

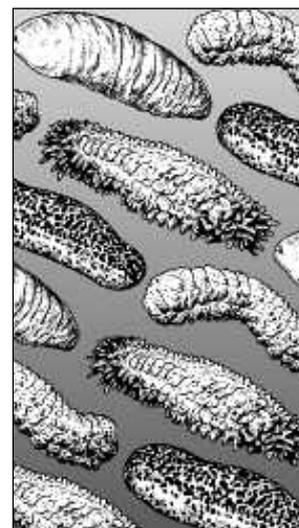


Secrétariat général  
de la Communauté du Pacifique

# LA BÊCHE-DE-MER

Numéro 22 – Septembre 2005

BULLETIN D'INFORMATION



**Rédacteur en chef:** Chantal Conand, Université de la Réunion, Laboratoire de biologie marine, 97715 Saint-Denis Cedex, La Réunion, France. Fax: +262 938166; [[Chantal.Conand@helios.univ-reunion.fr](mailto:Chantal.Conand@helios.univ-reunion.fr)] — **Production :** Section information, division Ressources marines, CPS, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. Fax: +687 263818; [[cfpinfo@spc.int](mailto:cfpinfo@spc.int)] — **Imprimé avec le concours financier de l'Union européenne.**

## Éditorial

C'est avec grand plaisir que je vous présente le 22<sup>e</sup> numéro du bulletin d'information *La bêche-de-mer*, particulièrement riche et divers.

J'attire votre attention sur la nouvelle base de données contenant tous les articles et extraits d'articles publiés dans le bulletin à ce jour. La Section Information halieutique l'a constituée récemment et on peut la consulter sur le site de la CPS à l'adresse suivante: [http://www.spc.int/coastfish/news/search\\_bdm.asp](http://www.spc.int/coastfish/news/search_bdm.asp). Cette base contient près de 560 articles et notices bibliographiques que l'on peut retrouver en faisant une recherche par titre, par nom d'auteur, par nom scientifique, par région ou par pays. Les résultats de la recherche sont présentés sous forme de lien renvoyant à un fichier au format .pdf. Nous attendons avec intérêt vos observations et vos suggestions sur la manière d'améliorer cet outil très utile.

Les articles contenus dans le présent numéro portent sur de nombreux domaines; dans certains d'entre eux, c'est la première fois que des travaux de recherche effectués dans des lieux donnés sont évoqués (Les Comores, objet de l'article de Samyn *et al.*, page 14; l'Île Maurice, évoquée par Laxminarayana, p. 48; et Sri Lanka, traité par Terney, p. 24). Ces articles mettent en lumière l'intérêt que suscitent actuellement les holothuries dans l'ouest de l'océan Indien. Les articles de Rasolofonirina et Jangoux (p. 6) sur Madagascar et de Chantal Conand *et al.* (p. 19) sur Mayotte viennent aussi illustrer les progrès de l'étude des holothuries dans cette région.

L'identification des espèces d'holothuries est une tâche difficile. Or, la nécessité de se conformer à la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages (CITES) a rendu l'identification des espèces traitées indispensable. L'une des façons de procéder consiste à appliquer un traitement spécial au tégument qui permet d'en examiner les spicules calcaires. Cette méthode est utilisée aux Galapagos pour *Isostichopus fuscus* (voir article de Toral, p. 3).

Steve Purcell présente les progrès importants réalisés par le WorldFish Center dans la mise au point de techniques de repeuplement des stocks d'holothuries de sable (voir son article, p. 30).

## Sommaire

- L'identification de l'holothurie des Galápagos *Isostichopus fuscus* vendue sur le marché international à partir des spicules calcaires  
M.V. Toral-Granda p. 3
- Apparition et développement des éléments squelettiques chez les larves et les juvéniles épibiontes de *Holothuria scabra*  
R. Rasolofonirina et M. Jangoux p. 6
- Induction de la scission chez les holothuries indonésiennes  
P. Purwati et S.A.P. Dwiono p. 11
- Les holothuries de l'archipel des Comores  
Y. Samyn *et al.* p. 14
- Éléments pour l'inventaire des holothuries de Mayotte, sud-ouest océan Indien  
C. Conand *et al.* p. 19
- Observation de la reproduction asexuée par scissiparité naturelle de *Stichopus horrens* Selenka, dans l'île d'Okinawa, Japon  
H. Kohtsuka *et al.* p. 23
- État de la pêche des holothuries dans la région méridionale de Sri Lanka: une activité qui s'éteint faute de ressources  
P.B. Terney Pradeep Kumara *et al.* p. 24

Mise au point de techniques de repeuplement des stocks d'holothuries: nouvelles du projet Worldfish Center-CPS en Nouvelle-Calédonie

S. Purcell p. 30

Un examen sanitaire externe des holothuries produites en éclosion

S. Purcell et I. Eeckhaut p. 34

Incidence d'une infestation parasitaire dans *Holothuria atra* Jaeger

M.K. Ram Mohan et D.B. James p. 38

Situation récente de la pêche d'holothuries le long des côtes des États-Unis d'Amérique

A.W. Bruckner p. 39

Gestion des stocks d'holothuries au Queensland par le zonage d'aires réservées en alternance

R. Lowden p. 47

Induction de la ponte et élevage des larves des holothuries *Bohadschia marmorata* et *Holothuria atra* à l'île Maurice

A. Laxminarayana p. 48

Courrier p. 53

Résumés, publications, colloques et conférences p. 55

Nous poursuivons la publication d'articles sur la reproduction asexuée par scissiparité. Mme Purwati présente les résultats qu'elle a obtenus récemment avec *Holothuria atra* et *H. leucospilota* (p. 11), et Kohtsuka *et al.* décrivent leur observation d'un spécimen de *Stichopus horrens* se scindant en deux (p. 23).

Nous n'avons pas reçu de réponses aux différentes questions que nous posions dans les précédents numéros du Bulletin, mais nous espérons faire paraître dans le prochain numéro les articles que vous nous aurez envoyés d'ici là sur les thèmes suivants liés à la pêche: la surexploitation, la reproduction sexuelle, le recrutement et les observations de juvéniles dans la nature.

Les actes de la 11<sup>e</sup> Conférence internationale sur les échinodermes ont été publiés sous le titre: *Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Echinoderm Conference*, Munich, Allemagne, 6-10 octobre 2003: Heinzeller, T. et J. H. Nebelsick (eds), Taylor et Francis Group, Londres, 633 p. Vous pouvez commander cette publication en anglais en vous rendant sur le site Web de Taylor et Francis (<http://www.tandf.co.uk/books/>). Cliquez sur "Catalogue" dans le menu situé à gauche et inscrivez "Echinoderms Munchen" dans le champ "Search". Vous trouverez plusieurs extraits de documents publiés à cette occasion dans la rubrique "Résumés".

Le lieu où se tiendra la Conférence internationale sur les échinodermes en 2006 n'a pas encore été choisi. Nous espérons être en mesure de vous en informer dans le prochain numéro du Bulletin.

Tous les précédents numéros du Bulletin peuvent être consultés sur le site Web de la CPS à l'adresse suivante: <http://www.spc.org.nc/coastfish> (versions anglaise et française).

La dernière version de la Lettre d'information sur les échinodermes peut être consultée sur le site suivant: <http://www.nmnh.si.edu/iz/echinoderm>. Et, comme d'habitude, vous pouvez accéder au portail sur les échinodermes en vous rendant à l'adresse suivante: <http://www.nrm.se/ev/echinoderms/echinportal.html.en>.

**Chantal Conand**

*Produit avec le soutien financier  
de l'Union européenne par  
l'intermédiaire du projet UE/CPS  
PROCFish.*

*Les opinions exprimées  
dans ce bulletin appartiennent  
à leurs auteurs et ne reflètent  
pas nécessairement celles  
du Secrétariat général  
de la Communauté du Pacifique  
ou de l'Union européenne*

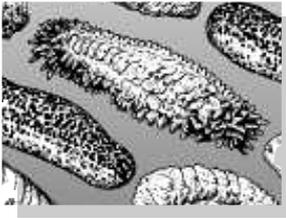


Le SIRMIP est un projet entrepris conjointement par 5 organisations internationales qui s'occupent de la mise en valeur des ressources halieutiques et marines en Océanie. Sa mise en oeuvre est assurée par le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS), l'Agence des pêches du Forum du Pacifique 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



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

l'information sur les ressources marines à la portée des utilisateurs de la région, afin d'aider à rationaliser la mise en valeur et la gestion. Parmi les activités entreprises dans le cadre du SIRMIP, citons la collecte, le catalogage et l'archivage des 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.



# Informations

## la bêche-de-mer nouvelles

## L'identification de l'holothurie des Galápagos *Isostichopus fuscus* vendues sur le marché international à partir des spicules calcaires

M. Verónica Toral-Granda<sup>1</sup>

### Introduction

Environ 40 espèces d'holothuries présentant une valeur commerciale sont récoltées dans les mers du monde entier (Conand, 2004). Une fois sur le marché, les formes séchées (transformées) de certaines espèces peuvent être impossibles à distinguer d'autres espèces (Conand, 2004). La taxonomie des holothuries se fonde sur les caractéristiques anatomiques, telles que les formes et la combinaison des spicules microscopiques, qui sont les éléments du squelette apparaissant sur le tégument de toutes les holothuries. Ces spicules peuvent revêtir différentes formes: rosette, bouton et plaque (figure 1) (Hickman, 1998).

Dans son environnement naturel, cette espèce se reconnaît facilement à son tégument brunâtre, épais et ferme, couvert de papilles jaune vif (figure 2) (Hickman, 1998). Mais, une fois transformée, elle ressemble à d'autres espèces de la même famille, dont *S. horrens*, récoltée illégalement en même temps qu'elle (Arellano, 2004). Les spicules du tégument d'*I. fuscus* ont la forme de tourelles et de corpuscules en C, tandis que les pieds ambulacraires présentent des spicules ayant la forme de plaques terminales et de tourelles perforées (figure 3) (Hickman, 1998).

En octobre 2003, *I. fuscus* a été incluse dans l'annexe III de la CITES, grâce à une initiative louable des pouvoirs pu-

L'holothurie *Isostichopus fuscus* (Ludwig, 1875) fait l'objet d'une pêche commerciale depuis 1991, aux Galápagos, où elle est devenue la ressource halieutique la plus importante (Murillo *et al.*, 2004); son stock sur les côtes équatoriennes ne répond plus à la demande (Camhi, 1995). Les activités de pêche illicites n'ont jamais cessé aux Galápagos (Piu, 1998; 2000; Martínez, 1999; Sant, 2004), alimentées principalement par la demande internationale de cette espèce et les besoins économiques du secteur local de la pêche. Si ce n'est pas l'espèce d'holothurie la plus prisée (Conand, 2004), l'holothurie des Galapagos est pourtant considérée comme un mets de choix sur le marché chinois (J. Chen, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chine, comm. pers.).

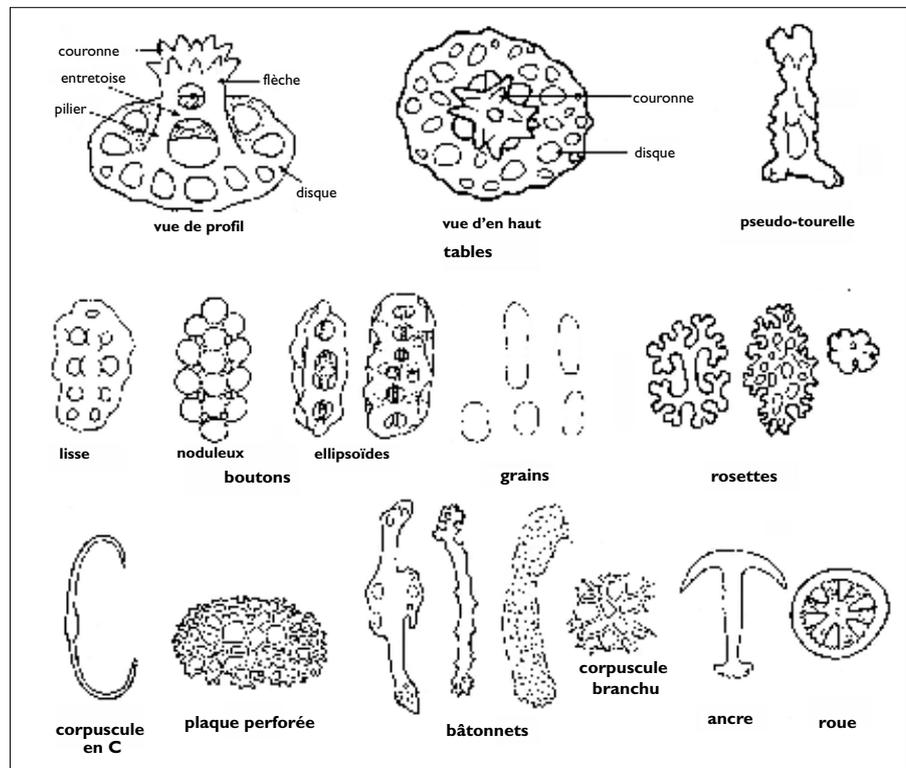
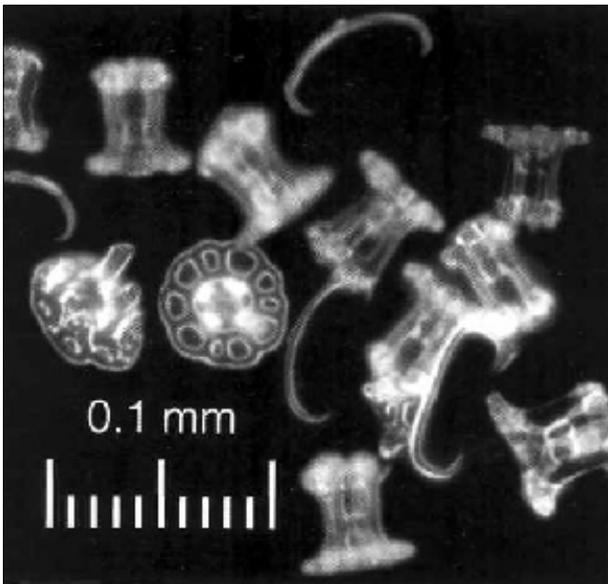


Figure 1. Principaux types d'ossicules calcaires présents chez les holothuries  
Source: Conand 1998

1. Département de la recherche et de la conservation, Station de recherche Charles Darwin, Îles Galápagos  
Mél.: [vtoral@fcdarwin.org.ec](mailto:vtoral@fcdarwin.org.ec)



**Figure 2.** L'holothurie des Galápagos  
*Isostichopus fuscus*  
Photo: Cleveland P. Hickman



**Figure 3.** Tourelles et corpuscules en C caractéristiques du tégument de *Isostichopus fuscus*  
Photo: Cleveland P. Hickman

blics équatoriens visant à diminuer le commerce illégitime de cette espèce. Cette inscription a conduit à la nécessité de mettre au point des méthodes d'identification permettant aux responsables dans les principaux ports de commerce et dans différents pays d'identifier cette espèce et, par là, de faire obstacle au commerce illégal d'*I. fuscus* et de soutenir les efforts de conservation.

Le présent article décrit la technique à utiliser pour extraire les spicules, sources d'information pour les scientifiques, les agents des douanes et les importateurs s'intéressant à la bêche-de-mer. On espère également y démontrer les avantages de cette méthode pour déjouer le commerce illégitime et, par conséquent, contribuer aux efforts de conservation de ce taxon.

### Méthode

Trente spécimens d'*I. fuscus* (10 frais, 10 en saumure et 10 séchés) ont été obtenus auprès du Service du Parc natio-

nal des Galápagos. Tous avaient été confisqués par le service du parc. Une tranche de 1 cm<sup>2</sup> x 1 mm d'épaisseur a été prélevée de l'épiderme dorsal de chaque individu. Suivant la méthode décrite par Hickman (1998), chaque échantillon a été placé dans un petit tube à essai contenant 3 ml de détergent (NaOCl). On a laissé tremper ces échantillons pendant 30 mn environ ou jusqu'à ce que le tégument se soit dissous et que les ossicules se soient déposés au fond, ressemblant alors à de fins sédiments blancs. Au moyen d'une pipette, on a déposé les spicules précipités sur une lame de microscope, on les a recouverts d'un couvre-objet et examinés au microscope grossissant 100 fois. (Hickman, 1998).

### Résultats et discussion

Dans tous les échantillons, les spicules calcaires sont restés intacts et faciles à distinguer, que l'animal soit à l'état frais, salé ou séché. On n'a observé aucune modification de la proportion, la taille ou la forme des différents spicules aux stades successifs de leur transformation.

Parmi les caractères taxonomiques couramment utilisés figurent la forme et la composition des spicules incrustés dans le tégument, ainsi que d'autres caractéristiques morphologiques telles que la présence ou l'absence de tubes de Cuvier et la forme de la couronne calcaire (Uthicke *et al.*, 2004). Dans le cas d'*I. fuscus*, aux Galápagos, on s'est référé aux seuls spicules, ce qui prouve leur utilité pour identifier cette espèce après sa transformation selon différentes méthodes. Les spicules sont restés intacts, le squelette n'ayant subi que peu de fractionnement (en particulier les plaques), et la proportion des différents types de spicules n'a pas changé d'une transformation à l'autre.

Bien que leur pêche soit illégitime, de grandes quantités de *Stichopus horrens* sont ramassées dans la réserve marine des Galápagos (Arellano, 2004); ces holothuries sont alors vendues à très bas prix, ou sur le marché noir. En appliquant la méthode proposée de préparation des téguments, nous avons observé l'existence de rosettes et de grands ossicules en forme de punaise sur les téguments de *S. horrens*, qui n'existent pas chez *I. fuscus* (figure 3) (Hickman, 1998), ce qui facilitera l'identification des espèces capturées et peut être utile tant pour la gestion que pour la sanction des infractions.

On a employé plusieurs méthodes pour identifier différentes espèces d'holothuries vivantes ou à l'état frais (phylogénie moléculaire) (Uthicke et Benzie, 2003; Uthicke *et al.*, 2004), et déterminer leur morphologie (Cherbonnier, 1980), les caractéristiques de leur squelette (Cherbonnier, 1980; Conand, 1986; Uthicke *et al.*, 2004) et leur aspect extérieur (Conand, 1986). Ces méthodes se sont le plus souvent révélées utiles. La méthode présentée ici est applicable aux spécimens séchés, faisant l'objet d'une exportation et que les agents des douanes doivent identifier de façon précise et rapide. Dans le cas d'*I. fuscus*, cette méthode permet d'identifier rapidement et facilement l'espèce; elle est économique et ne nécessite pas de formation biologique spéciale. Il faudrait mener d'autres études pour comparer les spicules d'*I. fuscus* chez les populations d'autres pays, de façon à établir pleinement le bien-fondé de cette méthode.

L'examen des spicules calcaires chez d'autres espèces d'holothuries faisant l'objet d'un commerce peut servir les efforts de conservation de ces espèces. Il convient toutefois d'être vigilant lorsqu'on n'utilise que cette procédure pour identifier une espèce, car l'analyse de la composition des spicules du tégument n'a pas donné de résultats positifs chez toutes les espèces analysées (Uthicke *et al.*, 2004; Uthicke *et al.*, sous presse). Cette méthode est économique et donne rapidement des résultats, ce qui, pratiquement, permet de confier ces examens à du personnel sans qualification spéciale, pressé par le temps. Un catalogue répertoriant les principales caractéristiques externes ainsi que les spicules présents dans chaque espèce commercialisée pourrait être d'une grande aide dans l'optique de la conservation et de la promotion du commerce licite de ces espèces.

## Remerciements

M. Cleveland Hickman Jr. a aimablement autorisé la reproduction des photographies présentées dans le présent document. M. Steve Purcell a apporté des améliorations notables à ce document, et Anita Sancho et Tom Poulos ont formulé des observations utiles.

