les produits seront exportés, le nom du point de sortie du pays (frontière/poste de contrôle/port maritime), la date d'émission de la licence, etc.
3. Il faudrait faire connaître aux inspecteurs des pêches aux frontières les holothuries, sous leurs formes naturelle et séchée. Cela permettrait à la Direction des statistiques halieutiques de ranger les données concernant les holothuries dans une catégorie à part, dans le recueil annuel des statistiques.
4. Il faudrait commencer à étudier les holothuries sous divers aspects : biologie, écologie, évaluation et amélioration des stocks, et commercialisation. Il importe de connaître la biologie de la reproduction de ces animaux et leur taille au premier stade de maturité afin d'établir une réglementation. De même, il conviendrait d'explorer de nouveaux sites de pêche et de délimiter des aires marines protégées (AMP) sur certains sites reculés de manière à réduire la pression de pêche et à protéger les reproducteurs, respectivement. Il faudrait analyser le circuit de commercialisation afin de mieux comprendre les aspects socioéconomiques de cette pêche. Il est indispensable de commencer à étudier la faisabilité de l'aquaculture des holothuries de sable à Oman, car ce serait la façon la plus rapide et la plus équilibrée de

répondre à la demande des importateurs tout en assurant l'accroissement des stocks naturels.

5. Programmes de développement des capacités : il faudrait mettre sur pied, avec le soutien des services publics, des actions de formation et des visites d'étude, et organiser la participation des acteurs dans ce domaine à des réunions et à des ateliers nationaux et internationaux sur l'exploitation des holothuries.

Remerciements

Ce projet a été financé par la Oman Fisheries Company (OFC). Nous tenons à dire notre gratitude à M. Ahmed Al-Hosni, Directeur général des services de recherche et de vulgarisation halieutique, et à M. Saeed Al-Rawahi, Directeur général adjoint de l'OFC, pour le vif intérêt qu'ils ont manifesté à l'égard du projet et les encouragements qu'ils nous ont prodigués tout au long de notre étude. Nos remerciements vont aussi à Mme Chantal Conand et à N. Jayablan qui ont relu notre article. Leurs nombreuses observations et suggestions nous ont grandement aidés à améliorer notre manuscrit. Que soit également remercié le personnel du Centre des ressources et des sciences marines, pour son assistance et ses encouragements.

Bibliographie

- Bruckner A.W., Johnson K.A. et Field J.D. 2003. Conservation des holothuries : une inscription aux listes de la CITES pour pérenniser le commerce international ? Bulletin d'information de la CPS La Bêche de mer n° 18:24-33.
- Conand C. 1990. Les ressources halieutiques des pays insulaires du Pacifique. Deuxième partie : les holothuries. FAO, document technique sur les pêches, 272.2. 143 p.
- 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 Fisheries Technical Paper No. 463. 425 p.
- Ferdouse F. 2004. World markets and trade flows of sea cucumber / beche-de-mer. p. 101-117. In: Advances in sea cucumber aquaculture and management. Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). FAO Fisheries Technical Paper No. 463. 425 p.
- James D.B. 2001. Twenty sea cucumbers from seas around India. Naga, the ICLARM Quarterly 24(1&2):4-8.
- Johnson D. 1990. Shellfish/demersal final report. Oman Marine Science and Fisheries Center. Omani-American Joint Commission. Project No. 272-0101-1. 34 p.
- Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). 2004. Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. 425 p.
- Al-Rashdi K. 2005. Project final report on preliminary survey of sea cucumber resource in Oman, Mahout Bay. Marine Science and Fisheries Center. p 29-49.
- Uthicke S. et Conand C. 2005. Cas de surexploitation locale de la bêche de mer : Résumé préliminaire et demande d'information. Bulletin d'information de la CPS La Bêche de mer n° 21:9-14.

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'informa-



Système d'Information sur les Ressources
Marines des Îles du Pacifique

tion 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 documents 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.

Schéma de gestion des aspects socioéconomiques et de l'exploitation des ressources en holothuries dans l'océan Indien occidental

M. De la Torre-Castro¹, J. Ochiewo², T. Kithakeni Mbag³ et M. Pinault⁴

Résumé

Il est ici question de la façon dont il est prévu d'atteindre les objectifs d'un projet triennal relatifs aux aspects socioéconomiques et à la gestion des ressources en holothuries présentes sur les rives occidentales de l'océan Indien (cf. Conand et al., 2006). Cet article présente un modèle conceptuel de la dynamique des ressources en holothuries. Ce modèle embrasse plusieurs niveaux et appréhende les principales structures de la pêche des holothuries comme la pêche proprement dite et les sites de capture, les utilisateurs de la ressource et les diverses parties prenantes dans cette pêche (pêcheurs, intermédiaires, importateurs), les liens entre les parties prenantes, les villages et les pays, et les mesures de gestion correspondantes, à différents niveaux. Ce schéma permettra d'analyser la pêche des holothuries dans une perspective globale, en considérant les interactions tant écologiques que sociales. Cette étude permettra de mieux connaître la pêche des holothuries sur les rives occidentales de l'océan Indien et d'émettre en conséquence des recommandations en matière de gestion pour préserver la durabilité de cette ressource dans la région. Toutefois, l'application du modèle proposé ne sera pas limitée à cette partie du monde mais pourra aussi être adaptée à d'autres pêcheries.

Introduction

Les holothuries ont toujours constitué une ressource importante pour les zones littorales de l'ouest de l'océan Indien. À la lecture des récits anciens, on peut juger de l'importance commerciale des holothuries par la description des voies complexes qu'empruntaient ces produits depuis l'Afrique orientale vers la Chine et, probablement, d'autres destinations en Asie (Gilbert, 2004). La bêche de mer, ou "bicho-do-mar", prend différentes appellations selon l'origine des marchands qui pratiquaient le commerce triangulaire. Des marchandises provenant d'Europe étaient échangées contre des bèches de mer qui, à leur tour, étaient vendues en Chine contre du thé et des épices (Conand, 1989, 1990, 2001). C'est probablement parce que les marchands disaient souvent "nous voulons des bèches de mer" que ce nom est devenu courant pour désigner encore aujourd'hui l'holothurie transformée. À l'heure actuelle, les holothuries constituent encore une importante ressource pour la région et, pourtant, leur biologie, leur écologie, leur importance socioéconomique et la manière de gérer leur exploitation sont peu connues (Conand et al., 2006).

Les rives occidentales de l'océan Indien, qui s'étendent le long de l'Afrique orientale, depuis la Somalie jusqu'à l'Afrique du Sud et incluent les pays insulaires à savoir, l'île Maurice, les Comores, les Seychelles, l'île de la Réunion et Madagascar, abritent des populations rurales nombreuses, dont la subsistance et les échanges commerciaux reposent essentiellement sur les ressources marines. Même si les holothuries n'entrent pas dans l'alimentation des populations locales, elles n'en sont pas moins encore considérées comme l'un des produits de la pêche le plus prisés (Department of Fisheries and Marine Resources, Zanzibar, Tanzanie, com. pers.). La ressource s'étend sur les 12 000 kilomètres de côtes longeant l'océan Indien. Les espèces sont nombreuses — environ

106 — et au moins 20 se prêtent à un commerce lucratif (Clark et Rowe, 1971 ; Conand, 1999).

Cet article présente les caractéristiques générales du nouveau schéma élaboré pour analyser les aspects socioéconomiques et les méthodes de gestion des ressources en holothuries de l'océan Indien occidental. Il fait suite à l'article publié par Conand et al., en 2006, où il était fait une description générale d'un projet triennal de plus grande portée, traitant de l'analyse des ressources en holothuries dans cette même région. Il est ici plus précisément question des objectifs particuliers du projet relatifs aux aspects socioéconomiques et à la gestion de la ressource, désignés par les chiffres 4 et 5 dans l'article de Conand et al. (2006).

Comprendre l'intérêt des holothuries en tant que ressource: fondements et approches

L'idée première à l'origine du projet sur l'exploitation des holothuries sur les rives occidentales de l'océan Indien est que, selon Conand et al., 2006, "Une gestion efficace n'est possible que si l'on dispose des principales données écologiques et socioéconomiques". En règle générale, il convient de se placer à trois niveaux d'analyse et de connaissance pour établir un système de gestion bien conçu, qui permette de préserver des écosystèmes productifs :

- 1) la connaissance de l'écologie du système, y compris de ses structures (par ex., les espèces, les écosystèmes, etc.) et de leur dynamique (processus, succession, résilience, régimes de perturbation, etc.),
- 2) la connaissance des systèmes de gestion en vigueur et l'efficacité des mécanismes de communication des informations issues du suivi, et
- 3) l'étude des structures de gestion dans lesquelles s'inscrit l'exploitation de la ressource, où sont pris en compte les utilisateurs locaux et la société civile (Berkes and Folke, 1998).

1. Department of Systems Ecology, Stockholm University, Sweden. Tel. 468-161748, maricela@ecology.su.se

2. Kenya Marine and Fisheries Research Institute, PO Box 81651, Mombasa, Kenya. Tel: 254-41-475152/4 Fax: 254-41-475157, jochiewo@kmfri.co.ke, jacobochiewo@yahoo.com

3. University of Dar es Salaam, Faculty of Aquatic Sciences and Technology. Box 60091. Dar Es Salaam, Tanzanie. kithakeni@hotmail.com

4. IRD, US Espace, La Réunion, 97715 Saint Denis messag, France. mpinault@la-reunion.ird.fr

Le premier point sera traité dans le cadre du projet triennal (Conand et al., 2006), mais les deux derniers sont directement liés à des aspects économiques et sociaux, et à des questions de gestion ; il sera également dressé un aperçu général de la manière de les aborder.

L'importance des échelles temporelles et spatiales

On ne saurait traiter les aspects socioécologiques de façon séparée. Pour comprendre la dynamique de l'utilisation de la ressource, il est essentiel de considérer les interactions qui se produisent, tant dans le temps que dans l'espace (cf. Holling, 1973, 1992 ; Levin, 2000 ; Berkes et Folke, 1998 ; Young, 2002). Il importe de se référer à une échelle pour appréhender la complexité des systèmes économiques, écologiques et sociaux et leurs influences réciproques (Holling, 2001). Les mesures de gestion et les dispositifs institutionnels ont plus de chance d'avoir un effet bénéfique s'ils sont conçus à la bonne échelle, c'est-à-dire en concordance avec l'échelle écologique (spatiale, temporelle et fonctionnelle, Lee, 1993) et les processus écologiques (cf. Christensen et al., 1996). Toutefois, on constate fréquemment des décalages entre les institutions et les échelles, dans le temps comme dans l'espace, qui conduisent à des erreurs de gestion. On a même observé récemment des décalages fondamentaux entre les institutions elles-mêmes (de la Torre-Castro, 2006 ; de la Torre-Castro et Lindström, en prép.). L'importance des échelles a été illustrée dans la région de l'océan Indien occidental, dans différents systèmes côtiers. En Tanzanie, par exemple, il a été fait des études sur la dynamique de l'exploitation des ressources (pêcheries et aquaculture végétale) se référant à l'échelle locale de la baie de Chwaka et recoupant les résultats des études faites à Zanzibar et en Tanzanie continentale (de la Torre-Castro 2006, 2006a), sur la participation locale des femmes à la production de coquillages (N.S. Jiddawi, Institute of Marine Sciences, Zanzibar Tanzanie, com. pers.), et sur la dynamique des ressources et des aires marines protégées (AMP) autour de l'île de Mafia (I. Bryceson, Université norvégienne des sciences de la vie, UMB Norvège, com. pers.). Au Kenya, des études ont également été faites sur le changement des pratiques de pêche dans quatre villages de la côte sud (Ochiewo, 2004), le recueil de données socioéconomiques de référence au nord du pays (Cinner et McClanahan, 2006), et sur la pêche dans la mangrove dans la baie de Gazi (Crona, 2006). Sur un plan plus vaste, l'océan Indien occidental a été de tout temps considéré à l'échelle du globe, en raison des voies maritimes qu'empruntaient des marchandises de toutes sortes, où les bêtes de mer tenaient probablement une grande place. Notre modèle conceptuel servant à l'analyse de la ressource en holothuries sur les rives occidentales de l'océan Indien considère les interactions à échelles croisées, du plan local à l'échelon mondial, et est présenté ci-après (voir aussi la fig. 1).

Objectifs relatifs aux aspects socioéconomiques et à la gestion

Les thèmes visés par les objectifs relatifs aux aspects socioéconomiques et à la gestion sont définis dans Conand et al. (2006).

Objectif socioéconomique

“Déterminer les modes d'exploitation des ressources marines à l'échelle nationale, les caractéristiques sociales et économiques des collectivités de pêcheurs et la contribution des holothuries à la production économique nationale et aux moyens de subsistance des populations côtières.”

Objectif relatif à la gestion

“Analyser les systèmes de gestion en vigueur dans la région. Acquérir une meilleure connaissance et synthétiser les informations relatives aux mesures de gestion en général et aux stratégies appliquées, notamment en matière de suivi, de délivrance de licences, de contrôle, de recueil de statistiques, de politiques générales, de création d'AMP, de perception de la ressource, etc. On s'intéressera principalement aux institutions publiques agissant dans les domaines de la gestion des pêches et des aires marines protégées pour mieux comprendre les régimes de gestion halieutique et déterminer les obstacles en présence, les chances de développement, ou les difficultés associées à ces régimes”.

Les objectifs de la composante socioéconomique concernant les holothuries s'appuient sur deux axes de recherche : 1) l'importance de la pêche des holothuries en termes de moyen de subsistance et d'activité économique locale (objectif 4), et 2) les modes de gestion associés aux différents niveaux et selon les parties prenantes de cette pêcherie (objectif 5). L'un des aspects les plus importants visés par cette recherche sera l'intérêt de la ressource comme moyen de subsistance, notamment les caractéristiques socioéconomiques des populations côtières locales s'adonnant à l'exploitation des holothuries, en particulier des pêcheurs d'holothuries et des intermédiaires. Citons quelques-unes des questions à se poser : qui sont les pêcheurs d'holothuries ? Quelle est la part de cette pêche dans l'économie locale et, en particulier, dans les moyens de subsistance des ménages ? En quoi la pêche des holothuries contribue-t-elle à la diversification des moyens de subsistance et aux profits des populations ? Comment se partage le travail ? Quelles proportions les moyens de subsistance et les revenus commerciaux issus de cette pêche représentent-ils ? Où sont les sites de pêche les plus abondants et quelles sont les espèces les plus prisées ? Comment décrire les relations entre les pêcheurs et les intermédiaires ? Quelle capacité d'adaptation les pêcheurs d'holothuries possèdent-ils ? Les stocks d'holothuries ont-ils une bonne capacité de régénération ?

Le projet s'intéressera aussi aux modes de gestion établis (c'est-à-dire structures de gestion et actions des services publics). Cela couvrira les aspects suivants : modalités de délivrance de licences, systèmes de suivi, informations statistiques de base (poids et valeur), différences de gestion selon les espèces, méthodes de saisie statistique, existence éventuelle d'une politique applicable spécifiquement à la pêche des holothuries, modes de communication avec les populations locales pratiquant la pêche des holothuries, appréhension des problèmes liés à cette pêche et degré d'implication des gestionnaires des pêcheries.

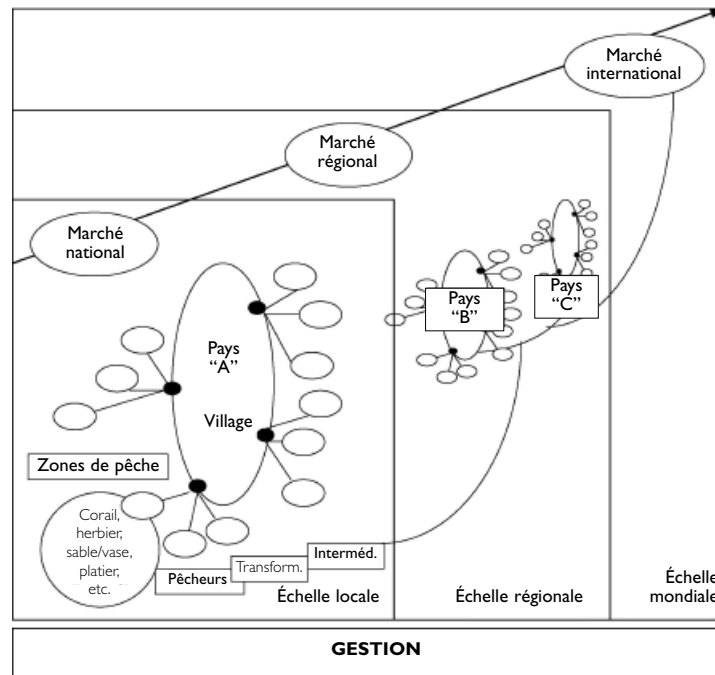


Figure 1. Modèle conceptuel d'analyse socioéconomique des ressources en holothuries dans l'océan Indien occidental

Embrasser le tableau dans son ensemble : modèle conceptuel d'analyse des ressources en holothuries dans l'océan Indien occidental

Le modèle conceptuel d'analyse des ressources en holothuries est présenté à la figure 1. On y voit les principaux éléments de l'exploitation des holothuries et les liens éventuels entre eux. On peut considérer ce modèle sous l'angle d'un réseau global, partant de l'échelon local des écosystèmes de production des villages environnants pour s'étendre à l'échelon mondial, démontrant comment les produits des écosystèmes atteignent les marchés du monde entier. L'idée qui sous-tend ce modèle est aussi de l'apparenter aux méthodes d'analyse de la chaîne de production de biens (cf. Gibbon et Ponte, 2005), ou, plus simplement, de suivre la production d'un bien tout au long de sa chaîne, depuis les écosystèmes locaux jusqu'à sa mise en vente sur un marché étranger. Les sites de pêche se situent dans différents écosystèmes, herbiers, récifs coralliens, bandes de sable ou de vase. Les principaux acteurs de cette production sont les pêcheurs d'holothuries, les intermédiaires et les sociétés qui achètent le produit. Il peut y avoir également des liens au niveau de la région entre pays producteurs. Le projet couvrira plusieurs pays et plusieurs sites (Kenya, Tanzanie continentale, Tanzanie/Zanzibar, Madagascar et Seychelles). Ce modèle conceptuel permettra donc d'organiser et de guider l'analyse de portée régionale et mondiale.

Sites d'étude choisis

Il sera choisi dans chaque pays des sites d'étude précis (fig. 2). Aux fins de l'échantillonnage, on considérera à chaque endroit des sites protégés et des sites non protégés. Les sites choisis à titre préliminaire dans l'étude pilote sont indiqués ci-après. Il est possible, néanmoins, que les conditions et/ou la production aient changé depuis et que, par conséquent, on étudie d'autres sites.

Tanzanie continentale et Zanzibar

Quatre sites ont été choisis en Tanzanie continentale : Kunduchi, Kitoni, Buyuni, et Utende. Kunduchi est un site très exploité ; Kitoni est un site protégé, à l'intérieur d'un parc marin. Buyuni à Dar es Salaam est un lieu où la pêche des holothuries vient de commencer mais qui devient de plus en plus apprécié. Utende est un site protégé, situé dans un parc marin, que l'on se propose d'explorer si on a le temps et les ressources nécessaires.

À Zanzibar, quatre sites ont été choisis : Pwani Mchangani, le village de Matemwe près de l'île de Mnemba, Michamvi et Unguja Ukuu. Pwani Mchangani est une zone fortement exploitée tandis que l'île de Mnemba est une aire protégée. Unguja Ukuu, au sud, fait l'objet d'une pêche intense, et Michamvi offre, dit-on une ressource abondante. L'île de Misali, près de Pemba, se prêterait bien à l'étude d'une zone quasiment inexploitée.

Kenya

Quatre sites pilotes ont été délimités au Kenya : Vanga, Shimoni, Majoreni et Malindi. Vanga est un village qui pratique intensivement cette pêche. Shimoni est un site protégé, voisin d'un parc marin. À Majoreni, la pêche des holothuries fait suite à la pêche des poissons. Malindi est plus proche du parc marin et sera étudié si le temps et les ressources le permettent.

Seychelles

La pêche des holothuries se pratique sur de vastes espaces, dans les eaux côtières mais aussi à plus grande profondeur, principalement entre 15 et 40 m de profondeur. En raison de la grande étendue de la ZEE des Seychelles, l'étude des stocks s'est concentrée sur le Plateau de Mahé et les Amirantes. On a également étudié des sites compris dans les limites de parcs marins sur le Plateau de Mahé, ce qui permet une comparaison entre les aires protégées et celles qui ne le sont pas.

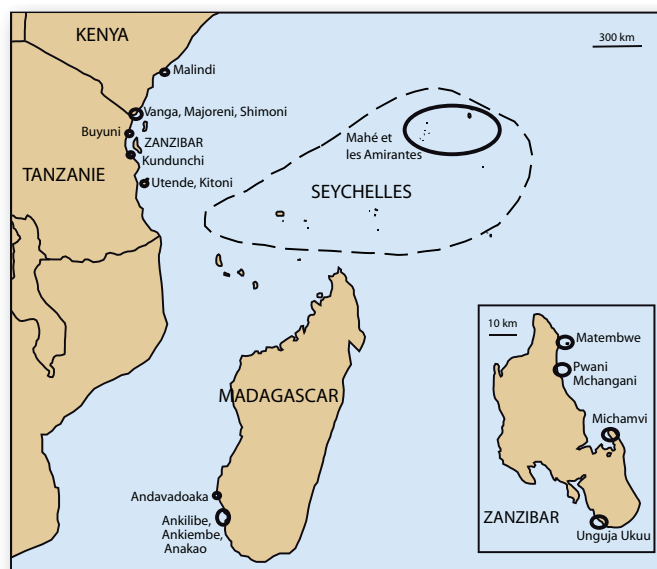


Figure 2. Sites choisis pour les études socioéconomiques des ressources en holothuries dans l’océan Indien occidental

Madagascar

Andavadoaka, situé à 150 km au nord de Tuléar, est représentatif d’un site faisant l’objet d’un projet d’AMP. Ankiembé et Ankilibé sont les deux villages de pêche de la baie de Tuléar. Ankiembé se trouve dans le district de Tuléar, et Ankilibé est à 13 km environ au sud de Tuléar. Les deux villages abritent des pêcheurs Vezo. Anakao est à environ 50 km au sud de Tuléar. Une partie du récif est une AMP du village, consacrée à l’écotourisme.

En général, ces sites empiètent sur les sites destinés à d’autres études biologiques et écologiques prévues dans le même projet (Conand et al., 2006).

Méthodes et catégories ciblées

On prévoit de rassembler des données sur les aspects socioéconomiques, les utilisateurs de la ressource et les structures de gestion au moyen de cinq méthodes. L’étude portera sur trois principaux intervenants. Le tableau ci-après montre comment s’est effectué l’échantillonnage des personnes interrogées et les méthodes correspondantes. On appliquera ces méthodes tant aux aires protégées qu’aux aires non protégées de manière à pouvoir déterminer les différences et d’évaluer le rôle des AMP dans la pêche des holothuries.

Méthodes choisies :

Remise de questionnaires : on demandera à un échantillon de personnes de répondre à un questionnaire structuré afin d’obtenir des données quantitatives pouvant faire l’objet d’une analyse statistique. Les répondants auront été sélectionnés de façon aléatoire parmi les pêcheurs d’holothuries et les intermédiaires.

Entretiens semi-structurés : on appliquera la méthode proposée par Bunce et al. (2000). Les personnes interrogées seront sélectionnées au hasard et comprendront des pêcheurs d’holothuries et des intermédiaires. On conduira les entretiens en s’aidant de questionnaires

guidés ou semi-structurés, donnant toute liberté aux réponses (voir aussi Kvale, 1996). On interrogera certaines personnes chez elles, d’autres à la plage où elles déposent leurs prises ou conduisent leurs affaires. S’il faudra parfois fixer des rendez-vous pour trouver un moment qui convienne aux répondants, d’autres fois, on conduira les entretiens sur place. Il sera ainsi possible de demander des précisions, d’approfondir l’enquête en poussant plus loin les questions initiales et en posant de nouvelles questions. Cela laissera le champ libre à une interaction et à des échanges d’informations entre enquêteur et répondant.

Entretiens avec des personnes en possession d’informations clés : ce type d’entretien, décrit par Bunce et al. (2000), consiste à interroger des personnes influentes, c’est-à-dire des personnes ayant de hautes responsabilités au sein de la collectivité. On emploiera la méthode “boule de neige” (faire en sorte que les habitants de la zone désignent eux-mêmes ces personnes) pour savoir auprès de qui mener ces entretiens dans les villages. Ces notables renseigneront sur de nombreux points demandant à être éclaircis et aideront à valider les informations recueillies au moyen des autres méthodes d’enquête.