## Bibliographie

- Arellano S. 2004. Informe de decomiso de *Stichopus horrens*. Informe interno a la Unidad de Recursos Marinos, Servicio Parque Nacional Galapagos.
- Camhi M. 1995. Industrial fisheries threaten ecological integrity of the Galápagos islands. *Conservation Biology* 9(4):715-724.
- Cherbonnier G. 1980. Holothuries de Nouvelle-Calédonie. *Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle de Belgique* 44:1-50.
- Conand C. 1986. Les ressources halieutiques des pays insulaires du Pacifique. Deuxième partie: les holothuries. FAO Document technique sur les pêches 272.2. Rome.
- Conand C. 1998. Holothurians. p. 1157-1190. In: Carpenter K. and Niem V. (eds). FAO species identification guide. The marine living resources of the Western Central Pacific. Vol 2 Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks.
- Conand C. 2004. Doc. 2. Sea cucumber biology: Taxonomy, distribution, biology, conservation status. Technical workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuridae and Stichopodidae. Kuala Lumpur (Malaysia), 1-3 March 2004. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES).
- Hickman C.J. 1998. A field guide to sea stars and other echinoderms of Galápagos. Sugar Spring Press, Lexington, VA, USA. 83 pp.
- Martínez P.C. 1999. Estado poblacional y biología reproductiva del pepino de mar *Stichopus fuscus* en las islas Galápagos. Informe Técnico. Fundación Charles Darwin, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador. 26 pp.
- Murillo J.C., Chasiluisa C., Bautil B., Vizcaíno J., Nicolaides F., Moreno J., Molina L., Reyes H., García L. and Villalta M. 2004. Pesquería de pepino de mar en Galápagos durante el año 2003. Análisis comparativo con las pesquerías 1999-2002. In: Evaluación de las pesquerías en la Reserva Marina de Galápagos. Informe Compendio 2003. Fundación Charles Darwin y Parque Nacional Galápagos. Santa Cruz, Galápagos. pp. 1-49.
- Piu M. 1998. Resumen de las acciones de patrullaje del Servicio Parque Nacional Galápagos para las pesquerías ilegales (1996-1997). In: Fundación Natura-WWF (eds.), Informe Galápagos 1997-1998, pp 17-19.
- Piu, M. 2000. La Reserva Marina de Galápagos: un resumen de las acciones de vigilancia y control de la pesca ilegal, 1998 y 1999. In: Informe Galápagos 1999-2000. Fundación Natura and WWF. Editores Asociados, Quito. pp 11-14.
- Sant G. 2004. Doc. 5. CITES and Sea cucumbers. Technical workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuridae and Stichopodidae. Kuala Lumpur (Malaysia), 1-3 March 2004. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES).
- Uthicke S. and Benzie J.A.H. 2003. Gene flow and population history in high dispersal marine invertebrates: mitochondrial DNA analysis of *Holothuria nobilis* (Echinodermata: Holothuroidea) populations from the Indo-Pacific. *Molecular Ecology* 12:2635-2648.
- Uthicke S., O'Hara T.D. and Byrne M. 2004. Species composition and molecular phylogeny of the Indo-Pacific teatfish (Echinodermata: Holothuroidea) bêche-de-mer fishery. *Marine and Freshwater Research* 55:837-848.
- Uthicke S., Purcell S. and Blockmans B. In press. Natural hybridisation does not dissolve species boundaries in commercially important species. *Biological Journal of the Linnaen Society*.

# Apparition et développement des éléments squelettiques chez les larves et les juvéniles épibiontes de *Holothuria scabra*

Richard Rasolofonirina<sup>1,2</sup> and Michel Jangoux<sup>2,3</sup>

## Résumé

Différents types de structures calcaires ont été observés chez les larves et juvéniles épibiontes de l'holothurie *Holothuria scabra* à des âges et des stades de développement différents. Un corps calcaire impair s'observe dès le stade dipleurula (moins de deux jours après la fécondation); il se localise dans la partie postérieure des jeunes larves (36 h); il croît, change d'aspect (d'étoilé, il devient hémisphérique) et est toujours présent chez les juvéniles épibiontes. Le madréporite apparaît chez l'auricularia âgée (10 jours) sous l'aspect d'une tigelle arquée située à la base du canal de l'hydropore; il se développe pour former une sphère grillagée chez les larves pentactula et les juvéniles. Des tourelles se reconnaissent dès le stade doliolaria (15 jours) et le début de la formation de la couronne calcaire péripharyngienne se note au stade pentactula (17 jours). Les premiers bâtonnets et disques perforés des podia apparaissent chez les juvéniles de 20 jours, les plaques anales dès le jour 22 et les spicules en boutons ne se développent qu'en fin de vie épibionte (45 jours).

## Introduction

Les éléments calcaires du tégument, des tentacules buccaux et des podia des holothuries constituent d'importants caractères taxonomiques. Ces éléments toutefois se modifient en cours de croissance et pourront être très différents chez les juvéniles et les adultes d'une même espèce (Féral, 1980; Cutress, 1996; Massin *et al.*, 2000). Ces différences concernent surtout la taille et/ou l'architecture des éléments (plus grand, plus petit, plus complexe, plus simple), mais elles peuvent aussi être liées à la disparition précoce et/ou l'apparition tardive de certains d'entre eux. Massin *et al.* (2000) ont décrit en détail la diversité des spicules présents chez les juvéniles de *Holothuria scabra*. Toutefois, hormis celles que l'on trouve parmi les travaux généralistes et assez anciens de Mortensen (1921, 1937, 1938), il n'y a guère d'informations disponibles sur les structures calcaires que présentent les larves d'holothuries (voir, e.g., Hamel *et al.* 2002, Sewell et McEuen 2002). Le présent travail s'intéresse à ces structures chez les stades pré- et immédiatement post-métamorphiques de l'espèce *H. scabra*. Il a pour but de déceler leur moment d'apparition, de les décrire et d'en suivre la croissance de la jeune larve au juvénile épibionte.

## Matériel et méthodes

Les larves et juvéniles analysés sont issus des fécondations et élevages réalisés au laboratoire "Aqua-lab" de Toliara (côte sud ouest de Madagascar) (Jangoux *et al.* 2002, Rasolofonirina 2004). Un suivi journalier de la formation et du développement des éléments calcaires a été réalisé dès le stade gastrula et jusqu'à la fin de la vie épibionte des juvéniles (c'est à dire environ 50 jours après la fécondation, quand les juvéniles deviennent fouisseurs [endobiontes]). Pour ce faire des lots de plusieurs dizaines de larves ont été fixés à l'éthanol 70 %, placés dans un verre de montre et plongés 10 min dans une eau de Javel à 10 %. Le digesta est ensuite rincé six fois à l'eau distillée, séché, métallisé à l'or et observé au microscope

électronique à balayage (JEOL JSM- 6100). On procède semblablement avec les juvéniles sauf que le séjour dans l'eau de Javel est prolongé et se fait sous surveillance microscopique (suivi de la digestion des tissus charnus). La localisation des éléments calcaires au sein des larves est réalisée au microscope photonique avec filtre polarisant. Leur localisation au sein des juvéniles entiers est facilitée par immersion de ceux-ci dans de l'eau distillée; les individus sont ainsi rendus turgescents et les éléments calcaires aisément visualisés à la loupe binoculaire et au microscope photonique avec filtre polarisant.

## Résultats

Les différentes structures calcaires observées chez les larves et les juvéniles épibiontes ainsi que le moment de leur apparition au cours du développement sont présentés dans le tableau 1.

### Les formations calcaires des larves

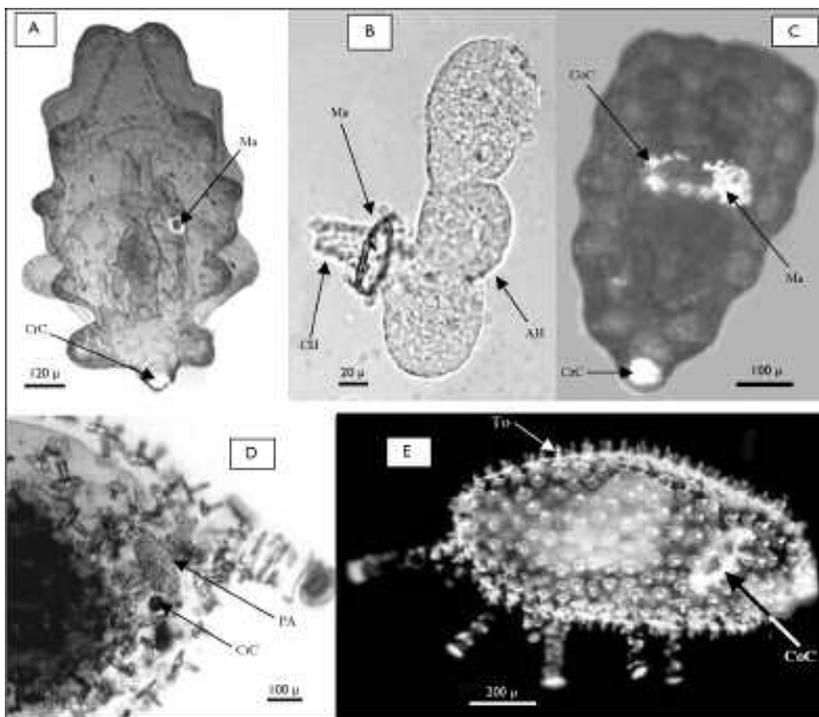
#### Le corps calcaire

Le corps calcaire est le premier élément calcifié à se différencier (Fig. 1A). Il apparaît, dès 36 h après la fécondation, dans la partie postérieure du blastocoele des larves. Il s'y présente sous la forme d'une étoile à cinq branches d'environ 13  $\mu\text{m}$  de diamètre (Fig. 2A). L'étoile s'accroît par multiplication et ramification de ses branches (Fig. 2B) et forme chez les auricularia âgées (10 jours) une demi-sphère de quelque 50  $\mu\text{m}$  de diamètre dont la face aplatie est orientée vers l'avant. Le corps calcaire des auricularia est relativement lisse mais des protubérances épineuses apparaîtront progressivement sur sa face arrondie (face postérieure) (Fig. 2C), la face aplatie gardant un relief peu marqué (Fig. 2D). Pendant toute la durée du développement, le corps calcaire ne change pas de localisation (dans le lobe postérieur des larves, dans la partie postérieure du corps des juvéniles) (Fig. 1A. et 1C).

1. Institut Halieutique et des Sciences Marines, Université de Toliara, BP 141, Toliara 601, Madagascar, [aqua-lab@malagasy.com](mailto:aqua-lab@malagasy.com).  
2. Laboratoire de Biologie Marine CP 160/15, Université Libre de Bruxelles, 50 Av. F. D. Roosevelt, B-1 050 Bruxelles, Belgique.  
3. Laboratoire de Biologie Marine, Université de Mons-Hainaut, 20 Place du Parc, 7 000 Mons, Belgium.

**Tableau I.** *Holothuria scabra*: types et chronologie d'apparition des structures calcaires des larves et juvéniles épibiontes. (B = boutons, BT = bâtonnets des tentacules, BP = bâtonnets des podia, CC = Corps calcaire, CCP = couronne calcaire péripharyngienne, DTP = disque terminal des podia, M = madréporite, PPA = plaque perforée anale, PPP = plaque perforée des podia, T = tourelle, + = présence de la structure considérée).

Âge (jours)	Stade de développement	Type de structure calcaire									
		CC	M	CCP	Spicules						
					T	BT	BP	DTP	PPA	PPP	B
1,5	Dipleurula	+									
3	Auricularia	+									
10	Auricularia	+	+								
15	Doliolaria	+	+	+	+						
17	Pentactula	+	+	+	+						
20	Juvénile	+	+	+	+	+	+	+	+		
22	Juvénile	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
45	Juvénile	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+



**Figure 1.** *Holothuria scabra*.

Localisation des structures calcaires chez les larves auricularia (A,B) et doliolaria (C) et chez les juvéniles épibiontes (D,E); (AH = Axo-hydrocoele, CH = Canal hydro-pore, CoC = Couronne calcaire, CrC = Corps calcaire, Ma = madréporite, PA = Plaque anale, To = tourelle).

### Le madréporite

Le madréporite est la seconde formation calcaire à s'individualiser chez la larve. Il apparaît chez les auricularia âgées (10 jours) où il s'observe dans la région dorso-latérale gauche du corps larvaire formant une tigelle arquée d'environ 40 µm de long. Cette tigelle est située à la base du canal de l'hydro-pore (Fig. 2E). Elle s'allonge au cours du développement pour former un anneau entourant la base de ce même canal (Fig. 1B). L'anneau se ramifie ensuite pour constituer comme une sorte de sphère vide à paroi grillagée mesurant de 45 (larves doliolaria) à 50 µm (juvéniles de 25 jours) de diamètre (fig. 2F).

### La couronne calcaire péripharyngienne

La couronne calcaire péripharyngienne apparaît dès le stade doliolaria (Fig. 1C). Elle entoure l'oesophage de la larve et est formée de dix éléments juxtaposés, cinq radiaires et cinq interradiaires.

Chaque élément se forme à partir d'une baguette principale qui s'allonge tout en se ramifiant à ses deux extrémités. Chez les pentactula, les pièces interradiaires ne sont pas compactes mais formées d'une tige médiane impaire des extrémités de laquelle partent des tigelles anastomosées (Fig. 3A). Chez les juvéniles, les tigelles deviennent plus nombreuses et plus massives. Chez les juvéniles plus âgés, les tigelles se soudent et les extrémités de chaque pièce deviennent compactes. La taille de la couronne calcaire augmente au cours de la croissance des individus.

### Les spicules en tourelles

Les tourelles sont constituées d'un socle et d'une flèche. Ce sont le premier type de spicules intra-tégumentaires à se développer chez *H. scabra*. Elles apparaissent chez les doliolaria sous la forme de petites structures en diabolo de 7 µm de long (Fig. 3B). Les diabolos s'allongent ensuite, leurs extrémités libres se ramifiant pour former une croix à quatre branches (branches

primaires) (Fig. 3C). Les extrémités des branches primaires se ramifient à leur tour pour donner des branches secondaires (Fig. 3D), puis tertiaires. Ces dernières se rapprochent tout en poursuivant leur croissance; elles finissent par se rejoindre et se souder deux à deux pour former des anneaux fermés et constituer un disque perforé (Fig. 3E). Quatre protubérances s'individualisent alors du milieu de chacune des branches primaires. Elles développent autant de tigelles qui s'allongent verticalement pour ensuite se contacter l'une l'autre latéralement, par de courtes jonctions transversales disposées comme les barreaux d'une échelle, l'ensemble formant la flèche du spicule (Fig. 3F). L'élaboration complète d'un tel spicule prend de l'ordre de quatre jours; il atteint alors une hauteur d'environ 70  $\mu\text{m}$ . Les tourelles des doliolaria et des pentactula apparaissent toujours en formation, les premières tourelles complètes ne s'observant que chez les individus devenus juvéniles. Chez ces derniers on les remarque sur toute l'étendue de tégument et dans la paroi des podia, des papilles et des tentacules buccaux (Fig. 1E). Les flèches des tourelles sont toujours dirigées vers l'extérieur, formant autant de petites excroissances tégumentaires.

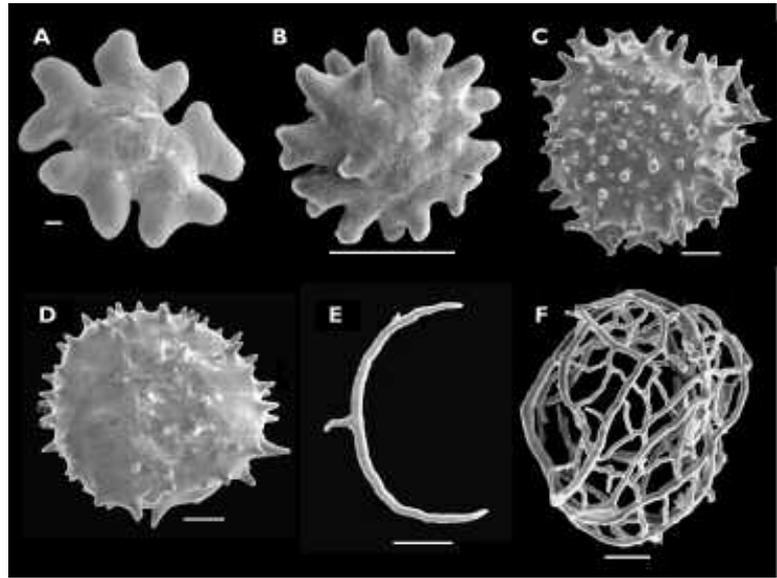
### Les formations calcaires des juvéniles

Tous les éléments calcifiés qui s'installent lors de la vie larvaire persistent chez les juvéniles épibiontes. D'autres vont se différencier dès le début de la vie juvénile.

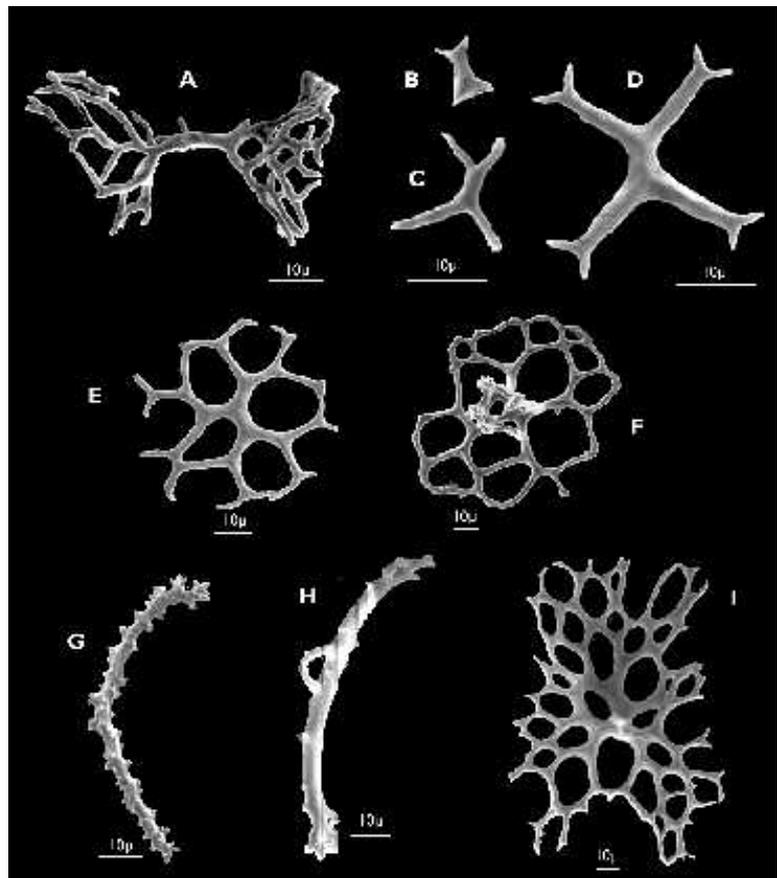
### Les bâtonnets des podia et des tentacules, les disques terminaux des podia et les plaques anales

Toutes ces structures apparaissent en même temps, au vingtième jour après la fécondation. Les bâtonnets des podia et des tentacules buccaux ont une forme incurvée. Ils sont légèrement (podia) à fortement (tentacules) épineux, ceux des podia étant les plus courts (de l'ordre de 75  $\mu\text{m}$  contre 95  $\mu\text{m}$  pour les bâtonnets des tentacules) (Fig. 3G,H).

Les disques terminaux des podia sont des spicules ajourés de forme circulaire formés d'un réseau de trabécules anastomosées. Ils se forment à l'apex de chaque podia et atteignent jusqu'à 110  $\mu\text{m}$  de diamètre chez les juvéniles de 27 jours.



**Figure 2.** *Holothuria scabra*: Corps calcaire (2A–D) et madréporite (2E–F) chez les larves dipleurula (2A; âge 36h), auricularia (2B; âge 45h et 2E; âge 11 jours) et les juvéniles épibiontes (2C,D,F; âge 30 jours). Echelle: A (Barre = 1  $\mu\text{m}$ ); B–F (Barre = 10  $\mu\text{m}$ ).