Discussions de groupe thématiques : une fois encore c’est une méthode préconisée par Bunce et al. (2000). On engagera un débat en posant des questions pour pousser les personnes présentes à dire librement ce qu’elles pensent à propos des thèmes étudiés. Il conviendra d’organiser ces entretiens collectifs à l’avance et de demander aux participants où ils préfèrent que le débat ait lieu. Les groupes comprendront entre 5 et 10 personnes. Cette méthode permet de faire préciser des réponses et d’approfondir l’étude du thème en poussant plus loin les questions initiales. Elle favorise également un dialogue interactif entre répondants et enquêteurs.

Analyse de réseaux : les réseaux écologiques (e.g. réseau trophique, dynamique des espèces, etc.) sont d’une importance capitale. Il est possible de visualiser

les interactions des espèces dans le cadre de réseaux écologiques (voir, par exemple, Montoya et al., 2006), et leur importance dans la gestion des ressources naturelles a été récemment mise en lumière (Bodin, 2006 ; Janssen et al., 2006). Le modèle conceptuel proposé, qui considère les interactions des parties prenantes, des écosystèmes, des villages, des pays et des holothuries, peut être vu comme un réseau. Il sera principalement utilisé comme un outil intellectuel permettant de faire ressortir les échelles, les liens, les nœuds, depuis les sites locaux de pêche/ramassage jusqu'aux pays importateurs d'holothuries. Il est aussi utile de connaître les réseaux sociaux, leurs caractéristiques structurelles et leur mode de formation pour concevoir la gestion des ressources naturelles (cf. Tompkins et Adger, 2004 ; Newman et Dale, 2005 ; Bodin, 2006 ; Bodin et al., 2006). Mettre les gens en confiance et communiquer avec eux peuvent aussi favoriser une bonne gestion, de même que la prise en compte des échelles des réseaux peut accroître la résilience des écosystèmes (cf. Tompkins et Adger, 2004). Par contre, les réseaux peuvent aussi nuire à la gestion, si l'on forme par exemple des groupes fermés, conduisant ceux-ci à l'isolement et à l'exclusion, hors des sources externes d'information et de communication. Il convient donc d'établir un équilibre dynamique entre les liens internes (au sein du groupe) et les liens externes (du groupe vers l'extérieur) (Newman et Dale, 2005). Dans le cas de la pêche des holothuries, la structure de réseau permet de connaître l'imbrication des éléments de cette pêche (écosystèmes, villages, pêcheurs et pays), les distances et les liens entre les différents sites et les parties prenantes, et le degré de modularité ou de formation de groupes des parties prenantes dans la pêche des holothuries. Les nombres de liens mettant en rapport chaque village et la collectivité, ou de liens entre les parties prenantes, sont des indicateurs importants (Newman et Dale, 2005). Le principe de base consiste à travailler à l'aide d'un modèle conceptuel qui mette ensemble tous les éléments et les échelles de la pêche des holothuries afin d'en comprendre la dynamique. Grâce à ce modèle on pourra répondre à des questions telles que : quelle est l'étendue de la pêche des holothuries à l'échelle mondiale ? Quelle est la portée de cette activité ? Comment les parties prenantes se groupent-elles dans les pays producteurs ? Quelles sont les relations structurelles réciproques des divers éléments de cette pêche ?

Coordination régionale et programmes de travail

L'étude des aspects socioéconomiques et de la gestion de la pêche des holothuries s'inscrit dans le projet triennal financé par la Western Indian Ocean Marine Science Association (WIOMSA), dont la portée, plus vaste, englobe le Kenya, la Tanzanie, Madagascar, l'île de la Réunion et les Seychelles. Dans chaque pays, un chercheur est responsable de cette étude. La coordination régionale s'établit par la conduite de séminaires, le recueil parallèle de données selon des méthodes uniformes (questionnaires et entretiens), et des échanges hebdomadaires par la voie électronique. Lorsque les données auront été recueillies, l'équipe se réunira en séminaire, analysera les informations rassemblées au niveau national et s'emploiera à en faire une synthèse régionale, en y discernant des liens avec les marchés à l'échelle du monde entier. La planification, le recueil des données, l'analyse et la rédaction des résultats prendront approximativement deux ans.

Conclusion

Le modèle proposé (conçu sur la base de plusieurs échelles), la variété des écosystèmes à l'étude, la diversité des parties prenantes et des systèmes de gestion, permettent d'espérer une plus large compréhension de l'état de la pêche des holothuries sur les rives occidentales de l'océan Indien. Le modèle et l'approche suivie sont étroitement liés au projet triennal de plus grande portée (Conand et al., 2006), et l'ensemble des résultats renseignera sur la dynamique de la pêche des holothuries et des futures stratégies de gestion. Il sera dès lors possible d'appliquer le modèle à d'autres pêcheries et à d'autres lieux que l'océan Indien occidental.

Remerciements

Nous remercions le Département MASMA (Marine Science for Management) de la WIOMSA d'avoir financé ce projet et l'Université de Dar es Salaam d'avoir accueilli les participants à l'atelier initial de planification. Le Kenya Marine and Fisheries Research Institute (KMFRI) a facilité nos démarches et le Department of Systems Ecology at Stockholm University a contribué à la rédaction du présent article. Merci à Lars Lindström, Nils Kautsky, Nyawira Muthiga et Chantal Conand pour leurs précieux commentaires.

Tableau I. Méthodes et catégories de personnes visées par l'étude socioéconomique sur les ressources en holothuries dans l'océan Indien occidental

Méthode/catégories	Pêcheurs	Intermédiaires	Autorités gestionnaires
Questionnaires	Oui	Oui	Non
Entretiens semi-structurés (sur des thèmes inclus dans les questionnaires)	Oui	Oui	Oui
Entretiens avec des notables – Méthode de la boule de neige dans les villages (que les habitants désignent les notables à interroger)	Oui	Oui	Non
Discussions thématiques	oui	Non	Non
Analyse de réseaux	Recoupements		

Bibliographie

- Berkes F. and Folke C. (eds). 1998. Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge: Cambridge University Press. 459 p.
- Bodin Ö. 2006. A network perspective on ecosystems, societies and natural resource management [dissertation]. Stockholm: Stockholm University. 42 p.
- Bodin Ö., Crona B. and Ernstson H. 2006. Social networks in natural resource management: What is there to learn from a structural perspective? *Ecology and Society* 11(2): r2. [également consultable à: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/resp2/>]
- Bunce L., Townsley P., Pomeroy R. and Pollnac R. 2000. Socioeconomic manual for coral reef management. Australian Institute of Marine Science. Townsville, Australia. 251 p.
- Cinner J. and McClanahan, T.R. 2006. A baseline socioeconomic assessment of fishing communities along the north coast of Kenya. Wildlife Conservation Society's Coral Reef Conservation Project, Mombasa (Kenya) and the Western Indian Ocean Marine Science Association (WIOMSA). [également consultable à: <http://www.wiomsa.org>]
- Christensen N.L., Bartuska A.M., Brown J.H., Carpenter S., D'Antonio C., Francis R., Franklin J. F., MacMahon J.A., Noss R.F., Parsons D.J., Peterson C.H., Turner M.G., and Woodmansee R.G. 1996. The report of the Ecological Society of America Committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications* 6:665–691.
- Clark A.M. and Rowe F.W.E. 1971. Monograph of the shallow-water Indo-West Pacific echinoderms. Bath, England: Pitman Press.
- Conand C. 1989. Les Holothuries Aspidochirotes du lagon de Nouvelle-Calédonie : biologie, écologie et exploitation. Etudes et Thèses, ORSTROM., Paris : 393 p.
- Conand C. 1990. Les ressources halieutiques des pays insulaires du Pacifique. Deuxième partie : les holothuries. FAO, document technique sur les pêches, 272.2.143 p.
- Conand C. 1999. Manuel de qualité des holothuries commerciales du Sud-Ouest de l'Océan Indien. Commission Océan Indien : 39p.
- Conand C. 2001. Overview of sea cucumbers fisheries over the last decade: What possibilities for a durable management? p. 339–344. In: Barker M. (ed) *Echinoderms 2000*. Lisse, Netherlands: Swets and Zeitlinger.
- Conand C., Muthiga N., Aumeeruddy R., de la Torre-Castro M., Frouin P., Mgaya Y., Mirault E., Ochiewo J. and Rasolofonirina R. 2006. Projet triennal sur les holothuries dans l'océan Indien Sud-Ouest : analyses nationales et régionales en vue d'améliorer la gestion. Bulletin d'information de la CPS La Bêche de mer n° 23:11–15. [également consultable à: <http://www.spc.int/coastfish/News/BDM/23/BDM23-Conand.pdf>]
- Crona B. 2006. Of mangroves and middlemen. A study of social and ecological linkages in a coastal community [dissertation]. Stockholm: Stockholm University. 37 p.
- De la Torre-Castro M. 2006a. Humans and seagrasses in East Africa: A social-ecological systems approach [dissertation]. Stockholm: Stockholm University. 62 p. [également consultable à: http://www.diva-portal.org/diva/getDocument?urn_nbn_se_su_diva-1061-2__fulltext.pdf]
- De la Torre-Castro M. 2006b. Beyond regulations in fisheries management: The dilemmas of the “beach recorders” bwana dikos in Zanzibar, Tanzania. In press *Ecology and Society*. [également consultable à: <http://www.ecologyandsociety.org>]
- De la Torre-Castro M. and Lindström L. (in prep.) Fishing for institutions — the institutionalization of the social-ecological web in Chwaka Bay, Zanzibar. (manuscript).
- Gibbon P. and Ponte S. 2005. Trading down: Africa, value chains and the global economy. Philadelphia: Temple University Press. 272 p.
- Gilbert E. 2004. Dhows and the colonial economy of Zanzibar: 1860–1970. Oxford, England: James Currey Ltd. 176 p.
- Holling C.S. 1973. Resilience and the stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:1–23.
- Holling C.S. 1992. Cross-scale morphology, geometry and dynamics of ecosystems. *Ecological Monographs* 62(4):447–502.
- Holling C.S. 2001. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems* 4:390–405.
- Janssen M.A., Bodin Ö., Anderies J.M., Elmqvist T., Ernstson H., McAllister R.R.J., Olsson P., and Ryan P. 2006. A network perspective on the resilience of social-ecological systems. *Ecology and Society* 11(1):15 [également consultable à: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art15/>].
- Kvale S. 1996. Interviews: An introduction to qualitative research interviewing. Thousand Oaks, Calif.: Sage. 326 p.
- Lee K.N. 1993. Greed, scale mismatch and learning. *Ecological Applications* 3:560–564.
- Levin S. 2000. Multiple scales and the maintenance of biodiversity. *Ecosystems* 3:498–506.
- Montoya J.M., Pimm S.L. and Solé R.V. 2006. Ecological networks and their fragility. *Nature* 442:259–264.
- Newman L. and Dale A. 2005. Network structure, diversity, and proactive resilience building: a response to Tompkins and Adger. *Ecology and Society* 10(1): r2. [également consultable à: <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/resp2/>]
- Ochiewo J. 2004. Changing fisheries practices and their socioeconomic implications in South Kenya. *Ocean and Coastal Management* 47:389–408.
- Tompkins E.L. and Adger W.N. 2004. Does adaptive management of natural resources enhance resilience to climatic change? *Ecology and Society* 9(2):10. [également consultable à: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art10/>].
- Young O.R. 2002. The institutional dimensions of environmental change. Cambridge, MA: MIT Press. 221 p.

Extraction de l'isostichotoxine de *Isostichopus badionotus* (Selenka, 1867) lors de la transformation de cette holothurie

I. Alfonso, J.E. Tacoronte et J.A. Mesa

Introduction

On utilise les holothuries, principalement des familles Holothuridae et Stichopodidae, pour la fabrication d'une boisson tonique traditionnelle et pour la recherche biomédicale (Conand, 2006). Ces animaux représentent une part importante des prises de la pêche de diverses espèces d'invertébrés qui se pratique dans la région indo-pacifique à des fins traditionnelles et alimentaires. Toutefois, depuis le milieu des années 90 jusqu'à la fin du siècle, de nouveaux débouchés de l'exploitation des holothuries sont apparus tant pour la recherche médicale que pour l'aquariophilie (voir le site Web du Secrétariat de la CITES : <http://www.cites.org>, 2002). Les bioprospecteurs ont commencé de s'intéresser aux holothuries pour des travaux de recherche et développement à partir de produits naturels. Plusieurs produits issus d'extraits de bêche de mer sont apparus sur le marché ces dernières années, notamment ArthiSea et SeaCuMax (pour combattre l'arthrite), des compléments alimentaires et Sea Jerky (Morgan, 2000).

Les holothuries contiennent de la chondroïtine et de la glucosamine, importants composants des cartilages, et d'autres substances bioactives dotées de propriétés anti-inflammatoires et antitumorales (Mindell, 1998 ; Herecia et Ubeda, 1998), ainsi que fongicides (Darah et al., 1995). Certains composés extraits des holothuries ont des applications dans la prévention et le traitement de certains cancers, la lutte contre des infections bactériennes, fongiques ou virales (Hamel, 1997). En Malaisie, les chercheurs travaillent sur la fabrication de nouveaux médicaments et produits pharmaceutiques à partir des holothuries, telles l'huile "gamat oil", l'eau "gamat water" la "awal gamat" (Baine et Choo, 1999 ; Choo et al., 2004 ; Zaidnuddin et Kamarruddin, 2006).

L'extraction de substances bioactives par la transformation de *Isostichopus badionotus* a commencé à Cuba en 2003 (Alfonso et al., 2004). On a obtenu ces métabolites comme sous-produits en faisant bouillir dans de l'eau de mer de grandes quantités d'holothuries. Généralement, on rejette l'eau de cuisson à la mer telle quelle, après qu'elle a refroidi. On sait que les holothuries acquièrent des caractéristiques toxiques et produisent des glucosides triterpéniques antifongiques de l'holostane de type 1-5 ayant des propriétés biologiques reconnues. Sur la base de ces faits, la recherche actuelle recommande d'utiliser l'eau de mer où ont bouilli des holothuries et propose une méthode pour isoler ces métabolites. Elle porte aussi sur l'extraction de composés isolés des sous-produits de *I. badionotus*.

Il s'agit de traiter l'eau de mer bouillie avec une solution acide, de procéder au séchage en employant des solvants

(par ex., éthanol et éluants moyennement polaires), d'inverser les conditions des phases avec du Polycrom-XAD-2, de l'Amberlite et par chromatographie avec SiO_2 , et d'obtenir ainsi l'isostichotoxine.

Extraction de la toxine

En juin 2005, on a prélevé cinquante spécimens (pesant 15 kg au total) de *Isostichopus badionotus*, certifiés authentiques lors des travaux d'échantillonnage par Alfonso (spécimen de référence : ISO-IJ-04), (fig. 1), en plongeant à Horiguelas Keyes, situé par $20^{\circ}43.03'N$ et $78^{\circ}16.04'O$, à des profondeurs comprises entre 5 et 12 m. On a filtré l'eau de cuisson (10 L), puis traité l'extrait aqueux en le brassant avec 100 mL d'acide sulfurique à 10 % (H_2SO_4). On a établi le pH à 2,8 puis laissé la solution reposer toute la nuit. On a décanté la phase aqueuse et on y a ajouté de l'éthanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$).

On a ensuite agité le mélange pendant une heure à 25°C , puis on l'a filtré et on a prélevé la couche supérieure. On a ensuite élevé le pH à 6, concentré la phase aqueuse sous vide et on en a retiré un extrait avec du n-butanol ($\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$). On a évaporé l'extrait butanolique et séparé ses composantes par chromatographie sur colonne (XAD-2, Polychrome, 0,5 kg, éluant 0,5–0,7 L 50 % d'éthanol), puis concentré cet éluant. Le produit final a été dissous dans un mélange d'éthanol, chloroforme et eau (100:100:7 v v⁻¹) et purifié par chromatographie sur colonne (Silica gel Mesh 60–230, Merck).

L'isostichotoxine³, mélange de glycosides triterpéniques naturels (mp: plus de 247°C avec décomposition), donne une réaction de Liebermann-Burchard positive (stéroïdes et triterpènes), qui produit par hydrolyse acide (7 % d'acide sulfurique à 100°C) une sorte de mélange de glucides (taches colorées apparaissant sous l'effet du réactif acide d'aniline phosphorée). L'isostichotoxine se caractérise par un maximum de $3300\text{--}3500\text{ cm}^{-1}$ et 1745 cm^{-1} à la spectroscopie infrarouge (FT-IR). On a purifié l'isostichotoxine brute par recristallisation à partir de méthanol (ou d'éthanol), puis testé son activité antifongique in vitro.

Voici ce qui en est résulté: on a dissout des échantillons d'isostichotoxine cristalline pour produire du diméthylformamide en solution aqueuse de 17,5 % et obtenir une solution de 2 mg mL^{-1} . On a dilué la solution obtenue avec de l'eau stérile, puis on l'a répartie dans plusieurs boîtes de gélose, chacune ayant étéensemencée avec un organisme différent. Les résultats sont reproduits au tableau 1 ci-dessous.

1. Project Leader, Fishery Research Centre, 5th Ave. y 246, Barlovento, Sta. Fe, Mpio. Playa. CP 19100 Havana City, Cuba. Courriel: irma@cip.telemar.cu
2. CIIQ. Centre for Engineering and Chemical Researches, CIIQ. Via Blanca e/ Palatino e Infanta, Cerro. CP 10200. Havana City, Cuba. Courriel: jmorales@ciiq.minbas.cu
3. 2005-0236, Cuba, NATURAL FUNGICIDE COMPOSITION, 18 Novembre 2005, J.E. Tacoronte Morales, J.A. Mesa Diaz et I. Alfonso Hernandez



Figure 1. *Isostichopus badionotus*, une holothurie exploitée à Cuba.

On a appliqué sur la peau malade de patients une solution alcoolique aqueuse d'isostichotoxine à un taux de concentration de 0,01 %, une ou plusieurs fois par jour, pendant une durée de trois jours à quatre semaines. Les résultats obtenus sont reproduits au tableau 2 ci-dessous.

On pourrait dire, à titre de conclusion préliminaire, que l'isostichotoxine pourrait être utilisée sous forme d'un mélange fongicide pour le traitement thérapeutique de certaines infections fongiques chez les humains.

Tableau 1. Activité antifongique de *I. badionotus* prélevé dans les eaux s'étendant au sud-est de Cuba

Micro-organismes	Concentration minimale inhibitrice (µg mL ⁻¹)
<i>Trichophyton interdigitale</i>	5,8–6,2
<i>Bacillus subtilis</i>	88
<i>Candida albicans</i>	13,6–16,8
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	79,9–82,3
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	> 100
<i>Microsporus canis</i>	56,3
<i>Escherichia coli</i>	> 100
<i>Torula utilis</i>	2,9
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	2,8

Tableau 2. Actions fongicides observées sur une peau malade

Efficacité	Espèces de champignon				Nombre de malades
	<i>Pompholyx trichophytia</i>	<i>Tricophytia</i> at (sur une partie du duvet)	<i>Tinea versicolor</i>	<i>Candida erosio interdigitalis</i>	
Très efficace	10	1	1	0	12
Efficace	7	2	0	1	10
Inefficace	3	1	0	0	4
Nombre total de malades (%)	20	4	1	1	26

77 Aucun effet secondaire n'a été détecté pendant le traitement

Bibliographie

- Alfonso I., Frías M.P., Aleaga L. and Alonso C. 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. 2004. 457 p.
- Baine M. and Choo P.S. 1999. Sea cucumber fishery and trade in Malaysia. The conservation of sea cucumbers in Malaysia: Their ecology, taxonomy and trade. CITES webpage: <http://www.cites.org>.
- Choo P.S. 2004. Fisheries, trade and utilization of the 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. 2004. 457 p.
- Conand C. 2006. Sea cucumber biology: taxonomy, distribution, biology, conservation status. p. 33–50. In: Bruckner A. (ed.). Proceedings of the CITES Workshop on the conservation of sea cucumbers, NOAA Technical Memorandum, NMFS OPR 34. 244 p.
- Darah I., Stheesh N. and Ibrahim C.O. 1995. Growth inhibition of dermatophytes by atratoxins of *Holothuria atra*. Biosci-Penang 6(1):40–48.
- Hamel J.F. 1997. Sea cucumber current fishery and prospects for aquaculture. Aquaculture Magazine 23(1):42–43.
- Herecia F. and Ubeda A. 1998. Anti-inflammatory activity in mice of extracts from Mediterranean marine invertebrates. Life Sciences 62(9):115–120.
- Mindell E. 1998. The supplement bible. New York, New York: Simon and Schuster. 284 p. [également disponible à: <http://www.addall.com/detail/0684856395.html> 2000]
- Morgan A. 2000. Sea cucumbers in demand. Seafood New Zealand 8(6):69–70.
- Zainuddin I. and Kamarruddin I. 2006. National Report Malaysia. p. 169–180. In: Bruckner A.W. (ed). Proceedings of the CITES workshop on the conservation of sea cucumber in the families Holothuriidae and Stichopodidae. NOAA Technical Memorandum NMFS OPR 34. 244 p.

La pêche des holothuries autour de l'archipel Phu Quoc : un différend frontalier entre le Sud Vietnam et le Cambodge

Maria del Mar Otero-Villanueva, Vu Ngoc Ut

Hai Sam est l'appellation donnée en vietnamien aux bêches de mer éviscérées et séchées. Les bêches de mer séchées se vendent aux marchés aux poissons de Ho Chi Minh Ville et sont exportées vers la Chine continentale, Hong Kong, le Japon, Taiwan et Singapour. On trouve plus de dix espèces comestibles sur les marchés de Ho Chi Minh Ville, dont *Holothuria scabra*, *H. whitmaei*, *Thelenotia ananas*, *Bohadschia argus* et *Stichopus chloronotus* (fig. 1). Les prix varient selon l'espèce et la période de l'année entre 60 000 et 70 000 dong du Vietnam (VND) le kilo (2004, 1 dollar É-U = 15 000 VND).

Les principaux sites de pêche des holothuries au Vietnam sud se trouvent dans les provinces de Khan Hoa, Bin Thuan et Kien Giang. L'archipel de Phu Quoc, qui est situé dans la province de Kien Giang, est la principale source d'holothuries.

On ne connaît pas l'importance réelle du commerce des holothuries provenant des provinces du sud. Au sud, les holothuries sont aussi abondantes dans les eaux des archipels Koh Sdach et Koh Rong au Cambodge, près de l'archipel vietnamien de Phu Quoc. Là, elles sont appelées "teak".

L'archipel de Phu Quoc se trouve dans le golfe de la Thaïlande, à 45 km des côtes du Vietnam et à 15 km au sud de la côte cambodgienne. D'une superficie de 585 km² dans les eaux du sud-ouest du Vietnam, il représente avec ses quatorze îles le groupe d'îles le plus étendu.

Situé sur le plateau continental peu profond de la zone de mousson tropicale et doté de caractéristiques géomorphologiques et océanographiques diverses, Phu Quoc possède une grande richesse de populations marines, notamment quelques-uns des herbiers et des récifs coralliens les plus importants du pays (Banque asiatique de développement, 1999). Les habitats caractéristiques de la côte ouest de l'archipel sont des pâtés de corail et un substrat de sable grossier, surtout autour des îlots et dans les baies protégées. Les fonds peuvent y atteindre à certains endroits 15 mètres de profondeur. Les îles orientales de Phu Quoc sont entourées de hauts fonds, de moins de 6 m de profondeur, qui s'étendent jusqu'à 6,4 km du rivage. Herbiers, zones sableuses et vaseuses prédominent sur ce littoral. Au large de la pointe sud de Phu Quoc, se trouvent les îles An Thoi, chapelet d'îlots entourés de récifs coralliens frangeants et de platiers récifaux. Les coraux prolifèrent à l'ouest et le long des côtes non exposées de ces îlots (20–25 m de profondeur), tandis que l'est subit souvent l'influence de forts courants qui frappent des tombants abrupts, plongeant jusqu'à une profondeur de 40 à 60 m. À cause de la situation géographique de Phu Quoc et des contestations

de souveraineté territoriale qui opposent le Vietnam et le Cambodge, le développement y a été limité jusqu'à présent. Pourtant, la croissance démographique (d'une population vivant essentiellement de la pêche), l'accroissement des échanges commerciaux et le boom du développement touristique commencent à mettre en danger l'écosystème côtier. Les études biologiques des ressources ont été dans le passé peu nombreuses et on sait peu de choses aujourd'hui sur la démographie et la répartition spatiale des populations marines (WWF, Vietnam, 1994 ; Kanjana, 2002 ; Latypov, 2003).