**Figure 3.** *Holothuria scabra*: Pièce interradiaire de la couronne calcaire péripharyngienne d'une larve pentactula de 17 jours (3A); étapes du développement d'une tourelle (3B–F), vues des spicules en bâtonnet des tentacules (3G) et des podia (3H); plaque perforée anale (3I). Echelle: barre = 10  $\mu\text{m}$  (A–I).

Les plaques anales sont formées de deux larges spicules perforés qui se notent dans la partie postérieure des juvéniles au voisinage de l'anus (Fig. 1D). Elles apparaissent chez les juvéniles de 22 jours. Elles n'ont ni la même taille, ni la même forme: au 27<sup>ème</sup> jour, la plaque anale droite mesure de l'ordre de 220  $\mu\text{m}$  de long et 160  $\mu\text{m}$  de large, contre 170 sur 115  $\mu\text{m}$  pour la gauche (Fig. 1D; 3I). Les plaques anales se développent sur le même mode que le socle des tourelles, c'est-à-dire à partir d'un élément principal qui se ramifie, forme des branches primaires à tertiaires qui se rejoignent et se soudent pour former des anneaux fermés (Fig. 3I).

### Les spicules de type boutons

Les boutons apparaissent chez les juvéniles en fin de vie épibiontes (juvéniles de 40 à 50 jours mesurant de 10 à 15 mm de longueur). L'apparition des boutons semble dépendre plutôt de la taille atteinte par l'individu que de son âge: ils se remarquent en plus forte densité chez les individus les plus grands.

### Discussion

L'essentiel des spicules intra-tégumentaires de *Holothuria scabra* se différencient après la métamorphose, les tourelles étant le seul type de spicules à s'observer à l'état d'ébauches en fin de vie larvaire (stade doliolaria). Inversement tout suggère que le corps calcaire impair, qui apparaît très précocement (larve de 36h) au cours du développement, soit une formation proprement larvaire; il disparaît en effet chez le juvénile un certain temps après la métamorphose (Mortensen 1937, Massin *et al.* 2000). D'autres éléments calcifiés, qui ne sont pas des spicules, se mettent en place précocement (le madréporite chez l'auricularia; la couronne calcaire chez la doliolaria) pour poursuivre leur développement et persister chez les individus postmétamorphiques.

La présence dans la partie postérieure des larves d'une structure calcaire désignée sous le nom de corps calcaire a été mentionnée chez diverses espèces d'Holothuriidae, dont *Holothuria scabra*, par Mortensen (1921, 1937, 1938; voir aussi Ramofafia *et al.* 2003). Selon les espèces et en relation avec son stade d'élaboration, le corps calcaire se présente sous diverses formes: arrondie, aplatie, étoilée, ou plurilobée (Mortensen 1937, 1938). Chez *H. scabra*, il s'individualise dès le début de la vie larvaire et apparaît sous la forme d'une structure étoilée qui, progressivement, devient hémisphérique. Le corps calcaire est présent pendant toute la durée de la vie larvaire et se remarque encore chez les juvéniles épibiontes (voir aussi Massin *et al.* 2000). Bien que présent chez les larves de nombreuses espèces, le rôle de ce corps calcaire reste énigmatique. Peut-être participe-t-il à la stabilisation de la larve lors de ses déplacements? En effet les larves auricularia, doliolaria et pentactula nagent en effectuant des rotations autour de leur axe antéro-postérieur (axe vertical) qui passe par le corps calcaire. Les larves en mouvement gardent toujours la partie postérieure (là où se loge le corps calcaire) vers le bas pendant leurs déplacements verticaux ascendants ou descendants, un peu comme si elles étaient lestées (Rasolofonirina, 2004).

Le développement des spicules chez les juvéniles de *H. scabra* a été étudié par Massin *et al.* (2000). Ces auteurs rapportent que chez les juvéniles de 0.9 mm de longueur, la couronne calcaire péripharyngienne est composée de dix pièces non soudées (5 grandes pièces présumées radiales et 5 plus petites dites interradianes). Ils ont aussi mentionné la présence de larges plaques perforées chez les juvéniles de moins de 6 mm de long mais ne précisent pas leur position ni leur nombre; ce sont vraisemblablement des plaques anales. Selon eux ces plaques disparaissent chez les individus de plus de 6 mm, alors que nous les avons observées chez des juvéniles âgés de 45 jours (environ 18 mm de longueur). La présence de telles plaques anales a été signalée chez les juvéniles de l'espèce *Holothuria floridana* par Edwards (1909). Edwards ne parle pas de leur devenir mais émet l'hypothèse que ces plaques seraient les vestiges de dents anales telles qu'on en observe chez les espèces d'*Actinopyga*.

### Remerciements

Travail réalisé grâce au soutien financier de la Coopération Universitaire au Développement (CUD, Belgique) dans le cadre du projet "Echinoculture tropicale à Madagascar". Tous nos remerciements à MM J. M. Ouin et Pol Postiau pour leur aide technique. Contribution du "Centre Interuniversitaire de Biologie Marine (CIBIM)".

### Bibliographie

- Cutress B.M. 1996. Changes in dermal ossicles during somatic growth in Caribbean littoral sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea: Aspidochirotida). *Bulletin of Marine Science* 58:44-116.
- Edwards C.L., 1909. The development of *Holothuria floridana* Pourtalés with especial reference to the ambulacral appendages. *Journal of Morphology* 20:211-230.
- Féral J.P. 1980. Variation de la spiculation au cours de la croissance chez *Neopentactyla mixta* (Östergren, 1898) (Holothuroidea, Phyllophoridae). *Cahiers de Biologie marine* 21:41-49.
- Hamel J.F., Conand C., Pawson D.L. and Mercier A. 2002. The sea cucumber *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Echinodermata): Its biology and exploitation as Bêche-de-mer. *Advances in Marine Biology* 41:129-223.
- Jangoux M., Rasolofonirina R., Vaïtilingon D., Ouin J.M., Seghers G., Mara E. and Conand C. 2001. A sea cucumber hatchery and mariculture project in Toliara, Madagascar. *SPC Beche-de-Mer Information Bulletin* 14:2-5.
- Massin C., Mercier A. and Hamel J.F. 2000. Ossicle change in *Holothuria scabra* with a discussion of ossicle evolution within the Holothuriidae (Echinodermata). *Acta Zoologica (Stockholm)* 81:77-91.

- Mortensen T. 1921. Studies of the development and larval forms of Echinoderms. Published at the Expense of the Carlsberg fund G.E.C.GAD, Copenhagen. 253 p.
- Mortensen D.T. 1937. Contributions to the study of the development and larval forms of echinoderms III. Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague. Section des Sciences, 9eme série, VII, 1. 65 p.
- Mortensen D.T. 1938. Contributions to the study of the development and larval forms of echinoderms IV. Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague. Section des Sciences, 9eme série, VII, 3. 59 p.
- Ramofafia C., Byrne M. and Battaglione S.C. 2003. Development of three commercial sea cucumbers, *Holothuria scabra*, *H. fuscogilva* and *Actinopyga mauritiana*: larval structure and growth. Journal of Marine and Freshwater Research 54:657-667.
- Rasolofonirina R. 2004. Reproduction et développement de l'holothurie comestible *Holothuria scabra* (Jaeger, 1833) (Holothuroïde: Echinodermata). Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles. 175 p.
- Sewell M.A. and McEuen F.S. 2002. Phylum Echinodermata: Holothuroïde. p. 513-530 In: Young C.M. (ed.). Atlas of marine invertebrates larvae. Academic Press.

## Base de données du bulletin *La Bêche-de-mer*

Tous les articles et les résumés publiés dans les 22 premiers numéros de ce bulletin ont été indexés dans une base de données accessible sur le site Internet de la CPS à:

[http://www.spc.int/coastfish/news/search\\_bdm.asp](http://www.spc.int/coastfish/news/search_bdm.asp)

On peut y faire des recherches à partir des champs suivants:

- nom scientifique de l'espèce
- titre de l'article
- nom de l'auteur
- pays
- région

Les résultats sont donnés dans un tableau qui permet de connaître le numéro du bulletin et de la page où apparaît l'article ou le résumé correspondant, la date de parution, le titre complet de l'article, le nom de l'auteur, ainsi que l'espèce, le pays et la région concernés. Un lien hypertexte permet de télécharger l'article (ou le bulletin complet) au format PDF.

Pour le moment, cette base de données n'est accessible que pour la version anglaise du bulletin. N'hésitez pas à envoyer vos commentaires et suggestions sur les moyens d'améliorer cette base de données et son accès à la Section Information de la CPS ([cfpinfo@spc.int](mailto:cfpinfo@spc.int)).

# Induction de la scission chez les holothuries indonésiennes

P. Purwati<sup>1</sup> et S.A.P. Dwiono

## Introduction

Les holothuries scissipares sont capables de se reproduire asexuellement en se scindant en deux. Induire la scission afin de doubler le nombre d'individus serait un procédé intéressant pour le repeuplement des stocks, comme l'ont suggéré Lokani *et al.* (1996). La scission s'entend de la reproduction asexuée par laquelle un adulte se divise en deux individus, A antérieur et P postérieur. La scission induite ne réussit que si A et P survivent et se transforment en individus complets.

Seules dix espèces d'holothuries sont connues comment étant scissipares. Parmi elles, quatre sont courantes dans les eaux tropicales indonésiennes: *Holothuria atra*, *H. leucospilota*, *H. edulis* et *Stichopus chloronotus*.

La recherche sur la scission des holothuries dans leur habitat naturel indique que l'endroit où se scinde l'individu est spécifique à chaque espèce. *H. atra* se scinde à 44 % (Chao *et al.*, 1993) et *H. leucospilota* à 20–33 % de la longueur de son corps mesuré depuis l'extrémité antérieure (Townsend et Townsend, 1973; Conand *et al.*, 1997; Purwati, 2005).

La scission a été observée chez les animaux sauvages mais l'a rarement été dans des conditions spécifiques (c'est-à-dire en laboratoire). Uthicke (2002) a publié le résultat de ses observations après avoir apporté un individu *S. chloronotus* en cours de scission au laboratoire. Reichenbach et Holloway (1995) ont induit la scission chez huit espèces d'holothuries. Leurs résultats ont montré un taux de survie plus élevé lorsque les rubans en caoutchouc avaient été placés à l'endroit où l'animal se scinde naturellement. Forts de cette constatation, nous avons procédé à des essais d'induction de la scission qui sont décrits ci-après.

## Méthodes

Les espèces visées, *H. atra* et *H. leucospilota*, ont été recueillies dans le village Teluk Kombal, Mataram, dans l'ouest de l'île Lombok. Avant l'induction de la scission, 20 individus d'*H. atra* et 20 individus d'*H. leucospilota* ont été conservés toute une nuit dans une cuve contenant de l'eau de mer fraîche aérée et filtrée afin qu'ils se vident de leur contenu stomacal.

Cette expérience a été menée de juin à août 2004 à l'Unité Mataram de mise en œuvre technique de la bioindustrie marine, Centre de recherche océanographique LIPI, Djakarta (Indonésie).

Dans un premier temps, on a utilisé quatre matériaux différents — un fil de nylon, une attache de câble, un ruban en caoutchouc et une chambre à air de bicyclette — pour ceinturer l'animal. Il s'est avéré que la chambre à air de bicyclette était la plus appropriée car, grâce à sa souplesse, elle n'a pas blessé la peau de l'animal. Les rubans en caoutchouc ont été difficiles à poser et ont égratigné et blessé l'animal lorsqu'ils le serraient trop.

Dans l'expérience suivante, on a opté pour le caoutchouc d'une chambre à air. On en a entouré le corps de chaque animal, puis on a placé les animaux dans un petit panier contenant un peu d'eau de mer pour leur permettre de se détendre. On a ensuite serré la bande de caoutchouc, à peu près au milieu du corps (40–50 %) d'*H. atra* et au niveau du premier tiers (25–30 %) de celui d'*H. leucospilota*.

Les individus ainsi ceinturés ont été élevés dans de petits seaux remplis d'eau de mer fraîche, filtrée et aérée lentement. On a mis à part dix individus de chaque espèce, et laissé les autres ensemble. Lorsque la scission s'est produite, de l'eau de mer filtrée à travers du sable a été versée sur les animaux (température et salinité similaires à l'eau de mer naturelle). Aucun aliment n'y a été ajouté. On a poursuivi ce traitement jusqu'à ce que l'holothurie ait totalement retrouvé sa morphologie. Lorsqu'une nouvelle ouverture anale ou buccale a commencé à apparaître, on a sorti les animaux à l'extérieur pour les placer dans des cuves en béton sur un substrat sablonneux de 10 cm couvert d'eau en circulation quatre à six heures par jour. L'eau était renouvelée en totalité toutes les semaines.

## Résultats et discussion

La figure 1 illustre les techniques d'induction utilisées durant cette expérience. Lorsque la ligature blessait l'animal, celui-ci réagissait généralement par une éviscération. Même dans ce cas, la scission se produisait et créait une blessure vive à l'endroit même où cette scission était intervenue. Lorsque celle-ci avait eu lieu sur le tiers postérieur des spécimens d'*H. atra*, les spécimens A et P présentaient souvent des blessures ouvertes. La scission à 40–50 % de la partie postérieure de l'animal a abouti à la survie d'au moins 90 % des spécimens A et P.

Les individus dont la scission a été induite n'ont pas présenté de torsion comme c'est d'habitude le cas chez les spécimens dont la scission se produit naturellement. Il est arrivé que les viscères apparaissent à l'endroit de la scission soit chez A, soit chez B (figure 2), mais la blessure a guéri peu de temps après. La scission proprement dite a duré de plusieurs heures à trois jours, et des signes

de régénération sont apparus de deux à trois semaines après la scission. Les figures 3 et 4 présentent des signes évidents de reconstitution.

Ces résultats préliminaires confortent ceux des précédentes études indiquant qu'il est possible d'induire la scission. Même si la scission ne permet que de doubler le stock d'holothuries, elle présente les avantages suivants: on peut provoquer la scission sur autant d'individus qu'on le désire; les taux de survie peuvent être très élevés, car les individus obtenus sont déjà adaptés à l'habitat et commencent à grossir à partir d'une taille relativement grande; les dangers (prédation, etc.) qui menacent normalement les larves et les juvéniles sont réduits, et les coûts et les moyens techniques impliqués sont limités.

Lokani *et al.* (1996) ont mentionné que la scission peut être induite chez *H. scabra*, espèce non scissipare. Lors de notre expérience, nous avons provoqué la scission de *Bohadschia marmorata* à l'aide de cette même technique; presque tous les individus dont la scission a été provoquée ont survécu et récupéré. Nous centrerons nos futurs travaux sur la régénération des individus issus de la scission.

### Remerciements

Cette expérience est le fruit d'un bon travail d'équipe de l'Unité technique de bioindustrie marine, LIPI, à Lombok,

financé par l'Indonésie — projet DIP 2004/01.7110. Nous remercions le professeur Chantal Conand pour ses remarques et observations constructives.

### Bibliographie

- Chao S.-M., Chen C.-P. and Alexander P.S. 1993. Fission and its effect on population structure of *Holothuria atra* (Echinodermata: Holothuroidea) in Taiwan. *Marine Biology* 116: 109–115.
- Conand C., Morel C. and Mussard R. 1997. Une nouvelle observation de reproduction asexuée chez les holothuries: scission dans des populations de *Holothuria leucospilota* à La Réunion, océan Indien. *La bêche-de-mer, bulletin de la CPS* 9:5–11.
- Lokani P, Polon P. and Lary R. 1996. Gestion de la ressource en holothuries dans la province occidentale de Papouasie-Nouvelle-Guinée. *La bêche-de-mer, bulletin de la CPS* 8:7–11.
- Purwati P. 2005. La scissiparité chez *Holothuria leucospilota* dans les eaux tropicales de Darwin (Territoire du Nord de l'Australie). *La bêche-de-mer, bulletin de la CPS* 20:26–33.
- Reichenbach N. and Holloway, S. 1995. Potential for asexual propagation of several commercially im-



Figure 1. Scission induite d'*H. atra*



Figure 2. Résultat de l'induction (a), et individu P (b) d'*H. atra*

portant species of tropical sea cucumber (Echinodermata). Journal of the world Aquaculture Society 26 (3):272–278.

Uthicke S. 2002. La reproduction asexuée par scission transversale chez *Stichopus chloronotus*. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 14:25–27.

Townsley S.J. and Townsley M.P. 1973. A preliminary investigation of biology and ecology of the holothurians at Fanning Island. Hawaii Institute of Geophysics. University of Hawaii. 173–186.



**Figure 3.** Régénération des individus d'*H. atra*: 4 semaines après la scission (à gauche) et 9 semaines après la scission (à droite)



**Figure 4.** Régénération des individus d'*H. leucospilota*. Nouvelle partie buccale (à gauche) et ouverture anale (à droite), 9 semaines après la scission

## Les holothuries de l'archipel des Comores

Yves Samyn<sup>1</sup>, Didier VandenSpiegel<sup>2</sup> et Claude Massin<sup>3</sup>

### Résumé

Depuis des siècles, on récolte les holothuries en Extrême-Orient. À l'échelon local, la surexploitation, associée à une demande croissante, a conduit à l'épuisement de certains stocks permanents. De nouvelles recherches, menées sur l'île de Grande Comore (une des quatre îles principales de l'archipel des Comores), ont permis de réévaluer la biodiversité locale des holothuries. Grâce à des comparaisons avec des zones voisines, on peut également procéder à des extrapolations quant à la richesse en espèces d'holothurides pour le reste de l'archipel. L'exploitation actuelle des holothuries est bien attestée, et des signes évidents indiquent une surexploitation. Des mesures de protection d'urgence sont nécessaires si l'on souhaite que l'exploitation des holothuries dans cette zone devienne durable dans un avenir proche.

### Introduction

Cela fait des siècles que l'on récolte les holothurides pour la consommation humaine (Conand et Byrne, 1993; Conand, 2004). Cette exploitation se concentrait autrefois en Extrême-Orient mais, au cours des deux dernières décennies, suite à l'évolution des marchés demandeurs, l'exploitation s'est déplacée vers l'océan Indien occidental (Marshall *et al.*, 2001). Les niveaux d'exploitation ont tellement augmenté que, dans de nombreuses régions des océans Indien et Pacifique, on note une rapide diminution des populations d'holothuries, allant jusqu'à l'extinction dans certaines zones (Samyn, 2003; Thandar et Samyn, 2004).

Très peu de données scientifiques existent sur la biodiversité et l'exploitation des holothurides autour des quatre îles de l'archipel des Comores (y compris Grande Comore, Anjouan, et Mohéli, qui forment la République fédérale islamique des Comores, et Mayotte, qui est une collectivité départementale d'outre-mer de la France). Cherbonnier (1988) a répertorié quelques informations isolées concernant Mayotte et Grande Comore; VandenSpiegel et Samyn (rapport interne) ont effectué un inventaire préliminaire des holothuries de Grande Comore; et Pouget (2003, 2004, 2005) a fait de même pour Mayotte, en se concentrant toutefois sur les espèces commercialisables. Il n'existe aucune information sur Anjouan et Mohéli.

Cet article vise trois objectifs: 1) récapituler les informations disponibles sur la diversité biologique des holothuries des Comores; 2) déduire la biodiversité totale des holothuries des Comores après comparaison entre la richesse des zones avoisinantes (nord du Mozambique, et nord-ouest de Madagascar) et celle des Comores; et 3) décrire l'exploitation effrénée actuelle de ces animaux aux Comores.

Cet article devrait aider les autorités locales et le grand public à comprendre la nécessité de protéger et de

gérer de façon durable ces ressources naturelles qui sont précieuses sur les plans écologique et économique mais si fragiles.

### Inventaire de la biodiversité des holothuries dans l'archipel des Comores

Peu d'études se sont intéressées à l'archipel des Comores et, par conséquent, nos connaissances actuelles de la biodiversité des holothuries dans ces îles sont extrêmement lacunaires. Le tableau 1 énumère les 40 espèces d'holothuries recensées dans les Comores. Nos nouvelles enquêtes ont considérablement contribué à mettre à jour cette liste en y ajoutant 19 nouvelles espèces.