De nombreux Vietnamiens sont convaincus que les holothuries, tout comme beaucoup d'autres ressources marines, abondent autour de l'archipel de Phu Quoc et ce, parce que de nombreuses espèces d'holothuries en vente sur les marchés vietnamiens proviennent principalement de Phu Quoc. En 2003 et 2004, nous avons obtenu plusieurs spécimens de *H. scabra* de l'île pour effectuer des cultures expérimentales à la Faculté de la pêche et de l'aquaculture de l'Université de Can Tho, au Sud Vietnam. C'est là que nous avons pris conscience pour la première fois de l'amenuisement de la ressource en holothuries dans cette zone. En 2004, nous avons conduit des explorations sur le terrain pour examiner les populations d'espèces d'holothuries exploitables autour de l'archipel de Phu Quoc, déterminer le degré d'exploitation de ces espèces, connaître les techniques de pêche et l'historique de cette pêche. Nous avons obtenu davantage de renseignements sur les espèces habitant cette zone et l'état de leur population en faisant plus de 80 comptages sous-marins dans les eaux peu profondes (jusqu'à 18 m de profondeur).

La pêche autour de Phu Quoc, hier et aujourd'hui

La pêche des holothuries à Phu Quoc a commencé au début des années 80. À l'origine, les pêcheurs capturaient les holothuries dans les eaux peu profondes à l'aide de grandes cannes, depuis leur bateau. Lorsque les populations évoluant à faibles profondeurs ont diminué, les pêcheurs se sont servi de narguilés à la place des cannes. Certaines des espèces rares aujourd'hui, comme *H. scabra*, étaient alors très nombreuses sur des fonds très peu profonds autour de l'archipel. La pêche des holothuries a été florissante à la fin des années 80, des plongeurs venus de nombreux villages de pêcheurs aux alentours se consacrant à cette pêche. À la fin de 1992, la prise moyenne de certaines espèces (par ex., *Holothuria leucospilota*, *Stichopus herrmanni* ou *Bohadschia argus*) par plongeur était de 20 kg (poids sec) par jour.

Aujourd'hui, les plongeurs au narguilé (fig. 2) prélèvent pour la plupart les holothuries de nuit, à des profondeurs

1. College of Fisheries and Aquaculture, Campus 2, 3/2 Street, University of Can Tho, Vietnam

* Courriel: m.otero@ctu.edu.vn; Adresse actuelle: GEF/UNDP Wetlands Biodiversity Project in China, Yancheng Forestry Bureau, Jiangsu Province, Chine



Figure 1. Des bêches de mer sur le marché de Cholon, Ho Chi Minh Ville

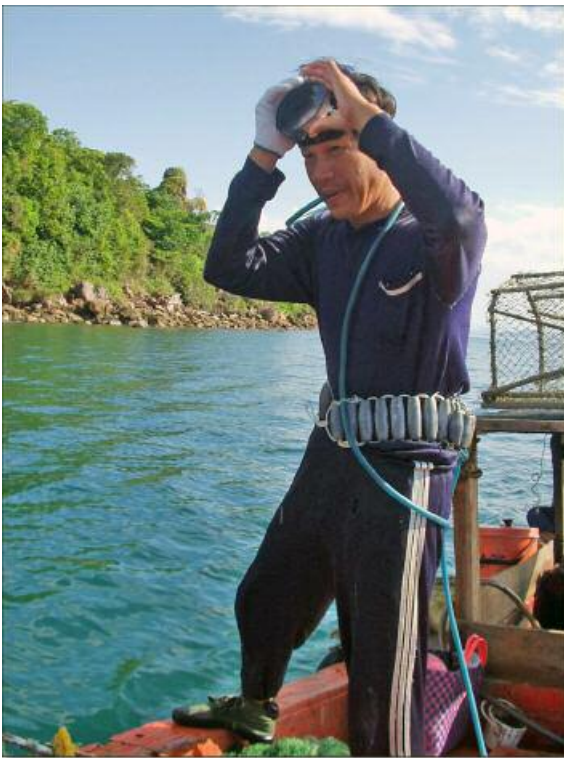


Figure 2. Pêcheur au narguilé à Phu Quoc

atteignant 30 à 40 m, en s'éclairant avec des lampes-torches. Ils pêchent toute l'année durant, à condition que le temps le permette, sauf pendant les nuits où il y a en même temps un ciel clair et la pleine lune. L'explication donnée par les pêcheurs est que ces nuits-là, et pendant la saison de la mousson (en juin et juillet), les holothuries restent enfouies dans le sable ou se cachent dans les anfractuosités des coraux et des rochers.

Le revenu mensuel moyen d'un plongeur au Vietnam peut s'élever à 2 ou 3 millions de VND, soit 130–194 dol-

lars É-U (2004). Toutefois, comme les populations d'holothuries s'amenuisent, les plongeurs commencent à cibler d'autres animaux. Les pêcheurs capturent aussi occasionnellement des holothuries, en particulier *H. scabra*, lorsqu'ils pêchent des étrilles au filet et au chalut. Aujourd'hui, les pêcheurs d'holothuries ne plongent qu'occasionnellement dans les eaux du Sud Vietnam à cause de la rapide diminution des stocks qui s'est produite ces cinq dernières années. Cette pêche, surtout pendant la saison sèche, se concentre dans les eaux cambodgiennes. Des bateaux de plongée (de 12 m de long et de 4 m de large), amènent quatre ou cinq plongeurs ramasser des holothuries pendant un ou deux jours, autour des îles éloignées de Kaoh Mano, Kaoh Rong, Kaoh Rung et Kaoh Kong. Les plongeurs partent généralement pour des périodes de 10 à 20 jours (selon le volume des prises) et rentrent chez eux les jours de pleine lune. Toutefois, d'après les plongeurs interrogés, bien que les stocks d'holothuries soient encore abondants au Cambodge, le taux de prise a baissé. Le nombre de bateaux de plongée a aussi augmenté dans ces eaux. La plupart des pêcheurs vietnamiens qui s'adonnaient à la pêche de l'holothurie se tournent maintenant vers d'autres espèces. Les principales raisons invoquées sont la difficulté croissante de trouver des holothuries à proximité et au large de l'archipel de Phu Quoc et la faible rentabilité monétaire de cette pêche par rapport au temps qu'il faut lui consacrer. En outre, la pêche illicite dans les eaux cambodgiennes est considérée comme une activité risquée, les garde-côtes cambodgiens multipliant et augmentant sans cesse les amendes infligées aux bateaux de plongée vietnamiens.

Le commerce local des holothuries

Le commerce des holothuries à Phu Quoc a considérablement décliné au fil des ans à mesure que les stocks s'amenuisaient. Les bêches de mer séchées se vendent principalement à Ho Chi Minh Ville. Leur commerce a commencé en 1978 et concernait essentiellement une espèce, l'holothurie de sable, *H. scabra*. À la fin de 1994, selon Phung (1994), cinq principales espèces, *H. scabra*, *H. leucospilota*, *H. edulis*, *H. atra* et *Actinopyga echinites*, provenant du littoral sud du Vietnam, étaient commercialisées. Après le boom de la dernière décennie, les captures sont devenues moins nombreuses et, depuis cinq ans, les bêches de mer sont devenues rares sur les étals de l'île. Certains acheteurs ont aussi imputé la diminution des prises au typhon Linda qui a frappé le pays en 1997. Le tableau 1 donne des chiffres sur les captures avant et après le typhon.

Ceux qui font encore commerce des holothuries ont choisi d'élargir leur offre à 8–12 différentes espèces. Comme les plongeurs l'ont rapporté, la pêche des holothuries se pratique aujourd'hui principalement au Cambodge et à proximité des îles les plus éloignées de l'archipel de Phu Quoc. Les espèces ciblées sont *Holothuria atra*, *H. leucospilota*, *H. edulis*, *H. fuscopunctata*, *H. scabra*, *Stichopus naso*, *S. ocellata*, *S. herrmanni*, *S. chloronotus*, *Bohadschia marmorata*, *B. argus*, et *Thelenota ananas*.

Le tableau 2 reproduit les noms scientifiques, commerciaux et vernaculaires donnés aux espèces d'holothuries comestibles prélevées autour de la zone.

Tableau 1. Prises d'holothuries avant et après le typhon Linda.

Espèce	Prises avant 1997	Prises après 1997
<i>Holothuria scabra</i>	200–500 kg an ⁻¹ (poids sec)	Moins de 100 kg an ⁻¹ (poids sec)
<i>Holothuria atra</i>	Plusieurs tonnes an ⁻¹ (poids sec)	Moins de 1 t an ⁻¹ (poids sec)
<i>Holothuria leucospilota</i>	Plusieurs tonnes an ⁻¹ (poids sec)	100 kg an ⁻¹ (poids sec)
<i>Stichopus herrmanni</i>	1 t jour ⁻¹ (poids frais)	10 kg jour ⁻¹ (poids frais)
Total	5 t an ⁻¹ (poids sec)	500 kg an ⁻¹ (poids sec)

Tableau 2. Noms scientifiques, commerciaux et vernaculaires donnés aux espèces d'holothuries à Phu Quoc et prix moyens exprimés en dong du Vietnam, 1 dollar É-U = 15 000VND (2005).

Nom scientifique	Nom anglais	Nom vernaculaire	Valeur moyenne (VND kg ⁻¹ poids sec)
<i>Holothuria scabra</i>	Sandfish	Đột trắng	500 000–700 000
<i>Holothuria atra</i>	Lollyfish	Đĩa đen, đĩa máu	40 000
<i>Holothuria leucospilota</i>		Đĩa mũ	20 000
<i>Holothuria edulis</i>	Pinkfish	Sầu gai	50 000
<i>Holothuria fuscogilva</i>	White teatfish		
<i>Holothuria whitmaei</i>	Black teatfish	Đột đen đá	
<i>Holothuria fuscopunctata</i>	Elephant trunkfish	Đột đá, đột da trần	80 000
<i>Stichopus chloronotus</i>	Greenfish	Sầu biển, đột bê cơ	250 000–300 000
<i>Stichopus herrmanni</i>	Curryfish	Đột ngân đá, đột ngân trường	>300 000
<i>Stichopus horrens</i>		Đột ngân	
<i>Thelenota ananas</i>	Prickly redfish	Đột diều	800 000
<i>Thelenota anax</i>	Amberfish	Đột khoai lang	
<i>Bohadschia marmorata</i>	Brown sandfish	Đột mũ	100 000
<i>Bohadschia argus</i>	Tigerfish	Đột da trần, Sám vàng	300 000
<i>Pentacta anceps</i>		Đột bí đao	
<i>Pentacta quadrangulis</i>		Đột gai đỏ	130 000
<i>Pearsonothuria graeffei</i>	Flowerfish	Đột dãi, đột dãi đá or dãi đá (small)	

Transformation des holothuries

Les plongeurs transforment les holothuries eux-mêmes. S'ils n'ont pas vidé les animaux sur le bateau, ils les présentent ou y pratiquent une petite entaille pour faire sortir les viscères et l'eau. Ensuite ils les lavent dans de l'eau de mer propre et les font bouillir. Il faut prendre des précautions particulières avec *H. scabra*. Après les avoir fait bouillir, on les met dans un sac que l'on enterre dans le sable pendant plusieurs jours, puis on les fait sécher au soleil.

Abondance spatiale des espèces d'holothuries exploitables

Aucune enquête sur les holothuries n'a encore été faite sur l'archipel et le manque d'informations sur la variabilité des habitats limite la possibilité de quantifier les

stocks de ces populations aujourd'hui. La présente étude constitue néanmoins la première tentative pour déterminer les espèces qui peuplent les zones explorées, leur abondance générale, et décrire leurs habitats.

On a identifié vingt-cinq espèces d'holothuries vivant dans l'archipel de Phu Quoc. Onze d'entre elles sont comestibles et commercialisables, mais *H. scabra* est, de loin, la plus intéressante de toutes. Nous n'avons vu aucun spécimen de *H. scabra* durant nos plongées mais des pêcheurs locaux qui utilisent des filets à étrilles en voient de temps en temps.

Les autres espèces courantes de faible valeur commerciale sont *H. leucospilota*, *H. atra* et *H. edulis*. Ces espèces se trouvent en très petits nombres et en habitats dispersés. *H. edulis* s'observe dans un milieu de roches broyées et

dispersées, au bord du récif, entre 8 et 15 m de profondeur, tandis qu'on aperçoit *H. atra* dans des eaux peu profondes, sur des bandes sableuses, au milieu de rochers ou d'herbiers composites. Comme *H. atra*, l'holothurie noire, *H. leucospilota*, est présente partout dans l'archipel, mais plus couramment dans les eaux intertidales.

Stichopus ocellata vit en groupe dans les herbiers mixtes peu profonds et sur le sable grossier parmi les récifs coralliens (fig. 3). Cette espèce se présente sous deux couleurs : l'une est d'un brun clair uniforme, l'autre a des taches sombres couleur châtain sur la surface dorsale. On la trouve exclusivement dans les habitats des mollusques bivalves et les herbiers d'algues composites à l'est de l'archipel. On y a vu aussi plusieurs individus d'autres espèces du genre *Stichopus* (fig. 3). *S. chloronotus* n'a été observée que dans les îles vietnamiennes les plus reculées de l'archipel, et *S. herrmanni* et *S. naso* n'ont été aperçues qu'à deux occasions durant l'étude.

Les espèces du genre *Bohadschia*, *B. bivittata* et *B. argus* (selon la classification de Clouse et al., 2005), y sont rares et n'ont été repérées qu'à proximité des îles An Thoi, à des profondeurs supérieures à 12 m. *B. vitiensis* a été trouvée enfouie dans le sable des platiers coralliens, à une profondeur de 17 m, dans les îles les plus éloignées. On n'a enregistré la présence de *Pearsonothuria graeffei* que sur les récifs d'une seule île de An Thoi, exposée sur des blocs naturels. Il semble que cette espèce soit plus active (et plus visible) les jours où les courants océaniques sont les plus forts.

Dans l'ensemble, il est apparu que la densité de toutes les holothuries aperçues sur la zone étudiée est très

faible. Si l'on en croit les plongeurs et les négociants, cette situation serait la conséquence de nombreuses années de pêche exempte de toutes restrictions. D'autres espèces, peu intéressantes sur le plan commercial, sont réparties de façon très éparse, souvent concentrées sur un seul couloir de transect (50 m), cachées dans le sable ou sous des rochers, dans des fissures du corail, ou dans des herbiers, puis ne réapparaissant plus sur des kilomètres. Des espèces comme *H. scabra* et *S. herrmanni*, autrefois abondantes, sont rares aujourd'hui, ce qui laisse présager leur totale extinction dans un avenir proche. Comme dans beaucoup d'autres pays de la région indo-pacifique, l'effort de pêche s'est aussi détourné des espèces de grande valeur commerciale pour considérer à présent celles de moindre valeur, et explore les eaux plus éloignées et plus profondes (Uthicke et Conand, 2005). La pêche des holothuries s'est aussi déplacée vers les eaux cambodgiennes voisines, mais les prises sont acheminées vers les marchés vietnamiens via Phu Quoc et sont étiquetées comme un produit local et non importé. C'est pourquoi les marchés vietnamiens restent une bonne source d'approvisionnement.

L'archipel de Phu Quoc constitue une importante transition écologique entre le sud de la Mer de Chine et le golfe de Thaïlande. Il faudra connaître l'état des populations d'holothuries et leur dynamique entre les îles, ainsi que l'offre d'autres zones pour caractériser les fluctuations naturelles. Il faudra notamment conduire d'autres études sur les activités de pêche dans l'archipel de Phu Quoc et les îles cambodgiennes voisines pour élucider les interactions des pêcheries et les rendements de la pêche des holothuries d'intérêt commercial. Il sera néces-

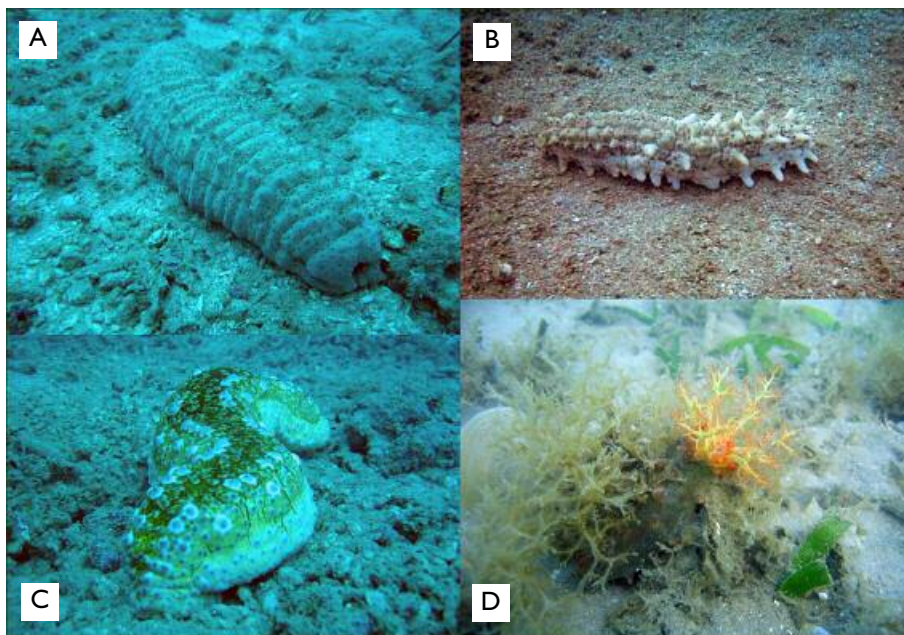


Figure 3. Espèces d'holothuries provenant de Phu Quoc
 A. *Stichopus herrmanni*, B. *Stichopus ocellatus*,
 C. *Stichopus naso*, D. *Pentacta quadrangulis*
 Nous remercions C. Massin et Y. Samyn pour nous avoir aidés
 à faire ces identifications

saire de réguler l'effort de pêche de toutes les espèces d'holothuries commerciales. Un programme de cogestion par les deux pays, destiné à réglementer la pêche des holothuries dans ces eaux, aura peu de chance d'être efficace s'il ne jouit pas du plein soutien des populations locales. Il sera indispensable de travailler et de collaborer avec les pêcheurs et de mener des campagnes d'éducation écologique pour assurer la réussite de cette action.

Bibliographie

- Asian Development Bank 1999. Draft Coastal and Marine Protected Area Plan 2:163–167.
- Close R., Janies D. and Kerr A.M. 2005. Resurrection of *Bohadschia bivittata* from *B. marmorata* (Holothuroidea: Holothuriidae) based on behavioral, morphological, and mitochondrial DNA evidence. *Journal of Zoology* 1:27–40.
- Kanjana A. 2002. Report of dugong and seagrass survey in Vietnam and Cambodia. Report from Phuket Marine Biological Center, Thailand.
- Latypov Y.Y. 2003. Reef building corals and reefs of Vietnam: The Gulf of Thailand. *Russian Journal of Marine Biology* 29:1:S22–S33.
- Phung Nguyen Huu. 1994. Surveying special marine products of coastal zones of mainland and island in Vietnam. Unpublished scientific report.
- Uthicke S. et Conand C., 2005, Cas de surexploitation locale de l'holothurie: résumé préliminaire et demande d'information. Bulletin d'information de la CPS La Bêche de mer n° 21:9–14.
- WWF Vietnam Marine Conservation Southern Survey Team. 1994. Survey report on the biodiversity, resource utilization and conservation potential of Phu Quoc (An Thoi) islands, Kien Giang Province. Institute of Oceanography (Nha Trang, Viet Nam) and WWF. Unpublished report. 80 p.

Remerciements

Ce travail a été rendu possible grâce au financement apporté par le Rufford Fund pour Nature Conservation, le PADI Aware Fund, et l'Agence espagnole de coopération internationale (AECI). Nous tenons également à remercier MM. Tran Manh, Mark Walton, Truong Trong Nghia, Nguyen Van Lanh, et Nguyen Anh Tuan, de la Faculté des pêches et d'aquaculture de l'Université de Can Tho. L'association des plongeurs Phu Quoc Rainbow Divers et les autorités locales de Kien Giang et de Phu Quoc ont fourni tout le soutien logistique. Nous remercions aussi particulièrement tous les pêcheurs de l'archipel de Phu Quoc de nous avoir appuyés dans notre recherche et de nous avoir communiqué leurs connaissances.

Observations in situ de la reproduction sexuée de *Stichopus chloronotus* sur un récif frangeant de La Réunion (Océan indien)

A. Barrère¹ et C. Bottin¹

Parmi les 17 espèces d'holothuries recensées sur les récifs de La Réunion (Conand et Mangion 2003) *Stichopus chloronotus* est une espèce dominante. Elle présente des variations d'abondance des populations selon les récifs : elle est rare sur les sites de Toboggan et de Planch'Alizés (récif de Saint Gilles/La Saline) et sur le récif de Saint Pierre et de Saint Leu, abondante sur le récif d'Etang Salé, très abondante sur le site de Trou d'eau (récif de Saint Gilles/La Saline). C'est l'une des neuf espèces d'holothuries aspidochirotées capable de se reproduire à la fois par voie sexuée, par émission de gamètes et par voie asexuée, par scission transversale (Conand 2002).

Conand, Uthicke et Hoareau (2002) ont montré que la reproduction sexuée de *Stichopus chloronotus* présente des caractères saisonniers distincts, avec une période de ponte pendant la saison chaude (novembre-février), aussi bien à La Réunion que sur la Grande Barrière australienne.

Nous avons observé et photographié in situ l'émission des produits génitaux de *Stichopus chloronotus* sur le récif d'Etang Salé, après la pleine lune de Décembre 2006. C'est la première fois qu'une observation de la reproduction sexuée, dans le milieu, a lieu à La Réunion, pour cette espèce.



Figure 1. Posture de ponte de *S. chloronotus* (photo Barrère)

Les premières observations ont eu lieu, par hasard, le 7 décembre à 18 h, soit 2 jours après la pleine lune. La zone explorée en palmes, masque, tuba (PMT) est la moitié sud du "Bassin pirogue", platier récifal d'Etang Salé utilisé comme mouillage pour une centaine de barques. Le substrat est sableux (d'origine mixte, corallienne et surtout basaltique), la profondeur de l'ordre du mètre, le courant est presque toujours Sud-Nord dirigé vers le chenal de navigation. D'autres observations ont été effectuées le 8 et le 9 décembre, en matinée vers 9 h et en fin de journée entre 17 h et 18 h 30 (coucher du soleil). *Stichopus chloronotus* est l'espèce d'holothuries la plus abondante dans cette zone, avec une densité est de l'ordre de 2 individus m⁻². L'arrivée de l'été austral est en retard de plusieurs semaines cette année.

Dans un premier temps, le 7 décembre, nous avons observé la posture caractéristique de la reproduction sexuée des holothuries, animal dressé vers la surface, partie antérieure vers le haut (2/3 du corps), partie postérieure posée sur le substrat (fig. 1). En une heure, nous avons trouvé 4 individus dans cette posture sur une zone d'environ 150 m². Nous avons pu voir 2 expulsions de gamètes, sans signe précurseur, de façon massive et rapide, sous forme de "nuage" blanc.

Le 8 décembre au matin, aucun phénomène de reproduction sexuée n'a été observé. Le 8 décembre, en fin de journée, entre 17 h et 18 h 30, six individus ont été observés en reproduction. Les holothuries étaient isolées sauf deux qui étaient côte à côte, sur un corps mort de mouillage de bateau. L'émission des gamètes a été observée chez trois individus. Cette expulsion des produits sexuels était continue, sous forme d'un fin filet sortant de l'orifice génital (fig. 2, probablement un mâle). Sur une holothurie, les gamètes, visibles en macrophotographie sont identifiables comme ovules (fig. 3). Le 9 décembre au matin et en fin de journée, nous n'avons pas observé d'individus en posture de reproduction, ni d'autres émissions. D'autres explorations du platier les 12, 17 et 19 décembre ont confirmé la fin du phénomène.

Bibliographie

Conand C, 2002 – La vie sexuelle des holothuries. Pour La Science, 292: 19-20

Conand C. et Mangion P. 2003. Les holothuries des récifs frangeants de La Réunion : diversité, distribution, abondance et structure des populations. Bulletin d'information de la CPS La Bêche de mer n° 17:27-33.