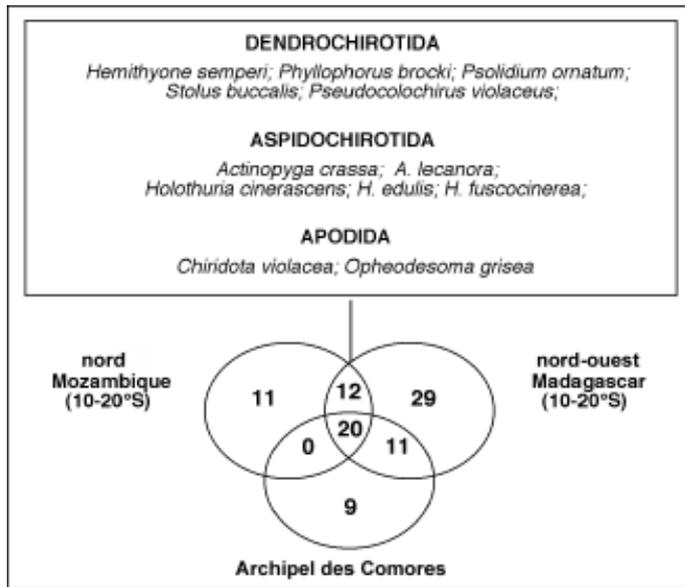
Il est remarquable que la majorité des espèces (77,5 %, soit 31 espèces sur 40) appartiennent à l'ordre des Aspidochirotida, alors que les deux autres ordres, à savoir Apodida et Dendrochirotida, sont représentés à hauteur de 10 % (4 espèces sur 40) et 12,5 % (5 espèces sur 40), respectivement.

Afin d'avoir une vision plus précise de la richesse des Comores en espèces d'holothuries, nous avons analysé toutes les espèces communes à la fois à l'est et à l'ouest des Comores (soit la zone nord-ouest de Madagascar et la zone nord du Mozambique), mais qui n'avaient pas encore été repérées aux Comores. Cette analyse d'écart a révélé la présence potentielle de 12 espèces supplémentaires aux Comores (figure 1). Après inclusion des ces espèces potentielles, la composition systématique doit être ajustée de la façon suivante: Aspidochirotida, ± 69,25 % (36 espèces sur 52), Apodida, ± 11,50 % (6 espèces sur 52) et Dendrochirotida, ± 19,25 % (10 espèces sur 52). Ces proportions correspondent relativement bien aux données d'autres zones tropicales de la région Indo-Pacifique (Levin, 1999; Massin, 1999; Samyn, 2003; Thandar et Samyn, 2004), quoique l'ordre Apodida semble sous-estimé.

1 Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Point focal belge pour l'Initiative taxonomique mondiale, B-1000 Bruxelles, Belgique  
2 Musée royal de l'Afrique centrale, Section Invertébrés, Royal, B-3080 Tervuren, Belgique  
3 Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Section Malacologie, B-1000 Bruxelles, Belgique

**Tableau 1.** Holothuries d'eau peu profonde repérées dans l'archipel des Comores. "Observ. pers." indique des espèces que notre équipe a elle-même récoltées en 2003 et 2004

Taxon	Référence	Taxon	Référence
<b>APODIDA Brandt, 1835</b>		<i>H. (Metriatyla) scabra</i> Jaeger, 1833	Pouget 2003, 2004, 2005
<b>Chiridotidae Oestergren, 1898</b>		<i>H. (Microthele) fuscogilva</i> Cherbonnier, 1980	Observ. pers.
<i>Polycheira fusca</i> (Quoy & Gaimard, 1833)	Cherbonnier, 1988	<i>H. (M.) fuscopunctata</i> Jaeger, 1833	Pouget 2004; Observ. pers.
<b>Synaptidae Oestergren, 1898</b>		<i>H. (M.) nobilis</i> (Selenka, 1867)	Pouget 2003, 2004, 2005; Observ. pers.
<i>Euapta godeffroyi</i> (Semper, 1868)	Observ. pers.	<i>H. (Platyperona) difficilis</i> Semper, 1868	Observ. pers.
<i>Synapta maculata</i> (Chamisso & Eysenhardt, 1821)	Observ. pers.	<i>H. (Selenkothuria) parva</i> Krauss in Lampert, 1885	Cherbonnier 1988
<i>Synaptula recta</i> (Semper, 1868)	Observ. pers.	<i>H. (Stauropora) pervicax</i> Selenka, 1867	Cherbonnier 1988
<b>ASPIDOCHIROTIDA Grube, 1840</b>		<i>H. (Theelothuria) maculosa</i> Pearson, 1913	Observ. pers.
<b>Holothuriidae Ludwig, 1894</b>		<i>H. (Thymiosycia) impatiens</i> (Forskål, 1775)	Cherbonnier 1988
<i>Actinopyga</i> sp.	Observ. pers.	<i>Pearsonothuria graeffei</i> (Semper, 1868)	Cherbonnier, 1988; Observ. pers.
<i>A. echinites</i> (Jaeger, 1833)	Pouget 2004	<b>Stichopodidae Haeckel, 1896</b>	
<i>A. mauritiana</i> (Quoy & Gaimard, 1833)	Cherbonnier 1988; Pouget 2003, 2005; Observ. pers.	<i>Stichopus chloronotus</i> Brandt, 1835	Cherbonnier 1988; Pouget 2003, 2004, 2005; Obs. pers.
<i>A. miliaris</i> (Quoy & Gaimard, 1833)	Observ. pers.	<i>S. hermanni</i> Semper, 1868	Observ. pers.
<i>A. obesa</i> (Selenka, 1867)	Cherbonnier 1988; Observ. pers.	<i>S. horrens</i> Selenka, 1867	Observ. pers.
<i>Bohadschia atra</i> Massin et al., 1999	Cherbonnier 1988; Pouget 2005; Observ. pers.	<i>Thelenota ananas</i> (Jaeger, 1833)	Pouget 2003, 2004, 2005; Observ. pers.
<i>B. cousteaui</i> Cherbonnier, 1954	Observ. pers.	<i>T. anax</i> H.L. Clark, 1921	Observ. pers.
<i>B. marmorata</i> Jaeger, 1833	Observ. pers.	<b>DENDROCHIROTIDA</b>	
<i>B. subrubra</i> (Quoy & Gaimard, 1833)	Pouget 2005; Observ. pers.	<b>Cucumariidae Ludwig, 1894</b>	
<i>B. vitiensis</i> (Semper, 1868)	Pouget 2003, 2004, 2005	<i>Pentacta tesselara</i> Cherbonnier, 1970	Observ. pers.
<i>Holothuria (Halodeima) atra</i> Jaeger, 1833	Pouget 2003, 2005; Observ. pers.	<i>Havelockia turrispinea</i> Cherbonnier, 1988	Cherbonnier 1988
<i>H. (Lessonothuria) hawaiiensis</i> Fisher, 1907	Observ. pers.	<b>Phyllophoridae Oestergren, 1907</b>	
<i>H. (L.) pardalis</i> Selenka, 1867	Cherbonnier, 1988; Observ. pers.	<i>Thyone comata</i> Cherbonnier, 1988	Cherbonnier 1988
<i>H. (L.) verrucosa</i> Selenka, 1867	Observ. pers.	<b>Sclerodactylidae Panning, 1949</b>	
<i>H. (Mertensiothuria) hilla</i> Lesson, 1830	Observ. pers.	<i>Afrocucumis africana</i> (Semper, 1868)	Observ. pers.
<i>H. (M.) leucospilota</i> (Brandt, 1835)	Cherbonnier 1988; Observ. pers.	<i>Ohshimella ehrenbergi</i> (Selenka, 1867)	Observ. pers.



**Figure 1.** Analyse d'écart indiquant les espèces potentielles d'holothuries dans l'archipel des Comores. Une telle analyse est justifiée par le fait que le courant du nord-ouest de Madagascar relie la côte occidentale de Madagascar au continent africain (Mozambique): les Comores étant situées dans cette zone de courant, la faune de l'archipel devrait ressembler à celle que l'on trouve à l'ouest et à l'est de ces îles (voir Thandar et Samyn, 2004, pour l'océanographie de la région)

## Exploitation des holothuries dans l'archipel des Comores

### 1. Récolte en milieu naturel

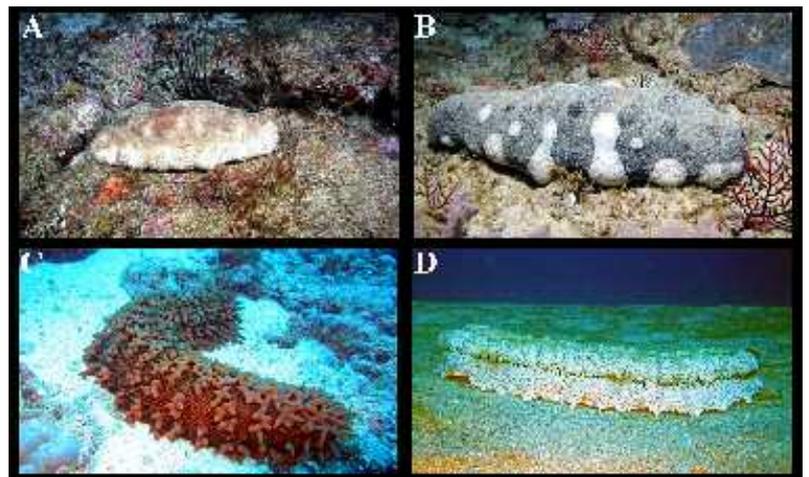
Le document intitulé "Stratégie nationale et plan d'action pour la conservation de la diversité biologique", adopté par la République fédérale islamique des Comores en 2000 (cf. <http://www.biodiv.org/world/map/asp>), contient une présentation intéressante des ressources du pays en holothuries. Ce document officiel fait brièvement référence aux dangers associés à une exploitation excessive des stocks d'holothuries. Plus récemment, dans un rapport interne, VandenSpiegel et Samyn ont observé qu'une exploitation excessive de cette ressource fragile conduirait inévitablement à un épuisement des stocks. Récemment, avec l'aide de l'un d'entre nous (CM) et d'une ONG locale (AIDE, Association pour l'intervention et le développement de l'environnement) ainsi que du ministère de tutelle (DGE, Département général de l'environnement), ces mêmes auteurs ont réalisé une étude qui a débouché sur les mêmes conclusions.

Tout comme dans le reste de la région indo-Pacifique, l'espèce la plus recherchée appartient à l'ordre Aspidochirotida. Les espèces ciblées incluent Holothuriidae [plusieurs *Actinopyga* spp., *Holothuria* (*Microthele*) *fuscogilva* Cherbonnier, 1980, *H. (M.) nobilis* (Selenka, 1867)] et Stichopodidae [*Stichopus chloronotus* Brandt, 1835, *Thelenota ananas* (Jaeger, 1833) et *T. anax* H.L. Clark, 1921] (Figure 2).

Nous notons que plusieurs des espèces mentionnées ci-dessus semblaient moins abondantes en octobre 2004 qu'en novembre 2003, même si, à l'heure actuelle, cette observation ne peut pas être appuyée par des données scientifiques.

### 2. Transformation en bêche-de-mer

Le processus utilisé pour transformer les holothuries en bêche-de-mer est une version simplifiée de celui utilisé dans la région indo-Pacifique (Conand, 1986). Les spécimens fraîchement récoltés sont éviscérés par une incision longitudinale, puis bouillis pendant une heure, et enfin séchés au soleil. Contrairement à ce qui se fait dans d'autres régions, le tégument des spécimens n'est pas gratté pour enlever les nombreux ossicules. La mise en fosse des spécimens traités visant à accélérer le processus n'est pas pratiquée non plus. Les figures 3 et 4 illustrent les techniques de transformation de certaines des espèces récoltées.



**Figure 2.** Espèces marchandes de l'ordre des Aspidochirotides. À Grande Comore, les principales espèces pêchées sont les suivantes: A) *Holothuria* (*Microthele*) *fuscogilva* Cherbonnier, 1980; B) *Holothuria* (*Microthele*) *nobilis* (Selenka, 1867); C) *Thelenota ananas* (Jaeger, 1833); et D) *Thelenota anax* H.L. Clark, 1921

Photo A de B. Van Bogaert; photo B de T. Schils et photos C et D de D. VandenSpiegel.

### 3. Une approche durable grâce à l'élevage

Aux Comores, les immigrés chinois contrôlent la pêche et la transformation des holothuries. Ils disposent de l'expertise leur permettant de transformer les holothuries en un produit marchand destiné à l'exportation, et ils sont bien avertis de la grande valeur commerciale des bêches-de-mer. Cependant, nos entretiens avec des pêcheurs, des agents des services environnementaux des Comores et des décideurs politiques, et nos observations personnelles indiquent, qu'à l'heure actuelle, les holothuries ne sont pas exploitées de façon durable. Plusieurs observations confirment cette conclusion: 1) on n'a pas trouvé certaines espèces de grande valeur commerciale telles que *Holothuria scabra*, bien que l'on ait découvert des habitats idéaux pour ces espèces au cours de nos enquêtes; 2) à Grande Comore, les holo-

thuries sont quasiment absentes des herbiers; 3) la densité des espèces semble avoir chuté depuis notre première enquête de novembre 2003; 4) la pêche s'effectue à des profondeurs de plus en plus grandes (les plongeurs autonomes descendent maintenant aisément jusqu'à 70 mètres de profondeur ou plus); 5) certains spécimens transformés sont de si petite taille qu'ils ne pourront pas satisfaire les exigences des marchés d'Extrême-Orient; et enfin 6) les spécimens à forte valeur commerciale mais également ceux à faible valeur commerciale sont transformés.

Heureusement, il y a une lueur d'espoir. Conscients de l'aspect destructeur de leurs activités, les pêcheurs chinois se sont récemment lancés dans l'élevage de certaines espèces à forte valeur commerciale (Figure 5). Nous espérons que leurs tentatives seront fructueuses.



**Figure 3.** Spécimens fraîchement éviscérés des espèces suivantes: A) *Holothuria (Microthele) fuscogilva* Cherbonnier, 1980; B) *Thelenota anax* H. L. Clark, 1921; et C) une coloration non encore répertoriée de *Holothuria (Microthele) nobilis* (Selenka, 1867)

Toutes les photos sont de D. VandenSpiegel



**Figure 4.** Après éviscération, les spécimens sont bouillis pendant une heure (A), puis séchés au soleil (B et C)

Photos A et C de D. VandenSpiegel, photo B de A. Soifa



**Figure 5.** Vers une exploitation durable des holothuries grâce aux projets d'élevage. (A) bassin d'élevage d'holothuries; (B) *Holothuria (Microthele) nobilis* (Selenka, 1867); (C) *Thelenota ananas* (Jaeger, 1833)

Toutes les photos sont de D. VandenSpiegel

## Vers une exploitation durable des holothuries aux Comores

Au début de l'année 2003, les pouvoirs publics de la République fédérale islamique des Comores ont demandé l'aide d'experts belges afin de former des chercheurs comoriens à l'identification des holothuries et à la gestion de la pêche. Il était en effet urgent de dispenser ce type de formation car l'exploitation de cette ressource par des pêcheurs (majoritairement) chinois était en train de menacer d'extinction les stocks locaux. Avec le soutien financier de la Commission de l'Océan Indien (COI) et de la Coopération belge au développement (via la DGCD), nous avons accédé à cette demande en procédant à de nouveaux échantillonnages, et en étudiant les collections présentes dans les musées, afin de décrire la biodiversité des holothuries aux Comores. En outre, grâce à une aide supplémentaire de la Coopération belge au développement, nous avons formé deux chercheurs comoriens en taxonomie et en surveillance des holothuries, nous avons équipé un laboratoire avec le matériel de base et la documentation adaptée, et nous avons créé une collection de référence. Toutes ces initiatives ont permis de créer un "Point focal holothuries", qui est hébergé par l'ONG AIDE à Moroni (Comores).

## Conclusion

Avant nos études sur le terrain, nos connaissances des holothuries des eaux peu profondes des Comores étaient très lacunaires, mais nos études ont permis d'augmenter le nombre d'espèces connues d'holothuries, ce nombre passant de 22 à 40. Par ailleurs, grâce à l'analyse d'écart, nous supposons l'existence de 12 espèces supplémentaires. Cela porterait donc la richesse totale en holothuries dans les eaux peu profondes à environ 50 espèces. Ce nombre devrait toutefois être considéré comme une sous-estimation tant que les quatre îles des Comores n'auront pas fait l'objet d'échantillonnages.

Nous saisissons cette occasion pour exprimer notre profonde préoccupation quant à l'actuelle surpêche inconsidérée des holothuries aux Comores.

## Remerciements

Cette étude a été réalisée à la demande du Département général de l'environnement, le ministère de la République fédérale islamique des Comores chargé de ces questions. Ce ministère, par le biais de Mme F. Abdalah, ainsi que l'ONG AIDE, par le biais de M. A. Soifa et M. A. Said, et le CNDRS, par le biais de M. M. Bachirou nous ont apporté un soutien logistique précieux et indispensable. Les financements pour les activités d'échantillonnage aux Comores ont été fournis en 2003 par la Commission de l'Océan Indien (projet COI/FED/03/025), puis, en 2004 par la Coopération belge au développement (par le biais du projet cadre spécifique MRAC RAF72, et du Point focal belge pour l'Initiative taxonomique mondiale) et aussi par la Section Invertébrés de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique. Ces travaux de recherche n'auraient pas été possibles sans l'aimable assistance du club de plongée de Grande Comore "Itsandra Plongée". Karin, puis Philippe se sont avérés indispensables en nous aidant à

identifier des sites d'échantillonnage appropriés. Enfin, nous souhaitons remercier Danny qui a toujours su nous repêcher dans la houle de l'océan Indien.

## Bibliographie

- Cherbonnier G. 1988. Echinodermes: Holothurides. Faune de Madagascar 70:1-292.
- Conand C. 1986. Les ressources halieutiques des pays insulaires du Pacifique. Deuxième partie: les holothuries. FAO Document technique sur les pêches 272.2. Rome. 108 p.
- Conand C. 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilisation: an international overview. FAO Fisheries Technical Paper 463:13-23.
- Conand C. and Byrne M. 1993. A review of recent developments in the world sea cucumber fisheries. Marine Fisheries Review 55:1-13.
- Levin V.S. 1999. Feeding by shallow-water holothuroids (Echinodermata) and its effect on the environment. Lawrence J.M. (ed.). Polytechnica, Saint-Petersburg. 254 p.
- Marshall N., Milledge S.A.H. and Afonso P.S. 2001. Stormy Seas for Marine Invertebrates - Trade in Sea Cucumbers, Seashells and Lobsters in Kenya, Tanzania and Mozambique. TRAFFIC East Southern Africa, Kenya. 70 p.
- Massin C. 1999. Reef-dwelling Holothuroidea (Echinodermata) of the Spermonde Archipelago (South-West Sulawesi, Indonesia). Zoologische Verhandlungen 329:1-144.
- Pouget A. 2003. Etude sur l'exploitation des holothuries à Mayotte et évaluation du stock exploitable sur le récif frangeant. Rapport de stage. Services de Pêches et de l'Environnement Marin de Mayotte (DAF), 39 p. + annexes.
- Pouget A. 2004. La pêche des holothuries sur le système récifal de Mayotte (océan Indien). La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 19:37-40.
- Pouget A. 2005. Abondance et distribution des holothuries présentes sur les platiers des récifs frangeants de Grande Terre à Mayotte (océan Indien). La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 21:22-26.
- Samyn Y. 2003. Shallow-water Holothuroidea (Echinodermata) from Kenya and Pemba Island (Tanzania). Studies in Afrotropical Zoology 292:1-158.
- Thandar A.S. and Samyn Y. 2004. Shallow-water holothuroid (Echinodermata: Holothuroidea) biodiversity and biogeography of the subtropical east coast of South Africa. In: Heinzeller & Nebelsick (eds), Echinoderms: München, Taylor & Francis Group, London. 253-260.

# Éléments pour l'inventaire des holothuries de Mayotte, sud-ouest océan Indien

C. Conand<sup>1</sup>, V. Dinhut<sup>2</sup>, J.-P. Quod<sup>2</sup> & R. Rolland<sup>3</sup>

## Introduction

Les inventaires d'échinodermes connaissent une récente expansion dans la région de l'océan Indien du Sud Ouest, et comportent généralement une partie relative aux holothuries. Il faut citer par exemple au Kenya et en Tanzanie Samyn (2003), à Rodrigues Rowe & Richmond (2004), à La Réunion Conand & Mangion (2003). Un inventaire important des holothuries de Madagascar avait été publié par Cherbonnier (1988) qui comporte des références de spécimens de Mayotte, ce qui en fait une base de travail très riche. Une nouvelle espèce a cependant été décrite de Madagascar (Massin *et al.* 1999). Les pêcheries mondiales d'holothuries sont en expansion et entraînent une surexploitation dans la majorité des pays de l'Indo-Pacifique tropical (Conand 1999, Conand 2004). Ainsi la FAO a récemment organisé un colloque sur l'exploitation, la gestion et l'aquaculture (Lovatelli *et al.* 2004) et par ailleurs, la CITES a mis l'attention sur la conservation de ces espèces lors de différentes conférences (Conférence des Parties 2003 au Chili, colloque 2004 en Malaisie, Animal Comitee à Bangkok 2004 [voir [www.cites.org](http://www.cites.org) et Conand 2005]).

Mayotte est la plus vieille île (environ 8 millions d'années) de l'archipel des Comores constitué de quatre îles (Grande Comore, Mohéli, Anjouan et Mayotte). D'une superficie de 374 km<sup>2</sup>, pour une longueur de côte de 185 km, Mayotte comprend deux îles principales (Petite Terre et Grande Terre) et une trentaine d'îlots répartis dans un lagon d'une superficie supérieure à 1000 km<sup>2</sup>. La ZEE attachée à Mayotte représente 73 600 km<sup>2</sup> et contient le banc de la Zélée. A Mayotte, les pressions naturelles et anthropiques sur les ressources marines ne cessent de s'accroître au fil des années, y compris le blanchissement corallien qui a détruit en 1998 90 % des coraux. Depuis, les actions engagées par la Collectivité pour gérer durablement ses ressources récifales ont conduit à réaliser un Plan de Gestion du Lagon de Mayotte (PGLM) (CAREX, WWF & ARVAM, 2002), puis à conduire un projet de mise en réserve naturelle de 6 aires marines remarquables et à lancer une démarche d'identification des Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (Znieff) marines, en cohérence avec la méthodologie générale retenue en France (Guillaume 2000). C'est dans ce contexte qu'a été réalisé en 2004 un travail de synthèse des données existantes. A titre pilote, l'étude a focalisé son attention sur quelques groupes taxonomiques dont les Echinodermes, l'objectif étant de tester les protocoles opératoires de la démarche proprement dite d'inventaire à conduire ultérieurement sur le terrain par les experts.

Concernant directement les holothuries d'intérêt commercial de Mayotte qui n'avaient jamais été étudiées auparavant, un premier article de Pouget (2004) a présenté les caractéristiques de l'exploitation. Pouget (2005) a ensuite présenté les caractéristiques de la répartition des principales espèces et les sites étudiés sont reportés sur une carte.

Le présent travail se propose de présenter un nouvel inventaire, réalisé avec une méthode rapide, faisant appel à des données diverses.

## Méthode

La démarche croise celles qui sont utilisées

- dans les DOM français et utilise la Typologie des "ZNIEFF-Mer" (Guillaume 2000),
- pour la définition des habitats et des espaces marins remarquables qui sont détaillés dans les publications de Andrefouët (2002),
- dans le Plan de Gestion du Lagon de Mayotte (CAREX, WWF & ARVAM, 2002), et
- dans l'Atlas préliminaire des espaces naturels (Valentin et Vanssay 2004).

Concernant la flore et la faune marines de Mayotte, les échinodermes sont l'un des groupes clés retenus pour la caractérisation des habitats.

La démarche méthodologique a consisté à recenser les travaux existants (publications scientifiques et rapports) au sein desquels il est fait mention de la présence d'holothuries. Ainsi aux publications citées ci-dessus, il s'ajoute des rapports (ARVAM, IARE & SPEM 1997; ARVAM 1997; Carex 2001; Thomassin 1997). Pour la période comprise entre 1994 et 2005, un total de 153 jours de mission a été effectué par l'ARVAM (et ses partenaires), durant lesquels de nombreuses photographies sous-marines ont été réalisées. Elles sont liées à la base d'information intitulée "BDMay" sous format Excel. Compte tenu des limites évidentes de la méthodologie du point de vue de l'identification systématique des espèces, nous avons défini l'échelle de validation suivante:

- 1: espèce citée dans une publication par un taxonomiste reconnu,
- 2: espèce citée dans un rapport par un auteur non-spécialiste du groupe qui sera à vérifier, ou déterminée sur photo par un spécialiste,
- 3: espèce citée dans un rapport, mais douteuse à l'avis de l'expert, ou qui nécessite une identification ultérieure sur un spécimen récolté,

1 Laboratoire Ecomar, Université de La Réunion ([conand@univ-reunion.fr](mailto:conand@univ-reunion.fr))

2 Arvam ([arvam@arvam.com](mailto:arvam@arvam.com))

3 Service environnement de la DAF de Mayotte ([robin.rolland@agriculture.gouv.fr](mailto:robin.rolland@agriculture.gouv.fr))

4: espèce citée dans un rapport mais vraisemblablement pas présente à Mayotte, non retenue ici.

La base de données "BDMay" comportera pour chacune des observations d'holothuries (comme pour les autres groupes taxonomiques) trois grands types d'informations:

- des données systématiques (famille, genre, espèce, nom vernaculaire)
- des données spatiales (géomorphologie des fonds, habitats, point GPS, profondeur)
- des références bibliographiques (rapports, publications).

## Résultats

La base de données constituée à titre pilote pour les holothuries est présentée dans le tableau 1. L'objectif du présent travail n'étant pas de réaliser les expertises taxonomiques proprement dites. Sur les 27 espèces répertoriées 22 ont une validité 1, 2 espèces restent à confirmer et 3 espèces ont pu être ajoutées grâce aux photographies.

Les photos de quelques espèces courantes de grande taille sont présentées en figure 1 (A à F)

**Tableau 1** : Base de données BDMay holothuries.

Validité*	Famille	Genre	Espèce	Auteur, année	Photo	Valeur commerciale**
1	Cucumariidae	<i>Havelockia</i>	<i>turrispinea</i>	Cherbonnier, 1988	-	-
1	Cucumariidae	<i>Thyone</i>	<i>comata</i>	Cherbonnier, 1988	-	-
1	Holothuriidae	<i>Actinopyga</i>	<i>echinites</i>	(Jaeger, 1833)	x	2
1	Holothuriidae	<i>Actinopyga</i>	<i>mauritiana</i>	(Quoy & Gaimard, 1833)	x	2
1	Holothuriidae	<i>Actinopyga</i>	<i>miliaris</i>	(Quoy & Gaimard, 1833)	-	2
1	Holothuriidae	<i>Actinopyga</i>	<i>obesa</i>	(Selenka, 1867)	-	3
2	Holothuriidae	<i>Bohadschia</i>	<i>atra</i>	Massin et al., 1999	x	3
2	Holothuriidae	<i>Bohadschia</i>	<i>marmorata</i>	(Jaeger, 1833)	-	3
1	Holothuriidae	<i>Bohadschia</i>	<i>similis</i>	(Jaeger, 1833)	-	3
1	Holothuriidae	<i>Bohadschia</i>	<i>subrubra</i>	(Quoy & Gaymard, 1833)	x	3
1	Holothuriidae	<i>Bohadschia</i>	<i>vitiensis</i>	(Jaeger, 1833)	x	3
1	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>atra</i>	(Jaeger, 1833)	x	3
2	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>fuscogilva</i>	(Cherbonnier, 1980)	x	1
1	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>fuscopunctata</i>	(Jaeger, 1833)	x	3
2	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>nobilis</i>	(Selenka, 1867)	x	1
1	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>pardalis</i>	(Selenka, 1867)	-	-
1	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>pervicax</i>	(Selenka, 1867)	-	-
1	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>impatiens</i>	(Forsk., 1775)	-	-
1	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>scabra</i>	(Jaeger, 1833)	-	1
1	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>scabra versicolor</i>	(Conand, 1986)	x	1
1	Holothuriidae	<i>Pearsonothuria</i>	<i>graeffei</i>	(Semper, 1868)	x	3
1	Stichopodidae	<i>Stichopus</i>	<i>chloronotus</i>	(Brandt, 1835)	x	2
1	Stichopodidae	<i>Stichopus</i>	<i>hermani</i>	(Semper, 1868)	x	2
1	Stichopodidae	<i>Thelenota</i>	<i>ananas</i>	(Jaeger, 1833)	x	1
2	Stichopodidae	<i>Thelenota</i>	<i>anax</i>	(Clark, 1921)	x	2
1	Synaptidae	<i>Eupta</i>	<i>godeffroyi</i>	(Semper, 1868)	-	-
1	Synaptidae	<i>Synapta</i>	<i>maculata</i>	(Chamisso & Eysenhardt, 1821)	-	-

\* Validité : 1 à 3 (voir texte)

\*\* Valeur commerciale, 1 : haute, 2 : moyenne et 3 : faible, d'après Conand (1999)

## Discussion et conclusion

Pour Mayotte, la réalisation des inventaires Znieff a été précédée d'un travail méthodologique destiné à optimiser les efforts et s'appuyant sur un état des lieux (espèces et espaces). Lors de ce travail, il nous est apparu que plusieurs pré-requis n'étaient pas encore atteints: l'établissement d'une liste floristique et faunistique unique et reconnue, l'établissement d'une liste des habitats marins de Mayotte complétant celle existante pour les DOM. Sur la base du travail entrepris sur les échinodermes, il a été ainsi montré que la consolidation des données disponibles permettait d'aborder de manière optimale les travaux d'inventaire proprement dits en fournissant les bases d'un système d'information sur la distribution spatiale des espèces, lequel peut permettre (i) de mieux préciser celles qui seront à considérer comme déterminantes au sens de la démarche Znieff et (ii) celles qui méritent des mesures de gestion/conservation particulières (statut de protection des habitats, réglementations,...). La liste d'espèces d'holothuries présentée ici est encore préliminaire. Ainsi, les espèces de petite taille ou cryptiques, ne sont pas répertoriées et nécessiteront un effort de collecte supplémentaire. L'approche photographique spécifique a permis d'illustrer avec une quasi-certitude 25 espèces. Ce travail a permis de rajouter trois espèces qui n'avaient pas été signalées auparavant. D'autres fonds documentaires de photos existent et méritent d'être analysés.

La validation des informations est un point important pour les études futures. Si l'exploitation de données photographiques peut constituer une méthode d'évaluation rapide (pour peu qu'une procédure de référencement soit adoptée et intègre les informations de base sur le substrat et la localisation) elle ne peut se substituer à un véritable travail de taxonomie pour lequel des individus précis doivent être récoltés, fixés, identifiés, archivés.

Concernant les habitats des différentes espèces, l'exploitation des photographies *in situ*, qui sont disséminées dans les divers organismes et administrations devrait permettre de mieux les définir. Par ailleurs, des prospections de terrain devraient être réalisées, en mettant un effort sur les platiers récifaux qui sont relativement faciles d'accès, mais encore peu étudiés.

Parmi les lacunes que comporte ce travail, il convient de signaler qu'il existe d'autres publications et rapports sur Mayotte (cités par Thomassin 2004) qui n'ont pas été rendus disponibles dans cette phase du travail. La poursuite des différentes actions prévues dans la mise en œuvre et l'accompagnement scientifique de la démarche Znieff-Mer à Mayotte est originale et pertinente du point de vue la recherche d'efficience souhaitée par la Collectivité. Elle devrait permettre de compléter et corriger de manière itérative et constructive l'inventaire et ainsi de comparer de manière pertinente la biodiversité marine de Mayotte avec celle des autres îles des Comores, du



**Figure 1.** Quelques grandes espèces communes d'holothuries à Mayotte: A) *Holothuria fuscopunctata*; B) *Thelenota anax*; C) *Bohadschia atra*; D) *Bohadschia subrubra*; E) *Holothuria nobilis*. Toutes les photos: © ARVAM

canal du Mozambique et de l’océan Indien, étape indispensable pour appréhender au mieux les enjeux de conservation des ressources marines et côtières et les mesures opérationnelles à prendre.

## Remerciements

Ce travail prospectif s’inscrit dans le cadre du travail confié par la DAF de Mayotte au groupement constitué par le Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM) et l’ARVAM pour la mise en œuvre et l’encadrement scientifique de la démarche Znieff à Mayotte. Nos remerciements vont plus particulièrement à V. Bouillet Directeur du CBNM.

## Bibliographie

- Andrefouët S. 2002. Cartographie et inventaire du système récifal barrière de Mayotte par imagerie ikonos, SPOT – HRV et Landsat 7 ETM+. DAF/SPEM, 8p.
- ARVAM. 1997. Impact environnemental de la pose d’un câble sous-marin d’énergie entre petite et Grande Terre (Mayotte). Étude de l’état initial du milieu marin. Rapport EDM, 27 p.
- ARVAM, IARE, SPEM. 1995. La réserve passe en S (île de Mayotte). Expertise biologique et cartographie des peuplements benthiques. Rapport 30 p. + annexes.
- CAREX Environnement. 2001. Extension du port de Longoni, réalisation du remblai pour le deuxième quai. Rapport Direction de l’équipement Mayotte. 109 p. + annexes.
- CAREX, WWF & ARVAM, 2002. Plan de Gestion du Lagon de Mayotte. Rapport réalisé pour le compte de la DAF Mayotte, 128 p.
- Cherbonnier G. 1988. Échinodermes: Holothurides. Faune de Madagascar. ORSTOM 70. 292 p.
- Conand C. 1999. Manuel de qualité des holothuries commerciales du Sud-Ouest de l’Océan Indien. Commission Océan Indien, 39 p.
- Conand C. 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilisation: an international overview. p. 13–23. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463, 425 p.
- Conand et Mangion 2003. Les holothuries des récifs frangeants de La Réunion: diversité, distribution, abondance et structure des populations. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 17:27–33.
- Conand C. 2005. Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d’extinction (CITES): conservation et commerce des holothuries. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 20:3–5.
- Guillaume M. 2000. L’inventaire des ZNIEFF–Mer dans les DOM: bilan méthodologique et mise en place. Patrimoines naturels 42. 227 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.
- Massin C, Rasolofonirina R., Conand C. and Samyn Y. 1999. A new species of *Bohadschia* (Echinodermata, Holothuroidea) from the Western Indian Ocean with a redescription of *Bohadschia subrubra*. Bulletin de l’Institut Royal des Sciences de Belgique 69: 151–160.
- Pouget A. 2004. La pêche des holothuries sur le système récifal de Mayotte (océan Indien). La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 19:37–40.
- Pouget A. 2005. Abondance et distribution des holothuries présentes sur les platiers des récifs frangeants de Grande Terre à Mayotte (océan Indien). La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 21:22–26.
- Rowe F. and Richmond M. 2004 A preliminary account of the shallow-water Echinoderms of Rodrigues, Mauritius, western Indian Ocean. Journal of Natural History, 38:3273–3314.
- Samyn Y. 2003. Shallow-water Holothuroidea (Echinodermata) from Kenya and Pemba Island (Tanzania). Studies in Afrotropical Zoology 29:1–158.
- Thomassin B.A. 1997. Le complexe recifo-lagonaire de Daoudzi-Pamanzi (Mayotte, lagon Est). Projet de doublement de la canalisation d’eau sous-marine entre “Grande Terre” et “Petite Terre”; étude du site et des impacts possibles. Rapport DAF, COM, GIS “LAGMAY”. 55 p.
- Thomassin B.A. 2004. Travaux sur les milieux marins et littoraux, Mayotte & bancs coralliens. Rapport GIS “LAG-MAY”. 91 p.
- Valentin A. et Vanssay A. 2004. Atlas préliminaire des espaces naturels et patrimoniaux de Mayotte. Document de travail. Rapport DAF. 104 p.

## Observation de la reproduction asexuée par scissiparité naturelle de *Stichopus horrens* Selenka, dans l'île d'Okinawa, Japon

Hisanori Kohtsuka<sup>1</sup>, Shogo Arai<sup>1</sup> et Masayuki Uchimura<sup>2</sup>

La reproduction asexuée par scissiparité de *Stichopus horrens* Selenka dans son habitat naturel a été observée à Okinawa, Japon, en décembre 2004. On trouve aussi au Japon quelques-unes des espèces d'holothuries tropicales qui se reproduisent par scissiparité (Emson et Wilkie, 1980; Smiley *et al.*, 1991; Conand *et al.*, 2002), mais il n'en a pas été fait d'études détaillées. Bien que l'on sache que *S. horrens* se multiplie par reproduction asexuée, la photographie ci-dessous est la première photographie jamais faite d'une scissiparité de cette espèce au Japon. Elle apporte donc un élément précieux à l'étude de la reproduction des holothuries au Japon.

**Espèce:** *Stichopus horrens* Selenka, 1867

**Localisation:** Baie de Nakagusuku, Awase, Île d'Okinawa (26°17'13.7"N et 127°52'42.4"E), océan Pacifique

**Date et heure:** 14 décembre 2004, 10 heures 30

**Profondeur:** 19 mètres

**Substrat:** vase molle composée de sable fin et de sédiments limoneux

**Note:** Cette espèce est connue pour avoir le réflexe de se mutiler lorsqu'on l'attrape par la main. On peut voir sur les photographies que la bouche de la partie antérieure est grande tandis que celle de la partie postérieure résultant de la scissiparité est petite (figure 1). L'animal provenant de la partie postérieure sera doté d'une nouvelle bouche (figure 2).



**Figure 1.** *Stichopus horrens* en train de se scinder en deux individus (vue du dos)

### Bibliographie

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 and Development* 41(1-3):235-242.

Emson R.H. and Wilkie I.C. 1980. Fission and autotomy in echinoderms. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 18:155-250.

Smiley S., McEuen F.S., Chaffee C. and Krishnan S. 1991. Echinodermata: Holothuroidea. p. 6: 663-750. In: Giese A.C., Pearse J.S. and Pearse V.B. (eds). *Reproduction of Marine Invertebrates*. California: Boxwood Press.



**Figure 2.** Gros plan du côté ventral du même individu montrant la formation d'une nouvelle bouche, sur la partie postérieure

1. Aquascape Research Co., Ltd., 622-1, Takugi, Tsuma, Oki, Shimane, 685-0106, Japon

2. Independent Administrative Institution, Port and Airport Research Institute, 3-1-1 Nagase, Yokosuka, Kanagawa, 239-0826, Japon

## État de la pêche des holothuries dans la région méridionale de Sri Lanka: une activité qui s'éteint faute de ressources

P.B.Terney Pradeep Kumara<sup>1</sup>, P.R.T. Cumarathunga<sup>1</sup> et Olof Linden<sup>2</sup>

### Introduction

Sri Lanka est une petite île tropicale située entre 5°55' et 9°55' de latitude nord et 72°42' et 81°52' de longitude est, au sud du sous-continent indien. Le pays a une superficie terrestre totale de 65 000 km<sup>2</sup>, si l'on y inclut les eaux continentales, et de 62 705 km<sup>2</sup>, les eaux intérieures exclues. Bien que le littoral s'étende sur 1739,3 km environ, le plateau continental couvre 30 000 km<sup>2</sup>, ce qui représente une bande étroite de superficie relativement faible par rapport au plateau continental d'autres pays insulaires. Les côtes de l'île abritent des écosystèmes très riches, tels que des mangroves, des récifs coralliens, des herbiers marins et des marais. Ces écosystèmes côtiers offrent de précieux bienfaits aux habitants de ce pays, les populations du littoral en particulier. Ils constituent une source d'aliments et de revenus depuis des siècles, et leur exploitation s'intensifie à un rythme alarmant. Le prélèvement et l'exportation d'organismes vivant dans ces écosystèmes côtiers contribuent de façon substan-

tielle à l'entrée de devises dans le pays. La pêche des holothuries pour l'exportation est une de ces activités fructueuses.