Conand C, Uthicke S. and Hoareau T. 2002. Sexual and asexual reproduction of the holothurian *Stichopus chloronotus* (Echinodermata): a comparison between La Réunion (Indian Ocean) and east Australia (Pacific Ocean). Invertebrate Reproduction & Development 41(1-3):235-24.



Figure 2. Émission du sperme par un male de *S. chloronotus* (photo Barrère)



Figure 3. Émission des ovocytes par une femelle de *S. chloronotus* (photo Barrère)

L'état de la pêche de l'holothurie dans le monde

M. Verónica Toral-Granda 1

La pêche de l'holothurie se pratique dans le monde entier, depuis la pêche dans les eaux tempérées qui ne cible qu'une seule espèce, à la pêche sous les tropiques qui vise plusieurs espèces. Cette pêche concerne actuellement 49 espèces (tableau 1). Ses produits, comme la bêche de mer, constituent une importante source de revenus pour les populations côtières. Le commerce des holothuries a entraîné la surexploitation de nombreuses espèces qui met en péril leur viabilité naturelle, d'où l'ouverture de débats sur leur conservation et leur pérennité au sein de diverses assemblées, au cours des dernières années (par ex. les séminaires de l'ASCAM et du Secrétariat de la CITES).

Souhaitant fournir des outils scientifiques propres à faciliter la conservation des populations d'holothuries dans le monde, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a lancé un projet visant à rassembler et à diffuser des informations sur l'état mondial des populations d'holothuries faisant l'objet d'une exploitation commerciale, et à doter certains pays en développement des compétences nécessaires à la conservation et à l'exploitation durable des holothuries. Ce projet comporte différentes activités, notamment la rédaction d'un guide complet des holothuries prisées sur le marché, devant aider les chercheurs, les gestionnaires de la ressource, les autorités chargées de l'inspection et du respect des lois, tant au niveau national qu'international. Bien qu'à l'origine la FAO n'ait envisagé de publier qu'un simple guide d'identification, cet ouvrage est aujourd'hui devenu une compilation de toutes les informations scientifiques disponibles sur la biologie, l'écologie, la commercialisation et la transformation des holothuries, et comprend des photos et des descriptions des espèces ayant une valeur commerciale, aux différents stades de leur transformation. Ce projet est actuellement sous la responsabilité générale de l'auteur du présent article.

Les informations voulues ont été recueillies grâce à la distribution d'un questionnaire établi conjointement par l'auteur et la FAO. Ce questionnaire portait sur l'habitat, la biologie reproductive (taille à la maturité, saison de reproduction, taux moyen de fertilité, type de développement larvaire, diamètre des œufs), type de pêche (de subsistance, artisanale, semi-industrielle et industrielle), l'état des populations d'après les connaissances de l'auteur (surexploitées, stables, en diminution, manque de connaissance à leur sujet), les principaux marchés, le principal usage (médicinal, consommation de bêche-de-mer, d'intestins fermentés, de gonades séchées), les méthodes de gestion appliquées (aucune, prescription d'une taille minimale, saison de pêche, délivrance de permis, fermeture de zones, moratoire/interdiction, limitations des engins de pêche, autres), les techniques de pêche utilisées et la consommation domestique. Une brève description de ce projet, complétée par une demande d'informations, a été publiée dans le bulletin d'information de la CPS *La Bêche de mer* n° 24 (Toral-Granda, 2006).

Tableau 1. Les holothuries des familles Cucumariidae, Holothuriidae et Stichopodidae présentant un intérêt commercial

Cucumariidae		
<i>Athyonidium chilensis</i>	<i>Cucumaria frondosa</i>	<i>Pattalus mollis</i>
Holothuriidae		
<i>Actinopyga agassizi</i>	<i>A. echinites</i>	<i>A. lecanora</i>
<i>A. mauritiana</i>	<i>A. miliaris</i>*	<i>A. palauensis</i>
<i>A. serratidens</i>	<i>A. spinea</i>	<i>Bohadschia argus</i>
<i>B. atra</i>	<i>B. marmorata vitiensis</i>*	<i>B. similis</i>
<i>B. subrubra</i>	<i>B. vitiensis</i>*	<i>Holothuria arenicola</i>
<i>H. (Halodeima) atra</i>	<i>H. cinerascens</i>	<i>H. coluber</i>
<i>H. edulis</i>	<i>H. fuscogilva</i>*	<i>H. fuscopunctata</i>
<i>H. impatiens</i>	<i>H. hilla</i>	<i>H. leucospilota</i>
<i>H. mexicana</i>	<i>H. nobilis</i>*	<i>H. scabra</i>
<i>H. scabra versicolor</i>*	<i>H. spinifera</i>	<i>H. whitmaei</i>
<i>Pearsonothuria graeffei</i>		
Stichopodidae		
<i>Astichopus multifidus</i>	<i>Isostichopus badiionotus</i>	<i>I. fuscus</i>
<i>Parastichopus californicus</i>	<i>P. parvimensis</i>	<i>Stichopus chloronotus</i>
<i>S. herrmanni</i> (<i>S. variegatus</i>)*	<i>S. horrens</i>	<i>S. (Apostichopus) japonicus</i>
<i>S. mollis</i>	<i>S. ocellatus</i>	<i>S. vastus</i>
<i>Thelenota ananas</i>	<i>T. anax</i>	<i>T. rubralineata</i>

Les noms des espèces apparaissant en caractères gras désignent les espèces pour lesquelles nous disposons d'informations qui nous ont permis d'écrire le présent article

* Espèces demandant une révision taxinomique

Le présent article a pour objet de présenter une synthèse des informations fournies par les réponses au questionnaire concernant les domaines intéressant les scientifiques et les gestionnaires des ressources en holothuries, et d'inciter les personnes travaillant dans ce domaine à fournir des renseignements sur les espèces qu'elles connaissent bien et auxquelles elles s'intéressent. Il est possible de se procurer le questionnaire sur demande.

Résultats

À la suite de communications personnelles de 19 chercheurs travaillant sur les holothuries dans le monde, nous avons reçu 66 fiches, concernant 34 espèces d'holothuries dans 18 pays (tableau 2). Pour l'île Maurice, les

réponses sont exposées en deux colonnes parce que deux fiches ont été reçues pour ce pays (Professeur C. Conand et M.A. Laxminarayana). Une étude plus approfondie de ces fiches permettra de déterminer le nombre total d'espèces présentes à l'île Maurice.

Le nombre de renseignements sur la biologie reproductive des 34 espèces citées par les auteurs est inégal : on ne possède aucune information sur 22 espèces ; les informations concernant 5 espèces ne proviennent que de certaines parties de leur répartition géographique ; on ne dispose d'informations complètes que pour 7 espèces (notamment, *C. frondosa* au Canada ou *B. marmorata* à Maurice). Pour certaines espèces, on a obtenu des renseignements sur la saison de reproduction, le taux moyen

Tableau 2. Espèces d'holothuries présentant un intérêt commercial, selon les fiches reçues

Espèces	Australie	Canada	Cuba	Équateur	Égypte	Inde	Mad, Com, Ken, Mau, May, Sey*	Malaysia	Île Maurice	Mexique	Nouvelle-Zélande	Philippines	PNG**	Total
<i>Actinopyga echinites</i>														3
<i>Actinopyga lecanora</i>														2
<i>Actinopyga mauritiana</i>														3
<i>Actinopyga miliaris</i>														2
<i>Actinopyga serratidens</i>														1
<i>Bohadschia argus</i>														2
<i>Bohadschia atra</i>														1
<i>Bohadschia marmorata</i>														2
<i>Bohadschia similis</i>														1
<i>Bohadschia vitiensis</i>														2
<i>Cucumaria frondosa</i>														1
<i>Holothuria atra</i>														4
<i>Holothuria coluber</i>														1
<i>Holothuria edulis</i>														2
<i>Holothuria fuscogilva</i>														3
<i>Holothuria fuscopunctata</i>														1
<i>Holothuria hilla</i>														1
<i>Holothuria nobilis</i>														3
<i>Holothuria scabra</i>														5
<i>Holothuria spinifera</i>														1
<i>Holothuria versicolor</i>														1
<i>Holothuria whitmaei</i>														1
<i>Isostichopus badionotus</i>														1
<i>Isostichopus fuscus</i>														2
<i>Parastichopus californicus</i>														1
<i>Pearsonothuria graeffei</i>														3
<i>Stichopus chloronotus</i>														3
<i>Stichopus hermanni</i>														3
<i>Stichopus horrens</i>														2
<i>Stichopus mollis</i>														1
<i>Stichopus ocellatus</i>														1
<i>Stichopus vastus</i>														2
<i>Thelenota ananas</i>														3
<i>Thelenota anax</i>														1
Grand total	4	2			7	19			7				20	66

* Madagascar, Comores, Kenya, Île Maurice, Mayotte et Seychelles

** Papouasie-Nouvelle-Guinée

de fertilité, la taille à la maturité, le type de développement larvaire et le diamètre des oeufs (comme pour *Iso-stichopus fuscus* aux îles Galapagos), tandis que pour d'autres, des informations ne sont disponibles que sur certains aspects biologiques. Les informations le plus fréquemment obtenues ont trait à la période de l'année où une espèce se reproduit.

A propos des méthodes de gestion, il n'y a que deux espèces, *Bohadschia atra* et *Holothuria hilla*, qui ne bénéficient d'aucun système de gestion. D'autres espèces sont gérées dans certains pays seulement (par ex., la pêche de *A. echinites* est soumise à une interdiction en Inde, à l'imposition d'une taille minimale, à un total autorisé des captures, à la délimitation d'une saison, à la délivrance d'un permis, et à des restrictions quant aux engins de pêche en Papouasie-Nouvelle-Guinée, mais la pêche de la même espèce n'est pas du tout réglementée à l'île Maurice). L'imposition d'un minimum de taille est la mesure de gestion la plus courante ; elle est citée dans 28 fiches. Viennent ensuite la délimitation d'une saison de pêche (25 fiches), des restrictions frappant les engins de pêche (23 fiches). La pêche de l'holothurie est interdite en Inde depuis 2001. Les contingents individuels transférables ne sont mentionnés qu'une seule fois. Ils concernent *P. californicus* au Canada.

S'agissant du type de pêche, sept espèces font l'objet d'une exploitation artisanale exclusivement (notamment, *T. anax* et *H. whitmaei* en Papouasie-Nouvelle-Guinée, *H. hilla* aux Philippines), trois d'une pêche industrielle (*P. californicus* et *C. frondosa* au Canada, et *H. versicolor* en Australie), et une d'une exploitation semi-industrielle (*S. mollis* en Nouvelle-Zélande). En ce qui concerne *H. spinifera* et *A. serratidens*, ces espèces étaient ciblées par une pêcherie semi-industrielle en Inde jusqu'à ce que l'État indien interdise cette pêche en 2001. Les autres espèces sont recherchées par différents types de pêcheries, l'une, *H. scabra*, étant exploitée sous quatre formes de régime selon les pays.

Les holothuries sont généralement pêchées pour approvisionner le marché de la bêche de mer (63 fiches), mais également pour l'utilisation de leurs intestins fermentés (*H. hilla* en Inde), de leurs bandes musculaires (*P. californicus* au Canada), ou à des fins médicinales (*C. frondosa* au Canada, *P. graeffei* et *S. herrmanni* en Égypte). Certaines espèces servent à plusieurs usages. Le plus gros marché est l'Asie, les principaux ports importateurs étant Singapour, la Chine et la Région administrative spéciale, Hong Kong. Les seules espèces citées comme étant consommées localement sont *H. hilla* au Philippines, *H. nobilis* en Malaisie, *H. scabra* en Australie, *P. graeffei* en Égypte, *P. californicus* au Canada, *S. mollis* en Nouvelle-Zélande et *S. herrmanni* en Égypte.

D'après les informations issues des fiches, 28 espèces au total sont considérées comme surexploitées, 11 ont une population stable, 3 diminuent en nombre et l'état de la population de 24 espèces est ignoré. L'état de la population de certaines espèces varie selon les pays (par ex., celle de *H. atra* est classée comme stable à l'île Maurice, en diminution en Égypte, surexploitée en Inde, et son état est ignoré en Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Appel à contribution !