La pêche d'holothuries se pratique dans le nord de l'île depuis longtemps mais, dans le sud, elle n'a commencé qu'il y a dix ans environ, le long du littoral de Negombo à Dondra (figure 1). Malheureusement, une exploitation excessive et incontrôlée a conduit à l'épuisement complet de la ressource.

### L'histoire de la pêche des holothuries dans le sud de Sri Lanka

Dans cette région de Sri Lanka, les holothuries sont désignées par les noms *muhudu kekiri* ou *atta* mais ne sont utilisées ni dans l'alimentation locale ni à quelque autre fin que ce soit. Comme c'est le cas dans la plupart des autres pays fournisseurs, cette pêche est pratiquée non pour satisfaire une demande locale mais pour l'exporta-

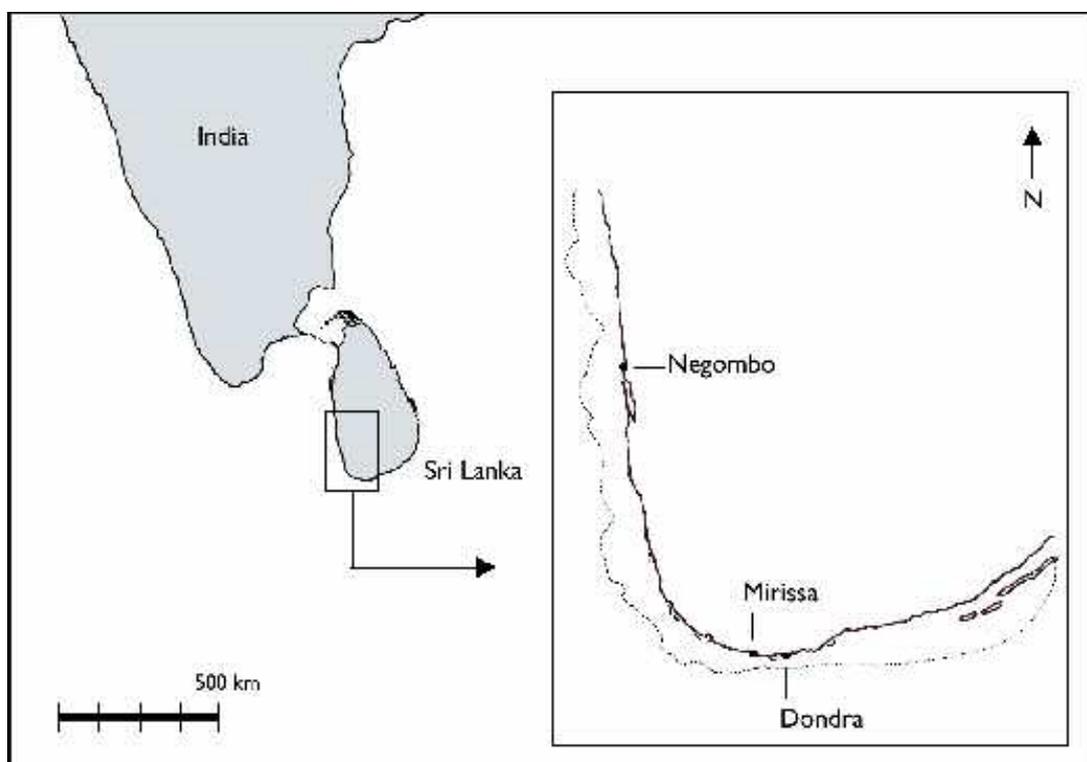


Figure 1. Principaux sites d'habitat d'holothuries sur la côte méridionale de Sri Lanka

1. Department of Fisheries Biology, University of Ruhuna, Sri Lanka. [terney@fish.ruh.ac.lk](mailto:terney@fish.ruh.ac.lk)  
 2. World Maritime University, Malmö, Suède



**Figure 2.** *Holothuria atra*  
Photo: M. Malik Fernando



**Figure 3.** *Holothuria edulis*  
Photo: M. Malik Fernando

tion vers des pays asiatiques (Conand, 1986). On compte dans les eaux entourant Sri Lanka près de 200 espèces connues, dont 75 environ se trouvent à faible profondeur et à peu près une cinquantaine peut être récoltée dans les zones intertidales (Clark et Rowe, 1971). Bien qu'abondantes dans les eaux peu profondes du littoral, les holothuries n'étaient pas pêchées dans le sud jusqu'à ce que des acheteurs de Singapour manifestent leur intérêt pour elles. Ils achetaient à des prix dérisoires essentiellement deux espèces, *Holothuria edulis* (figure 2) et *H. atra* (figure 3). Même si le prix par individu était d'une roupie, les pêcheurs gagnaient une bonne somme d'argent, les animaux se trouvant en abondance à portée de la main. Leur prix grimpa à cinq roupies la pièce lorsque l'offre s'amenuisa. Au début, lorsque les pêcheurs n'avaient de l'eau qu'à mi-jambes ils n'avaient qu'à se baisser pour ramasser les animaux; dans des eaux plus profondes, ils plongeaient en apnée. Lorsque les bords du rivage furent ratissés, les pêcheurs utilisèrent des bouteilles de plongée pour exploiter des fonds marins de plus en plus profonds. Au cours des trois ou quatre dernières années, la pêche des holothuries à faible profondeur dans le sud de Sri Lanka a rapidement décliné jusqu'à cesser complètement. Les pêcheurs et plongeurs de cette zone se sont rabattus sur les peuplements d'holothuries plus lointains.

**Tableau 1.** Les holothuries présentes dans les eaux de Sri Lanka. Source: Extrait de Clark et Rowe, 1971

CLASSE DES HOLOTHURIDES		
<p><b>Famille des Holothuriidae</b>  <i>Actinopyga echinites</i>  <i>Actinopyga lecanora</i>  <i>Actinopyga mauritiana</i>  <i>Actinopyga miliaris</i>  <i>Actinopyga serratidens</i>  <i>Bohadschia argus</i>  <i>Bohadschia marmorata</i>  <i>Bohadschia tenuissima</i>  <i>Bohadschia vitiensis</i>  <i>Holothuria (Halodeima) atra</i>  <i>Holothuria (Halodeima) edulis</i>  <i>Holothuria (Lessonothuria) glandifera</i>  <i>Holothuria (Mertensiothuria) fuscocinerea</i>  <i>Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota</i>  <i>Holothuria (Mertensiothuna) pervicax</i>  <i>Holothuria (Mertensiothuria) scabra</i>  <i>Holothuria (Microthele) nobilis</i>  <i>Holothuria (Platyperona) difficilis</i>  <i>Holothuria (Selenkothuria) erinaceus</i>  <i>Holothuria (Selenkothuria) moebii</i>  <i>Holothuria (Semperothuria) cinerascens</i>  <i>Holothuria (Semperothuria) imitans</i>  <i>Holothuna (Theelothuria) kurti</i>  <i>Holothuria (Theelothuria) spinifera</i>  <i>Holothuria (Thymiosyca) hilla</i>  <i>Holothuria (Thymiosyca) impatiens</i></p>	<p><b>Famille des Stichopodidae</b>  <i>Stichopus chloronotus</i>  <i>Stichopus naso</i>  <i>Stichopus variegatus</i></p> <p><b>Famille des Psolidae</b>  <i>Psolus complanatus</i></p> <p><b>Famille des Cucumariidae</b>  <i>Havelockia herdmani</i>  <i>Hemithyone semperi</i>  <i>Pentacta armatus</i>  <i>Pentacta quadrangularis</i>  <i>Pseudocolochirus tricolor</i>  <i>Staurothyone rosacea</i>  <i>Stolus buccalis</i>  <i>Stolus conjugens</i>  <i>Thyone papuensis</i>  <i>Trachythyone imbricata</i>  <i>Trachythyone typica</i></p> <p><b>Famille des Phyllophoridae</b>  <i>Actinocucumis typicus</i>  <i>Ohshimella ehrenbergi</i>  <i>Phyllophorus (Phyllophorella) parvipedes</i>  <i>Phyllophorus (Phyllothuria) cebuensis</i>  <i>Phyllophorus (Urodemella) brocki</i></p>	<p><b>Famille des Caudinidae</b>  <i>Acaudina molpadioides</i></p> <p><b>Famille des Synaptidae</b>  <i>Opheodesoma grisea</i>  <i>Synapta maculata</i>  <i>Synaptula recta</i>  <i>Synaptula striata</i></p> <p><b>Famille des Chirotidae</b>  <i>Polycheira rufescens</i></p>

## Importations et exportations

La pêche d'holothuries à Sri Lanka "remonte à l'Antiquité, à l'époque où marchands arabes et chinois employèrent les habitants des régions maritimes occidentales, septentrionales et orientales pour le ramassage et le fumage des animaux" (Adithiya, 1969). La pêche dans ces eaux s'est développée ces dernières années pour répondre à une demande croissante provenant de l'Extrême-Orient, Singapour, Taiwan et Hong Kong. Lorsque les eaux peu profondes se dépeuplèrent, les scaphandres autonomes devenus plus courants sur le marché dans les années 90 permirent l'exploitation d'habitats plus profonds. Les statistiques publiées par l'Administration des douanes de Sri Lanka montrent des pics et des chutes brutales des quantités exportées (figure 4). Ces fluctuations semblent correspondre à la découverte de nouveaux peuplements d'holothuries, suivie de leur épuisement résultant d'une pêche intensive, exempte de toutes restrictions (Rajasuriya, 1999).

Les habitats peu profonds qui se prêtent au ramassage des holothuries ne se trouvent qu'au sud de l'île. En conséquence, la fin de cette pêche dans le sud a conduit les pêcheurs et les plongeurs du sud à explorer plus loin d'autres zones riches en holothuries; la pêche dans ces zones (notamment l'archipel des Chagos, les îles Laccadive et Andaman) est illégale. Cette pratique s'exerce également dans d'autres parties de l'île. Les statistiques douanières relatives au pays tout entier révèlent que l'importation d'holothuries a commencé en 1996, tout d'abord en petites quantités en provenance des Maldives (ramassées par des Sri Lankais), destinées à être traitées puis réexportées. De 3 kg en 1996, les quantités importées ont progressivement augmenté jusqu'à atteindre le chiffre de 23 609 kg en 2000. L'origine des importations n'est pas établie mais il s'agit probablement d'opérations clandestines. Il est à noter que tous les chiffres disponibles relatifs à ce commerce se rapportent à la valeur du poids sec après transformation. Pour connaître le poids réel des animaux il faut donc multiplier au moins par dix le poids de matière sèche, parce que dix kilogrammes d'holothuries fraîches donnent 1 kg de produit sec après transformation (Conand, 1990).

### Les principaux marchés de la bêche-de-mer

La bêche-de-mer est un plaisir de gourmet en Extrême-Orient; les Chinois la consomment traitée tandis que les

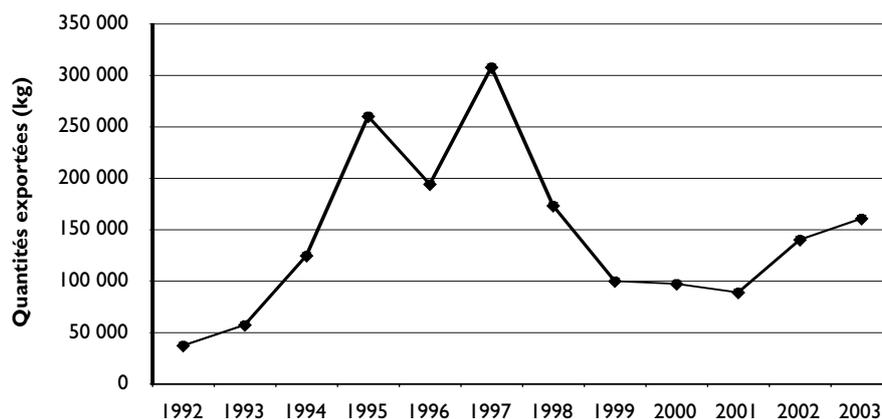


Figure 4. Exports de bêche-de-mer de Sri Lanka (Source: Statistiques du commerce extérieur des douanes de Sri Lanka, et anonyme, 1999, 2000)

Tableau 2. Exports de bêche-de-mer de Sri Lanka (kg), 1996–2003

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Singapour	73 266		88 959	30 905	16 479	19 739	25 519	47 223
Taiwan	27 457		68 330	45 112	39 626	48 649	50 593	44 866
Hong Kong	69 803		46 424	22 001	29 530	14 205	40 057	40 746
<b>Total</b>	<b>170 526</b>	<b>307 578</b>	<b>203 713</b>	<b>98 018</b>	<b>85 635</b>	<b>82 593</b>	<b>116 169</b>	<b>132 835</b>

Source: Statistiques du commerce extérieur des douanes de Sri Lanka et anonyme, 1999, 2000

Japonais et les Coréens la mangent fraîche (James, 2001). La bêche-de-mer entre aussi dans la composition d'huiles, de lotions, de cosmétiques et de comprimés (Baine et Sze, 1999). Les holothuries exportées de Sri Lanka le sont généralement sous la forme de produit transformé: l'animal séché s'appelle bêche-de-mer ou trepang (Conand, 1998).

Les principaux importateurs sont Singapour, Taiwan et Hong Kong. Singapour est le principal acheteur des produits provenant de Sri Lanka depuis 1999. Taiwan et Hong Kong représentent les deuxième et troisième marchés, respectivement, par ordre d'importance (Tableau 1). Le poids moyen des exportations annuelles vers ces trois pays depuis 1997 est de 49 633 kg (correspondant à une valeur approximative de 76 498 dollars de Singapour). Le poids humide moyen de la moyenne des exportations est environ de 4 966 330 kg.

### État actuel de la pêche d'holothuries

À l'heure actuelle, les pêcheurs du sud de Sri Lanka exploitent les populations d'holothuries qui se trouvent à grande distance, dans l'océan Indien. Bien que ce soient les pêcheurs de Negombo, sur la côte ouest, qui sont à l'origine de cette pêche dans le sud, les pêcheurs et plongeurs des ports de pêche méridionaux de Mirissa et de Dondra prédominent aujourd'hui (figure 1). Environ 35 bateaux se consacrent à la pêche d'holothuries le long de la côte méridionale. Les pêcheurs embarquent sur des bateaux équipés pour rester en mer plusieurs jours et d'un système mondial de localisation

(GPS) pour la navigation loin des côtes (figure 5). Ces bateaux mesurent de 10,7 à 15,2 mètres, mais tous ont des moteurs in board de 45 cv. Ils ont généralement de quatre à six ans d'existence et ont été aménagés pour embarquer 10 à 12 personnes. L'équipage comprend un capitaine, des plongeurs, un cuisinier, un opérateur de compresseur et un électricien. Parfois ces bateaux opèrent par groupe de trois ou quatre ce qui leur permet de maximiser leur profit en embarquant moins d'auxiliaires (cuisiniers, opérateurs de compresseur) et un plus grand nombre de plongeurs.



**Figure 5.** Bateau hauturier utilisé pour la pêche des holothuries. Certains de ces bateaux parcourent de grandes distances pour aller pêcher, par exemple, dans les eaux côtières de l'archipel des Chagos et des îles Laccadive et Andaman

Photo: Terney Pradeep Kumara

La pêche des holothuries dans le sud de Sri Lanka est principalement le fait de pêcheurs de thon qui rapportent des holothuries si l'occasion se présente. Lorsqu'ils repèrent des colonies d'holothuries exploitables, les pêcheurs se tournent vers cette pêche, et lorsque la ressource s'épuise, ils reviennent à la pêche des thonidés. La durée de cette activité dépend de l'importance de la population d'holothuries et du nombre de bateaux et de plongeurs qui s'y adonnent.

La méthode de pêche dépend de la profondeur du gisement. Lorsque les animaux sont à faible profondeur, les pêcheurs plongent en apnée, les ramassent à la main et les mettent dans un filet. Parfois, ils utilisent de petites épuisettes pour aller dénicher les holothuries dans les trous et les crevasses des fonds rocheux. À plus grande profondeur, ils plongent avec des bouteilles. Ils envoient les filets pleins à la surface à l'aide de ballons gonflés que les marins restés à bord relèvent. Les prises sont ensuite lavées et stockées sous glace dans la cale. Les plongeurs se plaignent aujourd'hui de devoir descendre de plus en plus profond pour trouver des holothuries et de risquer ainsi des accidents de plongée. Ils n'aiment pas non plus être obligés de rechercher sans cesse de nouveaux sites de pêche, ainsi que l'observent Conand *et al.* (1997) à Madagascar.

L'examen des animaux frais (avec guides photographiques à l'appui) ainsi que des bêches traitées révèle que les pêcheurs sri lankais du sud capturent principalement trois espèces. Les habitants de la région leur ont donné des noms locaux fondés sur leur aspect. *Holothuria fuscogilva* (holothurie blanche à mamelles) s'appelle *Prima*. On la trouve à de grandes profondeurs, 20 à 30 mètres environ, et couramment sur des plaques de corail, près des passes, ou au pied des pentes récifales (James, 2001). Cette espèce a une grande valeur marchande et les spécimens de bonne qualité atteignent un prix d'environ 1200 roupies de Sri Lanka (LKR) pièce<sup>1</sup>. *Holothuria nobilis* (holothurie noire à mamelles) porte localement le nom de *Polanga*. Cette espèce se trouve sur des fonds récifaux peu profonds et sur les herbiers de zostères, à une profondeur de 5 mètres (James, 2001). Elles se vendent à 400 LKR pièce. *Holothuria spinifera* (holothurie brune) s'appelle localement *Gal atta* ou *Weli atta*. Cette espèce est relativement peu prisée et atteint une valeur marchande de 40 à 50 LKR pièce.

La transformation des prises est le plus souvent réalisée par les intermédiaires, souvent aidés par les pêcheurs et leurs familles. Le traitement des holothuries consiste à les vider, à les nettoyer, à les cuire à l'eau bouillante pendant une demi-heure et à les sécher (figure 6). Les bêches traitées sont ensuite placées dans des boîtes en plastique puis suivent la filière de leur expédition vers le pays importateur.

### Futures perspectives de la filière

Il est peu probable que la pêche des holothuries dans le sud puisse encore se développer; elle devrait plutôt diminuer dans un proche avenir, la ressource se faisant rare. Toutefois la demande continuera de croître. Il faut donc s'attendre à ce que de nouvelles espèces soient proposées sur le marché. L'épuisement des stocks d'holothuries sauvages fera probablement augmenter le prix de celles qui restent, de sorte que la faible qualité prendra une valeur moyenne et la qualité moyenne sera évaluée à un prix supérieur. Si les principaux marchés de la bêche-de-mer se situent dans les pays de l'Asie de l'est, il n'est pas à exclure que son marché s'étende à l'Europe, à l'Amérique et au Canada, où vivent de nombreux Asiatiques. L'amélioration des procédés de transformation et des méthodes de cuisson, et une meilleure information sur les propriétés de ce produit, antivirales, antitumorales, anticancéreuses, et comme stimulant de la fécondité, pourraient aussi doper la demande (James, 2001).

### Mesures de gestion

Il n'existe pas de véritables mesures de gestion à Sri Lanka propres à assurer la durabilité de la pêche de l'holothurie. Bien que la plupart des pêcheurs connaissent les conséquences néfastes de leur activité et le rythme auquel la ressource s'épuise, les revenus importants qu'ils retirent de cette pêche, le faible effort qu'elle réclame et la rareté d'autres sources de revenus de même ampleur, les poussent à ramasser toutes les holothuries qu'ils peuvent trouver le plus rapidement possible.

1. 100 LKR ≈ 9,8 USD (Juillet 2005)



**Figure 6.**  
Égouttage des holothuries cuites  
Photo: M. Malik Fernando

**Figure 7.** Des *Holothuria scabra*  
sont mises à sécher au soleil



**Figure 8.** *Holothuria scabra*  
après séchage au soleil  
Photo: M. Malik Fernando

Le pays souffre d'un manque de coordination aux différents niveaux de décision, en particulier à l'échelon provincial où les autorités n'ont ni les connaissances ni la conscience écologique nécessaires pour gérer l'environnement (Rajasuriya *et al.*, 1995). Le suivi des stocks et du commerce des holothuries a été sérieusement entravé dans la passé par le manque d'experts aptes à identifier les espèces, tant à l'état frais que traité, à leur port de départ. Cette défaillance est cependant en train d'être corrigée par l'Organisme national des ressources aquatiques qui met en œuvre un programme de reconnaissance des espèces exploitées. Le ministère de la pêche, également,

a créé un groupe de travail chargé d'étudier tous les aspects de la pêche des holothuries, dans le but de favoriser la durabilité de cette activité. Cela exige encore un travail considérable étant donné que presque aucune étude n'a encore été faite sur la diversité et la répartition des holothuries à Sri Lanka.

Il est possible d'assurer la durabilité de l'exploitation de ces espèces en gérant la ressource. Le repeuplement des stocks par l'aquaculture et la réintroduction des espèces d'élevage dans le milieu naturel sont des possibilités à envisager. Cependant, le principal obstacle à la mise en

place d'un système de gestion efficace est le manque d'argent. Les principaux coûts de la gestion sont ceux qu'occasionnent la répression des infractions, la fourniture d'une assistance technique, la formation, le suivi et l'évaluation. Une meilleure compréhension des enjeux et l'instauration d'un dialogue entre chercheurs et politiques permettraient de surmonter ces problèmes.

## Conclusion

La pêche d'holothuries dans le sud de Sri Lanka est en déclin à cause de la surexploitation des stocks. En conséquence, les pêcheurs et les plongeurs sri-lankais exploitent les fonds marins bien au-delà des eaux territoriales et pratiquent cette activité en toute illégalité en raison de la forte demande de ce produit et des revenus élevés qu'elle engendre. La pérennité de cette filière à Sri Lanka est mise en péril par un défaut d'information sur les stocks existants, les taux d'exploitation, les sites de pêche et l'absence de règlements pour une gestion de la ressource et de campagnes de sensibilisation. Des études sur l'amélioration des procédés de transformation et les techniques d'élevage possibles contribueraient aussi à préserver la ressource.

## Remerciements

Les auteurs remercient M. Malik Fernando du *Sri Lanka Sub-Aqua Club* pour ses avis et suggestions utiles et pour son autorisation d'utiliser ses photographies, et M. Samantha Gunasekara, responsable de l'équipe spéciale de protection de la faune et de la flore, ainsi que l'Administration des douanes de Sri Lanka pour ses commentaires sur les chiffres du commerce d'holothuries.

## Références

Adithiya L.A. 1969. Bêche-de-mer in Ceylon. *Spolia Zeylan*. Bulletin of the National Museum, Ceylon, 31(2):405-412.

Anonymous. 1999. Sri Lanka Fisheries Year Book 1998. National Aquatic Resources Research and Development Agency. NARA-SED-FY-Vol.2. ISSN. 1391-4537. 56 p.

Anonymous. 2001. Sri Lanka Fisheries Year Book 2000. National Aquatic Resources Research and Development Agency. NARA-SED-FY-Vol.4. 81p.

Baine M. and Sze C.P. 1999. La pêche des concombres de mer en Malaisie : vers une stratégie de conservation. *La bêche-de-mer, bulletin de la CPS* 12:6-10.

Clark A.M. and Rowe F.W.E. 1971. Monograph of shallow-water Indo-West Pacific Echinoderms. Trustees of the British Museum, London. 171-210.

Conand C. 1986. Les ressources halieutiques des pays insulaires du Pacifique. Deuxième partie: les holothuries. *FAO Document technique sur les pêches* 272.2. Rome. 143 p.

Conand C. 1998. Holothurians. p. 1157-1190 In: Carpenter K. and Niem V. (eds). *FAO species identification guide. The marine living resources of the Western Central Pacific. Vol. 2 cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks*. FAO, Rome, Italy.

Conand C., Galet-Lalande N., Randriamiarana H., Razafintseho G. and De San M. 1997. Les holothuries de Madagascar : problèmes de gestion durable de la pêche. *La bêche-de-mer, bulletin de la CPS* 9:4-5.

James D.B. 2001. Twenty sea cucumbers from seas around India. *NAGA The ICLARM Quarterly* 24:4-8.

Rajasuriya A. 1999. Report on the chank fishery in the Hambantota District. National Aquatic Resources Research and Development Agency (Internal Report).

Rajasuriya A., Ranjith M.W., De Silva N. and Öhman M.C. 1995. Coral Reefs of Sri Lanka: Human disturbance and Management issues. *Ambio* 24(7-8):428-37.

## Mise au point de techniques de repeuplement des stocks d'holothuries: nouvelles du projet Worldfish Center-CPS en Nouvelle-Calédonie

Steve Purcell<sup>1</sup>

Le projet du WorldFish Center visant à repeupler les stocks d'holothuries en est maintenant à sa quatrième année d'existence. Devant se dérouler à l'origine aux Îles Salomon, il a été déplacé en Nouvelle-Calédonie où il bénéficie de la coopération du Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS) qui lui prête aussi ses locaux. Son principal objet est la mise au point de techniques de lâcher de juvéniles d'holothuries de sable (*Holothuria scabra*) en vue d'accroître les populations de cette espèce (cf. Purcell, 2004). Le projet a obtenu un financement multilatéral provenant de subventions du Centre australien pour la recherche agricole internationale (ACIAR), des trois Provinces de Nouvelle-Calédonie, de l'État français et du Fonds Crawford de l'ATSE (Australian Academy of Technical Sciences and Engineering). La première année a été consacrée à la refonte du projet et à la construction de l'écloserie. Durant les trois années suivantes, l'équipe affectée au projet a produit des larves d'holothuries de sable en quantités suffisantes pour conduire ses expériences. En 2003 et 2004, nous avons effectué des essais sur le terrain et en écloserie en abordant les thèmes suivants:

- méthodes propres à favoriser la maturation des géniteurs et à induire la ponte,
- méthodes d'élevage des juvéniles,
- croissance des holothuries en bassins en terre (avec les crevettes),
- méthodes optimales de transport des juvéniles pour le repeuplement des stocks,
- habitats se prêtant le mieux au lâcher de juvéniles,
- heures du jour se prêtant le mieux au lâcher de juvéniles,
- élevage mixte de juvéniles d'holothuries de sable et de juvéniles de crevettes.

Les expériences faites en 2004–2005 à l'écloserie au nord de Nouméa ont permis de perfectionner les méthodes d'élevage de juvéniles d'holothuries de sable dans des enclos en filet, à l'intérieur de bassins en terre, jusqu'à ce qu'ils atteignent la taille requise pour être lâchés dans le milieu naturel, méthodes que le WorldFish Center (Rayner Pitt) avait été le premier à appliquer, au Vietnam. Deux types d'enclos en filet sont utilisés: des "hapas", aux mailles de 670 mm, et des "cages en filet" aux mailles de 1 mm. Les expériences ont permis de déterminer la taille optimale des juvéniles nouvellement fixés pour leur transfert de l'écloserie aux hapas, la manière d'accélérer leur croissance, les aliments à leur donner dans les cages en filet (figure 1) et les conditions de leur alimentation. La croissance des juvéniles dans les cages en filet placées dans des bassins a été plus rapide que celle des animaux enclos dans des cages placées en mer. Les nouvelles mé-

thodes constituent un moyen plus économique d'accélérer la production de juvéniles et de résoudre les problèmes que pose le manque d'espace dans les éclosiers lorsque le but est de produire des juvéniles en masse. La production d'holothuries de sable en écloserie est restée à une échelle expérimentale. Elle s'est élevée cette année à 20 000 juvéniles au total, ce qui a permis d'étendre la recherche à des essais dans le milieu naturel.

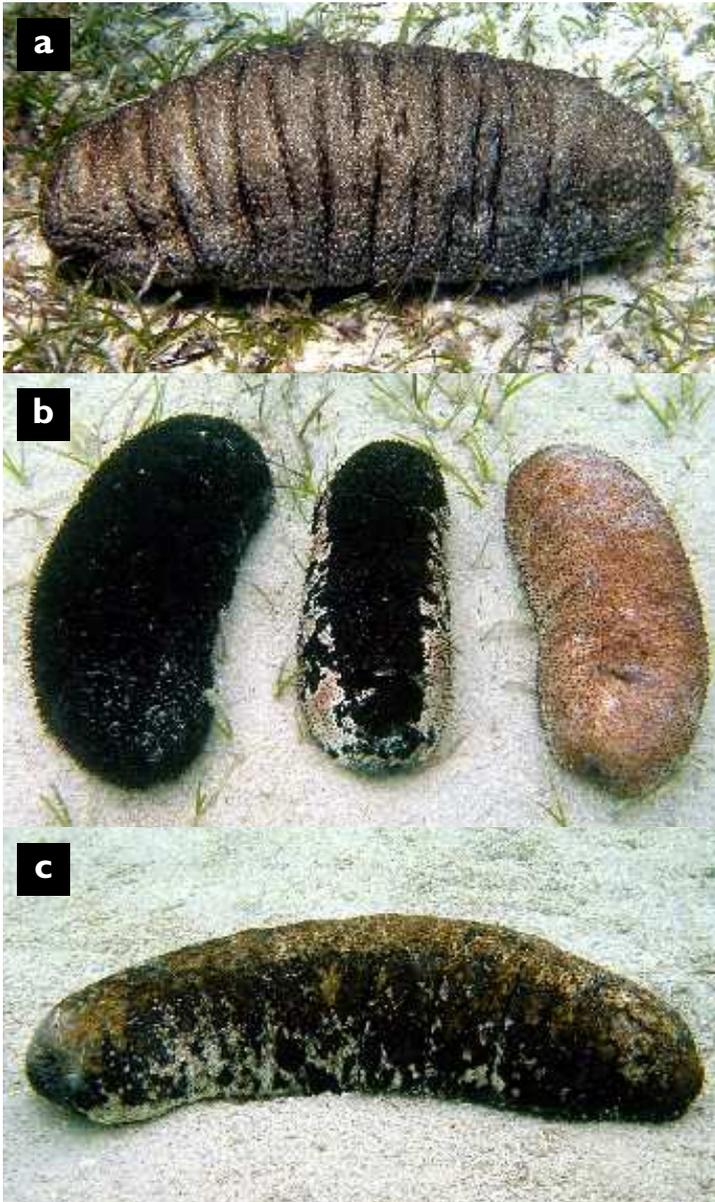


**Figure 1.** Cages en filet (mailles de 1 mm), de 2 m x 2 m x 1 m de haut, placées dans un bassin en terre où sont nourris des juvéniles d'holothuries de sable; ceux-ci passeront de 0,5 g à 1–20 g, avant d'être relâchés dans le milieu naturel

À la suite d'une étude faite en collaboration par Uthicke et Purcell en 2004 sur la génétique des populations d'holothuries de sable, le long de l'île principale de Nouvelle-Calédonie, nous avons conduit d'autres échantillonnages et analyses génétiques. Ceux-ci ont révélé que *Holothuria scabra* var. *versicolor* (holothurie versicolore), dont on pensait qu'elle était une sous-espèce, est en fait une espèce distincte mais qui peut s'hybrider naturellement avec *Holothuria scabra* (holothurie de sable) (Uthicke *et al.*, sous presse). La Figure 2 montre les deux espèces et un spécimen hybride.

Au titre de notre engagement envers les gouvernements des Provinces, nous avons effectué des recensements à grande échelle des stocks d'holothuries, en employant la technique du "manta tow" (plongeur sous-marin tiré par un bateau) dans les trois provinces de Nouvelle-Calédonie (figure 3). La Province des îles possède des stocks généralement bien fournis d'espèces récifales, en particulier d'holothuries noires à mamelles, dont la densité atteignait 244 adultes à l'hectare. Les recensements

1. The WorldFish Center, c/o Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. Mél.: [s.purcell@cgiar.org](mailto:s.purcell@cgiar.org)



**Figure 2.**  
 Photographies sous-marines de :  
 a) *Holothuria scabra*,  
 b) des spécimens, noir, tacheté et beige, d'une nouvelle espèce précédemment dénommée *H. scabra var. versicolor*, et  
 c) un spécimen tacheté, hybride des deux phénotypes présumés, se distinguant par sa coloration et la longueur des papilles, et identifié par le séquençage de son ADN

**Figure 3.**  
 Un plongeur effectue un comptage par transect (2 m x 200 m) au moyen de la technique du "manta tow". Un bateau remorque à ~2 km h<sup>-1</sup> la planche sur laquelle s'appuie le plongeur et où est fixée une fiche où il note ses observations. Les distances sont mesurées au moyen d'un GPS et la largeur des transects est réduite à 1 mètre lorsque le recensement doit se faire dans des sites peu profonds ou aux eaux troubles

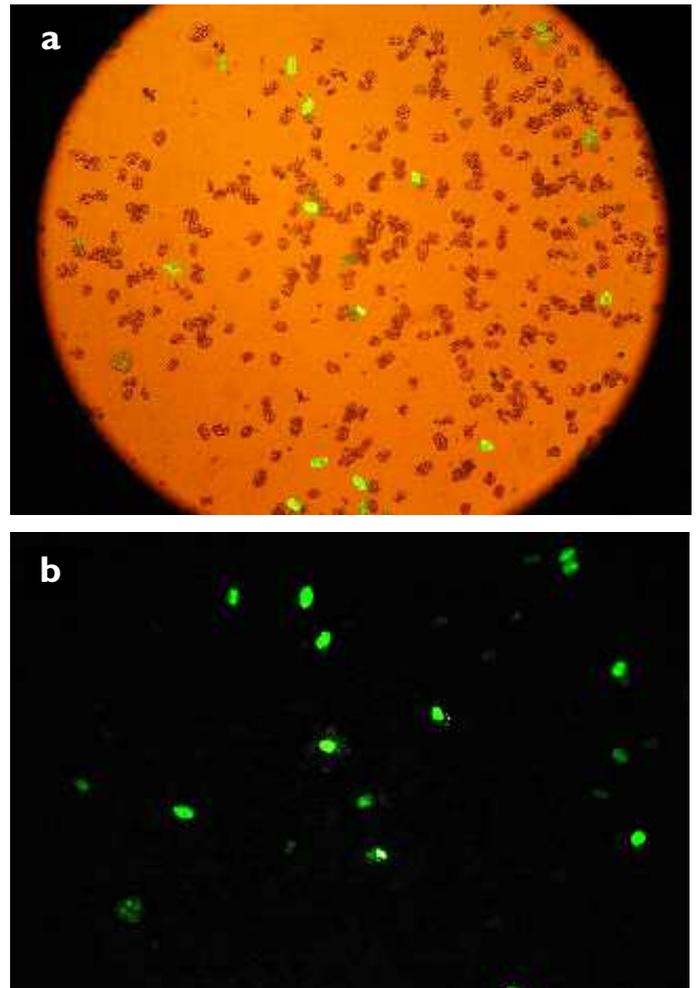


d'holothuries de sable sur les côtes de La Grande Terre ont indiqué que certains sites abritent des populations en bonne santé (jusqu'à 1 016 adultes ha<sup>-1</sup>), tandis que d'autres ont des populations décimées, apparemment en raison d'une pêche excessive. Il est encourageant de voir que la Province Nord a entrepris d'élaborer une réglementation visant à limiter le prélèvement des holothuries et leur commerce.

Outre l'inventaire des stocks, l'étude a aussi porté sur les déplacements *in situ* et le comportement fouisseur des holothuries de sable adultes évoluant dans le milieu naturel et des juvéniles réintroduits dans ce milieu. Ces données, ainsi que les estimations de taux de croissance, ont permis de créer un modèle de simulation individu-centré de la dispersion des holothuries de sable depuis les sites où elles ont été relâchées. Ce modèle a servi à circonscrire les zones où il ne faudra pas ramasser ces animaux afin d'en repeupler le stock (Purcell et Kirby, en cours de revue).

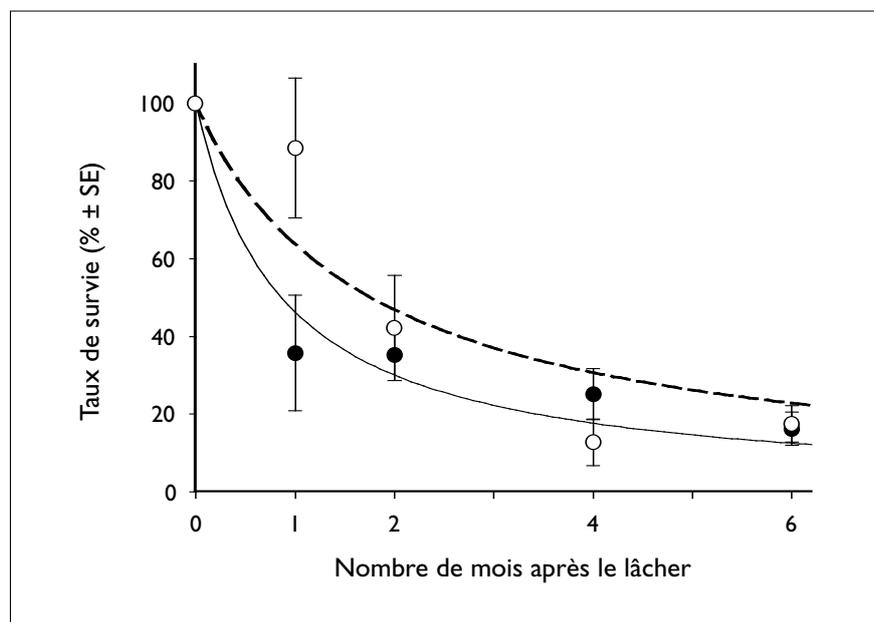
Nous avons mené plusieurs études complémentaires en vue de mettre au point des moyens simples et peu coûteux de marquer des juvéniles d'holothuries pour être à même de les distinguer d'individus sauvages après leur lâcher. Après avoir brièvement testé la faisabilité de cinq méthodes, nous avons expérimenté deux marqueurs fluorochromes et inséré des marques à fil dans des juvéniles d'holothuries de sable élevés dans des enclos, dans des bassins en terre. Explorant un domaine inconnu, ces essais ont révélé que la tétracycline et la calcéine laissent des taches fluorescentes indélébiles sur les spicules des holothuries de sable qui peuvent être détectées sur des échantillons de peau même un an après (figures 4a et b). D'autres expériences ont permis d'établir les meilleures procédures de marquage des juvéniles et les résultats des études sont en cours de mise en forme en vue de leur publication. Les deux marqueurs impriment des couleurs différentes sur les spicules; cela permettra de marquer trois groupes de façon différente (un marqueur pour un groupe et les deux marqueurs combinés pour le troisième groupe). Ces méthodes de marquage seront d'une aide précieuse pour obtenir la preuve de la réussite du repeuplement de populations mixtes (c'est-à-dire composées à la fois d'animaux n'ayant pas quitté le milieu naturel et d'animaux qui y ont été relâchés après avoir été élevés en bassin).

Afin de juger de la viabilité des populations réintroduites dans le milieu naturel par les techniques de lâcher mises au point en 2003 et 2004, nous avons prévu "un essai de lâcher à grande échelle", consistant à placer des juvéniles d'holothuries de sable dans de vastes enclos dans la mer. Pour savoir comment s'y prendre, nous avons entrepris une expérience en juillet 2004 en installant un grand enclos (500 m<sup>2</sup>) sur chacun des deux sites et en relâchant 2 000 juvéniles d'holothuries de sable dans chaque enclos. Les enclos marins consistent en un simple espace entouré d'une clôture en filet en plastique, sans couverture, empêchant les juvéniles de s'échapper. Le taux de mortalité des juvéniles dans les deux premiers mois suivant leur lâcher a été élevé, mais lorsque les animaux ont atteint le poids de ~50-100 g, il a beaucoup diminué. La lecture des courbes reproduites à la figure 5 permet de voir que 5 à 9 % à peu près des holothuries de sable avaient survécu 18 mois après leur lâcher dans le milieu naturel, période où elles sont censées avoir atteint leur maturité.