Sur l'ensemble des espèces définies comme revêtant un intérêt commercial, il y en a encore seize pour lesquelles on manque d'information. De plus, il y a plusieurs autres espèces qui ont une distribution géographique plus vaste que nous aimerions étudier.

J'invite instamment nos collègues qui disposent d'informations sur l'une ou l'autres des espèces susmentionnées, ou sur toute autre espèce pouvant alimenter le marché, de nous fournir les renseignements demandés. Si vous n'avez pas le questionnaire, n'hésitez pas à me le dire et je vous l'envoierai. Remplir ce questionnaire ne prend pas plus de 30 minutes et ce geste nous sera d'une grande aide pour la réussite de ce projet. Pour de plus amples informations, veuillez vous mettre en rapport avec :

Mme Verónica Toral-Granda
Sea Cucumber Research Programme
Charles Darwin Research Station
PO Box 17-01-3891
Quito – Équateur
Courriel : vtoral@fcdarwin.org.ec
Tél. cellulaire : 593-9-9602409

Conclusions

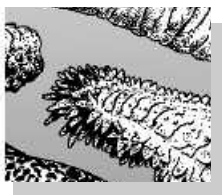
Les fiches reçues ont été une importante source d'informations sur l'état actuel des connaissances et la gestion des populations d'holothuries d'une importance commerciale. Lorsque toutes les informations auront été communiquées, elles seront réunies dans un guide utile à l'amélioration des techniques de gestion en vigueur et à la conservation des populations d'holothuries dans le monde. Nous invitons les personnes qui n'ont pas encore répondu à nous communiquer leurs renseignements de façon que nous puissions établir le premier recensement mondial des espèces d'holothuries revêtant un intérêt commercial.

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement A. Laxminarayana, A. Mercier, B. Giraspy, C. Conand, D.B. James, E. Wylie, G. Ivy, I. Alfonzo, J.F. Hamel, J. Kinch, K. Muthiah, M. Baine, M.A. Sewell, M.D. Herrero-Perezrul, M.I. Ahmed, P. Polon, P.S. Choo, R. Gamboa et T. Skewes pour nous avoir aimablement renvoyé les fiches d'information destinées à cette analyse préliminaire. Nous remercions également Alessandro Lovatelli de la FAO pour ses observations et ses suggestions lors de la rédaction de cet article, lequel constitue le document n° 1051 de la Charles Darwin Foundation.

Bibliographie

Toral-Granda M.V. 2006. Fiches techniques et guide d'identification relatifs aux espèces d'holothuries commerciales. Bulletin d'information de la CPS La Bêche de mer n° 24:49–52.



Résumés, publications, colloques & conférences

Actes du Séminaire de la CITES sur la conservation des holothuries des familles *Holothuriidae* et *Stichopodidae*

Bruckner A. (ed.).

Source: Proceedings of the CITES Workshop on the Conservation of Sea Cucumbers in the Families *Holothuriidae* and *Stichopodidae*. NOAA Technical Memorandum; NMFS-OPR 34, 244 p. 2006.

Il est maintenant possible de se procurer les Actes du Séminaire de la CITES sur la conservation des holothuries des familles *Holothuriidae* et *Stichopodidae*. Ce sont 56 représentants de gouvernements de pays exportateurs et importateurs, d'universités, d'entreprises de la filière et d'ONG qui ont participé à ce séminaire, qui s'est déroulé du 1er au 3 mars 2004 à Kuala Lumpur (Malaisie) à la suite d'une décision adoptée à la Douzième Conférence des parties signataires de la CITES sur les holothuries. Cette décision prévoyait que le Comité pour les animaux de la CITES passe en revue les informations biologiques, halieutiques et commerciales relatives aux espèces d'holothuries revêtant une importance commerciale, et détermine les systèmes de conservation propres à assurer une récolte et une commercialisation de ces espèces ne mettant pas en péril leur pérennité, et applicables sur les plans national, régional et international. Les Actes comprennent des déclarations de principe sur 1) la biologie, la taxinomie et la distribution des holothuries d'un intérêt commercial ; 2) les principales espèces commercialisées, et l'origine, les canaux commerciaux et les modes d'utilisation de ces espèces ; 3) les pratiques de pêche et les méthodes de gestion en vigueur ; et 4) les possibilités de régulation des prises dans le milieu naturel et des échanges commerciaux. Ils contiennent également des rapports rédigés par 18 pays participants et trois groupes de travail s'étant penchés sur les thèmes suivants : (i) gestion des pêcheries nationales, (ii) priorités de la conservation et de la protection à l'échelle internationale, et (iii) problèmes éventuels de mise en œuvre des décisions de la CITES.

Le principal danger menaçant les populations d'holothuries cité par les participants au séminaire est la surexploitation résultant de la demande croissante d'holothuries et d'autres produits par les marchés importateurs. Les holothuries sont sujettes à être surexploitées du fait aussi de leur mode de vie (mobilité réduite des adultes, maturité sexuelle tardive, reproduction liée à la densité et faibles taux de recrutement), de la facilité de leur capture (les adultes sont gros, souvent diurnes, faciles à repérer et à ramasser, et n'exigent pas de techniques de pêche ou de transformation complexes). L'historique de cette pêche montre qu'elle est soumise à une alternance de forte expansion et de récession, la surexploitation des sites traditionnels de pêche poussant les pêcheurs à explorer des eaux plus profondes, à se déplacer vers d'autres endroits et à cibler des espèces moins prisées. Les prises mondiales d'holothuries ont augmenté d'environ 500 % entre 1950 et 2000, la plus forte croissance s'observant depuis les années 80. Cette intensification est due en grande partie aux facteurs suivants : 1) arrivée de nouveaux pays producteurs, 2) diversification des captures, et 3) extension des activités de pêche à des sites plus éloignés et à des habitats plus profonds.

Les deux besoins les plus urgents que le séminaire a permis de déceler sont l'établissement de plans de gestion des pêcheries nationales et l'uniformisation des relevés statistiques concernant le commerce de ces espèces. Les plans de gestion devraient prévoir l'adoption de règlements spécifiques découlant d'une gestion adaptative, portant en particulier sur l'imposition de limites de taille, la fixation de contingents, la fermeture de sites, et contenir d'autres mesures applicables aux conditions particulières du pays. Ils devraient également prendre en considération les produits secondaires et les dommages occasionnés aux habitats par certains types d'engins de pêche, envisager le développement de l'aquaculture et la réalisation de projets de repeuplement des stocks, ainsi que la mise en œuvre de programmes de suivi à l'échelon national, axés sur l'évaluation des stocks et le recueil et l'analyse de données relatives aux pêcheries. Bien qu'il n'y ait pas eu de décision officielle concernant l'inscription d'espèces aux listes CITES, les participants sont tombés d'accord sur l'opportunité d'ajouter certaines espèces à ces listes. La mention de ces espèces sur les listes de la CITES pourrait être très bénéfique en faisant obstacle au commerce et à la pêche illicites et en régulant les exportations. Elle pourrait en outre promouvoir la création de partenariats avec les pays importateurs, les organisations non gouvernementales et les spécialistes des holothuries, et permettre l'utilisation d'un mécanisme favorisant l'envoi de rapports complets et normalisés sur le commerce et les contingents. En outre, ces nouvelles listes donneraient des possibilités accrues d'assistance technique, de développement des capacités et de création d'organismes régionaux de gestion de la pêche des holothuries. Par contre, le respect de nouvelles listes de la CITES imposerait des contraintes supplémentaires aux pays exportateurs et importateurs, liées à l'obligation de demander des autorisations, à la rareté des informations à produire pour prouver que leur activité n'est pas dommageable et aux problèmes d'application dérivant des divergences taxinomiques et de la difficulté d'identifier les holothuries, surtout à l'état transformé. Parmi les besoins d'informations essentielles requis associés à la gestion à l'échelle nationale et au respect des prescriptions de la CITES, citons 1) la recherche taxinomique et, surtout, la détermination des outils et des systèmes de marquage, 2) la recherche biologique et écologique fondamentale, 3) l'amélioration du recueil, du relevé et de la diffusion de données dépendant des pêcheries, 4) l'adoption de programmes de suivi sur le terrain, 5) l'amélioration de la pédagogie, de la formation et de la diffusion des informations et des outils, et 6) le renforcement des mesures coercitives pour sanctionner le braconnage et le commerce illicite.

Il est possible de se procurer la version imprimée des Actes en envoyant un courriel à andy.bruckner@noaa.gov.

Effets du marquage invasif de l'holothurie *Holothuria whitmaei* [Echinodermata: Holothuroidea] sur son activité : Méthode appropriée à la récupération des marques pour des études de terrain de brève durée du comportement des holothuries

Shiell Glenn R.

Source: Marine and Freshwater Behaviour and Physiology 39(2):153–162. 2006.

Bien que l'on utilise depuis longtemps des techniques de récupération de marques pour obtenir des informations écologiques, le marquage des holothuries au corps mou n'est pas sans difficulté, et on ne sait pas encore à quel degré le comportement des holothuries dont le tégument a été traversé par une marque peut être perturbé. Cette étude a consisté à surveiller les habitudes diurnes de l'holothurie d'un intérêt commercial, *Holothuria whitmaei* (holothurie noire à mamelles) après que le tégument de l'animal a été superficiellement incisé (jusqu'à ≤ 2 mm) par une bague portant un numéro de 30 ± 20 mm. L'intensité de l'activité des spécimens marqués a sensiblement augmenté pendant les premières heures suivant le marquage, et est restée plus élevée que celle des animaux non marqués témoins, pendant 3 jours suivant l'opération. Ces observations permettent de penser que : (a) le comportement des holothuries peut initialement être perturbé par la pénétration du tégument et (b) qu'il est possible d'obtenir de meilleures mesures de l'activité après un temps de récupération suffisant. C'est là une découverte utile compte tenu de la nécessité de mieux connaître la biologie des holothuries présentant un intérêt commercial, notamment leurs habitudes diurnes et saisonnières.

Autres publications récentes :

Agudo N. 2007. Manuel d'écloserie d'holothuries de sable. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (SPC) et WorldFish Center. Nouméa, Nouvelle-Calédonie. 44 p. [disponible aussi à : http://www.spc.int/coastfish/rapport/Worldfish_F/BDM_Manuel.pdf, <http://www.worldfishcenter.org>, ou <http://www.aciar.gov.au>]

Face à une surexploitation des holothuries de sable, des programmes de relâcher de juvéniles en milieu naturel, des opérations de "pacage en mer", ou des élevages de juvéniles en bassins ou enclos marins pourraient contribuer à la restauration des populations de cette holothurie à très grande valeur commerciale. Le présent manuel constitue un guide à l'intention des organismes publics et des professionnels du secteur privé qui souhaitent adopter une des méthodes précédemment citées.

Ce manuel présente les méthodes fondamentales d'induction de la ponte et d'élevage des juvéniles d'holothuries de sable. Inspiré du travail de pionnier réalisé en 1988 au Centre de Recherche de Tuticorin du CMFRI (Central Marine Fisheries Research Institute) en Inde, cet ouvrage repose principalement sur les méthodes mises au point et appliquées par le WorldFish Center (ex-ICLARM) aux Îles Salomon, au Vietnam et en Nouvelle-Calédonie.

Les informations fournies dans ce manuel permettront au personnel des éclosiers de produire des holothuries de sable qui pourront être lâchées en assez grand nombre (dizaines de milliers d'individus) et de façon régulière dans leur milieu naturel. Toutefois, l'ouvrage ne prétend pas à l'exhaustivité. Il s'agit plutôt d'un état des lieux des connaissances actuelles.

Kirshenbaum S. and Chen Y. 2006. A study of tagging methods for the sea cucumber *Cucumaria frondosa* in the waters off Maine. Fishery Bulletin 104:299–302.

Rasolofomanana Voahangiarilala L. 2006. Contribution à l'analyse de l'exploitation des holothuries dans la baie de Ramanetaka dans le cadre de la création d'une APMC aux îles Radama/Sahamalaza. Master report, Toliara University, Madagascar. (in French)

Thandar A.S. 2005. Two new species of *Stolus selenka* (Echinodermata: Holothuroidea: Dendrochirotida: Phyllophoridae) from off the east coast of South Africa, with a revised key to the genus. African Zoology 40 (1):115–126.

Thandar A.S. 2006. New species and new records of dendrochirotid and dactylochirotid holothuroids (Echinodermata: Holothuroidea) from off the east coast of South Africa. Zootaxa 1245:1–51.

© Copyright Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, 2007

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 et français

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>