**Figure 4.** Photos des spicules d'un juvénile d'holothurie de sable observées avec un microscope à fluorescence, ayant été colorées avec de la calcéine 12 mois auparavant: a) spicules colorées et non colorées sous la lumière normale et fluorescente; b) même champ de vision sous la lumière fluorescente seulement, où apparaissent les spicules colorées seulement

Fondé sur les résultats positifs de la première expérience de lâcher, l'essai à grande échelle a commencé en avril 2005. Il porte sur 12 enclos marins (chacun d'une superficie de 500 m<sup>2</sup>) où ont été placés 9 000 juvéniles d'holothuries de sable nés en éclosure et marqués avec les trois types de coloration. Dans chacun des quatre sites sur la côte de la Grande Terre, des juvéniles d'holothuries de sable ont été placés dans trois enclos marins, à des densités différentes (0,5, 1, et 3 juvéniles m<sup>-2</sup>). On se référera à des quadrats pour surveiller la survie et la croissance des juvéniles tous les deux mois, pendant un an. Cet essai nous permettra de comparer les taux de survie des animaux de différentes dimensions et placés dans des enclos à des densités différentes, afin de voir si, à long terme, les animaux survivent mieux lorsqu'ils cohabitent en moins grands nombres que dans les conditions de la première expérience. Cet essai étant effectué sur quatre sites (séparés environ de 50 à 100 km), on obtiendra une fourchette de résultats sur les possibilités de survie des juvéniles au bout d'un temps donné jusqu'à ce qu'ils atteignent le stade de la maturité et commencent à se reproduire: l'objectif écologique de la reconstitution des stocks. Nous ferons une analyse du rapport coût-avantages et ce n'est qu'après que



**Figure 5.** Taux de survie ( $\pm$  écart-type) de juvéniles placés dans des enclos marins ouverts, sur deux sites en Nouvelle-Calédonie, estimés à partir d'études de quadrats aléatoires. Les lignes d'ajustement sont des régressions non linéaires représentant la relation entre le taux de survie et la durée, sur les deux sites (Ouano, trait en pointillé; Népoui, trait continu)

nous pourrions évaluer l'intérêt de restaurer les populations avec des juvéniles produits en éclosion par rapport à d'autres formes de gestion (Bell et Nash, 2004).

Si l'essai de lâcher à grande échelle laisse penser que la reconstitution de stocks d'holothuries de sable par le lâcher de juvéniles produits en éclosion est économiquement viable, cette méthode permettra de restaurer des populations de géniteurs s'étant trop amenuisées en raison d'une pêche excessive pour se renouveler naturellement. Le WorldFish Center espère pouvoir commencer la troisième phase du projet en juillet 2006. Il s'agira alors d'appliquer les techniques de repeuplement des stocks d'holothuries de sable à grande échelle dans plusieurs pays insulaires océaniques. Le but de cette intervention est de reconstituer des populations de géniteurs qui fourniront des larves dans des sites de pêche dépeuplés, au lieu de continuer une activité se limitant à "déposer puis à reprendre". À l'évidence, une meilleure gestion de la ressource en holothuries est un préalable au repeuplement. Il est encourageant de voir que des pays océaniques comme la Papouasie-Nouvelle-Guinée, les Îles Salomon ou les Îles Fidji, s'efforcent de mettre en œuvre des systèmes de gestion. Là où des mesures de gestion pourront favoriser le repeuplement des stocks, la recherche que nous effectuons offrira la possibilité de redonner aux pêcheurs des communautés côtières des moyens de subsistance et des revenus.

## Bibliographie

- Bell J. and Nash W. 2004. When should restocking and stock enhancement be used to manage sea cucumber fisheries? p. 173–179. In: Lovatelli A., C. Conand, S. Purcell, S. Uthicke, J.-F. Hamel and A. Mercier (eds.). *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO, Rome.
- Purcell S. 2004. Criteria for release strategies and evaluating the restocking of sea cucumbers. p. 181–191. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds.). *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO, Rome.
- Purcell S. and Kirby D. (in review) No-take zones for restocking of the sea cucumber *Holothuria scabra* defined through individual-based movement modeling. *Fisheries Research*.
- Uthicke S. and Purcell S. 2004. Preservation of genetic diversity in restocking of the sea cucumber *Holothuria scabra* investigated by allozyme electrophoresis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 61:519–528.
- Uthicke S., Purcell S., Blockmans B. (in press). Natural hybridisation does not dissolve species boundaries in commercially important sea cucumbers. *Biological Journal of the Linnean Society*.

## Un examen sanitaire externe des holothuries produites en éclosion

Steve Purcell<sup>1</sup> et Igor Eeckhaut<sup>2</sup>

### Sommaire

Que des maladies se déclarent chez les populations d'holothuries produites en éclosion et c'est toute la production et les projets de repeuplement des stocks qui en pâtissent. C'est pourquoi il a été établi un protocole d'examen externe rapide des juvéniles d'holothuries destiné à déceler des maladies et un mauvais état de santé chez les animaux. Il consiste à examiner pendant une minute, sous un microscope de faible grossissement, chaque individu pris dans un échantillon aléatoire de juvéniles. L'examen porte sur six signes externes: anomalies de la bouche, anus, papilles, couleur de la peau, excès de mucus, lésions non cicatrisées, présence de parasites et d'invertébrés macroassociés. Si plus de 5 % des animaux examinés ne semblent pas "en bonne santé" ou si plus de 2 % sont malades, il faut considérer le groupe entier où ont été prélevés les échantillons comme impropre au grossissement ou à la reconstitution du stock. Dans ce cas, il faut améliorer le milieu de vie des animaux dans l'éclosion et mettre en quarantaine et traiter le groupe tout entier. Le protocole fixe des procédures normalisées d'inspection de grands nombres de juvéniles, destinées à y déceler de nombreuses maladies infectieuses. Il sert aussi de fondement à l'élaboration de protocoles normalisés.

### Introduction

La production d'holothuries élevées en éclosion suscite aujourd'hui un grand intérêt dans le monde entier et elle est expérimentée dans plusieurs pays comme l'Australie, la Chine, l'Équateur, Kiribati, Madagascar, la Malaisie, la Nouvelle-Calédonie et le Vietnam. Quel que soit l'emploi qui sera fait des juvéniles, la reconstitution ou l'amélioration du stock, ou leur grossissement dans des bassins en terre, des maladies peuvent se déclarer chez les animaux vivant dans l'éclosion et compromettre la production. Il est impératif de savoir tout d'abord de quelle maladie il s'agit pour traiter les juvéniles avant de les lâcher dans le milieu naturel. Jusqu'à récemment, on savait peu de choses sur les maladies des holothuries.

Celles-ci peuvent avoir une base biomoléculaire (par exemple, héréditaire), être induites par des agents pathogènes ou être causées par des facteurs abiotiques (Kinne, 1980). L'atelier financé par la FAO en Chine (octobre 2003), et intitulé, "Progrès dans l'aquaculture et la gestion des concombres de mer", a accru les connaissances de la communauté scientifique au sujet des maladies biotiques et des parasites qui affectent les holothuries. Wang *et al.* (2004) ont signalé que plusieurs agents pathogènes, dont des bactéries, des champignons et d'autres parasites peuvent être présents dans les larves et les juvéniles de *Apostichopus japonicus* élevés en stations aquacoles. Les infections se manifestent par des lésions qui commencent autour de la bouche ou de l'anus, des ulcérations blanchâtres sur la peau et les papilles, un excès de mucus sur le corps, une décoloration de la peau et des changements d'aspect et de comportement (par exemple, les individus infectés peuvent maigrir, s'affaiblir et devenir léthargique). Eeckhaut *et al.* (2004) ont fourni une liste de bactéries, protozoaires et métazoaires (comme des plathelminthes, des gastro-podes et des crustacés parasites) pouvant causer des

maladies chez les holothuries. Ils ont aussi signalé l'existence d'une maladie bactérienne contagieuse touchant *Holothuria scabra*, qui commence par une lésion blanche près de l'anus qui s'étend ensuite à l'ensemble du corps. L'examen au microscope et les techniques biomoléculaires se sont avérés très précieux pour l'identification de la bactérie à l'origine de cette maladie appelée "dermatose ulcéreuse" (Becker *et al.*, 2004). Les symptômes de bon nombre des maladies signalées par Wang *et al.* (2004) et Eeckhaut *et al.* (2004) sont visibles sous microscope de faible grossissement, de sorte qu'il devrait être possible de les détecter chez les juvéniles avant de transférer ceux-ci dans les bassins de grossissement ou dans le milieu naturel.

Outre les infections proprement biotiques, certaines maladies touchant les holothuries peuvent être d'origine virale ou chimique, ou provenir de mauvaises conditions d'élevage. Ainsi, une ventilation excessive ou des températures inappropriées peuvent causer la maladie et la mort de larves d'holothuries (Hamel *et al.*, 2001; Wang *et al.*, 2004). En Nouvelle-Calédonie, un fil de cuivre placé dans les cuves a suffi pour tuer des juvéniles en quelques jours (S. Purcell, données non publiées). Les signes cliniques peuvent être imperceptibles et ne montrer aucune lésion ni malformation. Les animaux malades deviennent léthargiques ou leur corps change de couleur. Les maladies résultant d'une contamination chimique leur font perdre l'appétit et les rendent plus vulnérables aux assauts des prédateurs lorsqu'ils sont relâchés dans la mer.

Les conséquences induites par le lâcher de juvéniles malades ou en mauvaise santé dans le milieu naturel peuvent être directes ou indirectes. Tout d'abord, les maladies contagieuses dont sont atteintes les holothuries élevées en éclosion peuvent s'étendre aux animaux sauvages, à leurs concurrents ou à leurs prédateurs. Par exemple, certaines

1. The WorldFish Center, c/o Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, BP D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. Mél.: [s.purcell@cgiar.org](mailto:s.purcell@cgiar.org)  
2. Laboratoire de Biologie marine, Université de Mons-Hainaut, 6 avenue du Champ-de-Mars, B-7000 Mons, Belgique

souches bactériennes peuvent infecter des poissons ou d'autres invertébrés (cf. Becker *et al.*, 2004). Ensuite, l'amaigrissement des animaux remis en liberté peut causer leur mort sans qu'on y trouve une explication, s'ils meurent juste après leur lâcher, ou les rendre plus vulnérables aux attaques des prédateurs en diminuant leurs mécanismes naturels de défense (substances chimiques dissuasives, enfouissement ou camouflage).

Il importe de suivre une procédure d'inspection avant de lâcher des individus dans le milieu naturel afin d'en réduire les risques. Nous présentons ici un protocole à utiliser pour vérifier rapidement l'état de santé de juvéniles d'holothuries sous un microscope à dissection, les observations à faire pour déterminer si les juvéniles peuvent être lâchés sans risque, et certains critères spécifiques permettant de détecter des maladies chez les holothuries de sable *Holothuria scabra*.

## Inspection sanitaire

### Avant l'examen

Afin de déceler des maladies éventuelles dans un groupe de juvéniles, il est indispensable de prélever de façon aléatoire des spécimens dans tous les stocks élevés à l'écloserie. À titre indicatif, le nombre de juvéniles à prélever ne doit pas être inférieur à la racine carrée du nombre total de juvéniles contenus dans le lot.

1. Prélever un échantillon aléatoire du lot de juvéniles élevés à la station aquacole
2. Placer chaque juvénile vivant dans une boîte de Pétri contenant de l'eau de mer et l'examiner sous un microscope à dissection (figure 1a)
3. Puis suivre les procédures ci-dessous et considérer l'un après l'autre les points à cocher dans la liste de vérification pour chaque animal; noter les anomalies dans l'une ou l'autre catégorie: "mauvaise santé" ou "malade". Les juvéniles en mauvaise santé sont ceux qui présentent des symptômes de

stress ou des séquelles de mauvaise manipulation, les juvéniles malades sont ceux qui présentent des symptômes d'infection par des agents pathogènes.

### Protocole d'inspection

Les points suivants se réfèrent à divers indicateurs de bonne santé ou de maladie. Il faut mettre une appréciation en face de chaque point. La revue de tous les points devrait prendre une minute par juvénile.

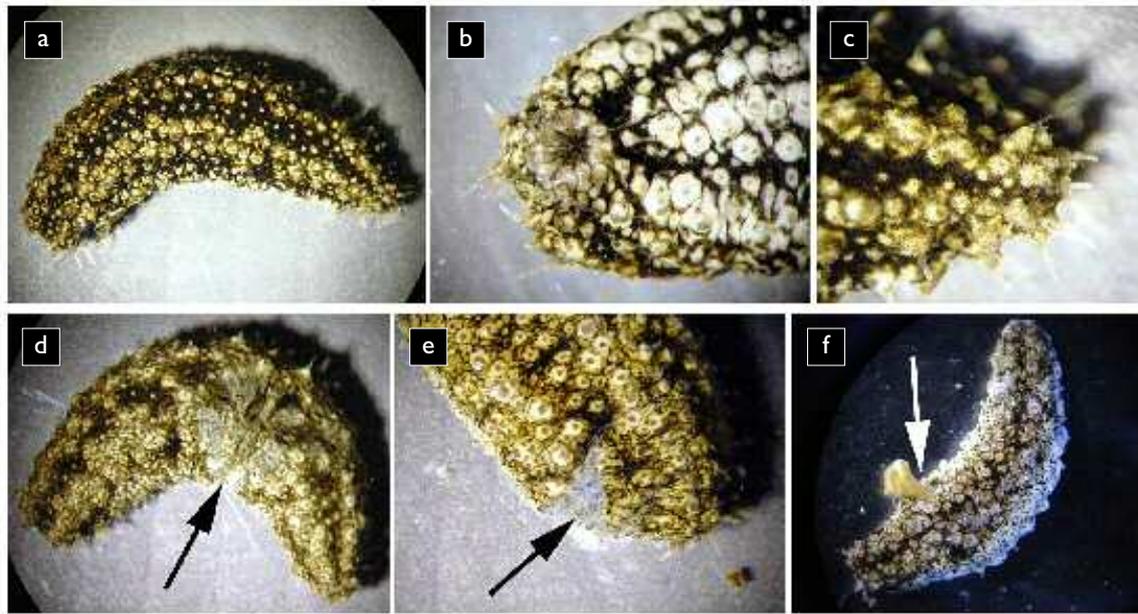
- I. Confirmer que la coloration de la peau et des papilles est normale. Les juvéniles de *H. scabra* du Pacifique peuvent être de couleur noire ou avoir une peau bigarrée, beige verdâtre, brune et grise, avec de petites taches noires (figure 1b). Les papilles peuvent être hérissées de petites excroissances, ce qui est normal (Figures. 2a, b, c). La surface ventrale doit présenter de nombreux tubes ambulacraires épars, ainsi que la surface dorsale mais en moins grand nombre. Ces tubes apparaissent comme des taches noires lorsqu'ils sont rétractés et ils sont répartis irrégulièrement. Ils peuvent être de couleur jaune sombre, noire ou brun gris. D'une manière générale, la surface ventrale est plus blanchâtre ou de couleur crème (figure 2b). Les juvéniles d'holothuries qui sont pris à la main puis replacés dans l'eau de mer peuvent se gonfler d'eau. C'est un signe de léger stress mais le ballonnement doit disparaître au bout d'une heure. Les juvéniles dont le corps est inhabituellement pâle devrait être considérés comme malades, à titre de précaution.
- II. Vérifier s'il y a une quelconque malformation ou une rétraction anormale de la bouche ou de la zone entourant l'anus. Consulter les ouvrages taxinomiques pour voir comment les papilles sont disposées normalement (par exemple, Conand, 1998). La bouche et les tentacules buccaux, s'ils sont visibles, devraient avoir leur couleur normale chez *H. scabra*, à savoir gris-vert (figure 2b). Les juvéniles d'holothuries de sable ne doivent présenter aucune tache



Figure 1.

a) Chercher des signes de maladies à l'aide d'un microscope de faible grossissement (à dissection).

b) Les divers modes de coloration et couleurs de juvéniles d'holothuries de sable *Holothuria scabra* élevés à l'écloserie du Worldfish Center en Nouvelle-Calédonie (de 2 à 20 g environ)



**Figure 2.**

- a) Un juvénile d'holothurie de sable en bonne santé (de 1 g ou de 20 mm environ) sous microscope de faible grossissement
- b) Surface ventrale et bouche d'un juvénile d'holothurie de sable en bonne santé
- c) Surface dorsale et anus d'un juvénile d'holothurie de sable en bonne santé
- d) Juvénile d'holothurie de sable présentant une lésion cicatrisée au milieu de sa surface dorsale, indiquée par une flèche
- e) Lésion ouverte, mettant à nu le tissu musculaire (indiquée par une flèche), près de l'anus d'un juvénile d'holothurie de sable
- f) Blessure profonde sur la surface dorsale d'un juvénile d'holothurie de sable, faisant sortir une partie des intestins d'une lésion ouverte, indiquée par une flèche

blanche près de l'anus (figure 2c). Si c'est le cas, les juger comme malades.

- III. Au toucher, les juvéniles paraissent parfois légèrement visqueux. Toutefois, ceux qui le sont trop devraient être considérés comme en mauvaise santé.
- IV. Chercher sur tout le corps (y compris la région buccale et l'anus) des signes d'infection fongique ou bactérienne. Les juvéniles présentant des taches blanches, des plaques ou des kystes couverts d'un duvet blanchâtre doivent être considérés comme malades.
- V. Il n'est pas rare que les juvéniles élevés en écloserie aient des plaies causées par leur transfert d'une cuve à l'autre ou à un enclos extérieur. Si ces plaies sont cicatrisées (voir figure 2d) il faut considérer les animaux comme en bonne santé. Observer le corps entier de l'individu pour y chercher des lésions ouvertes (voir figures 2e et 2f). Si la peau est altérée et ne s'est pas refermée, considérer l'animal comme en mauvaise santé.
- VI. Vérifier que les juvéniles ne sont pas infestés d'invertébrés macroassociés, tels que des polychètes, des nématodes marins (ascaris), des crabes, des eulimides ou des copépodes. On peut trouver quelques copépodes sur des individus sains mais une densité de plus de cinq copépodes ou nématodes sur un petit juvénile (1-5 cm de long) est anormale. Considérer ces animaux comme en mauvaise santé s'ils en sont infestés.

### Liste de vérification par individu

Il faut employer une fiche du protocole d'inspection comportant des cases face à chaque point pour y inscrire la date de l'examen, le nombre de juvéniles inspectés et les appréciations concernant chaque critère. Donner une appréciation pour chaque critère (en inscrivant un trait si tout est normal et une croix si le signe de mauvaise santé ou de maladie est présent). C'est un moyen de vérifier que tous les points ont été examinés. Les individus pour lesquels ne serait-ce qu'un seul critère de la liste de vérification suivante est assorti de la marque dénotant une mauvaise santé ou une maladie, sont à exclure de la population saine.

#### Absence de maladie

- La couleur de la peau et des papilles est "normale" et saine.
- On ne remarque aucune tache blanche, malformation ou rétraction anormale de la bouche ou de l'anus.
- Les tentacules buccaux, s'ils sont visibles, sont de couleur gris jaune.
- La surface ventrale est plutôt de couleur blanchâtre ou crème.
- Pas de signe d'infection fongique ou bactérienne, se manifestant par des taches blanches ou des plaques duveteuses sur le corps.

#### Bonne santé

- Pas de couche de mucus excessive sur la peau

- Pas de lésions ouvertes ou de plaies non cicatrisées
- Pas de signe d'infestation par des invertébrés macroassociés

### Marche à suivre après l'inspection des animaux

Lorsque tous les juvéniles de l'échantillon ont été examinés et leur état de santé consigné point par point, il reste à évaluer la bonne santé du groupe entier élevé à l'écloserie, d'après les résultats de l'examen de l'échantillon de juvéniles, et à prendre des mesures si l'examen a révélé un nombre de juvéniles en mauvaise santé ou malades dans une proportion inacceptable.

1. Calculer la proportion de chaque appréciation donnée à l'ensemble des individus du groupe. Si pas plus de 5 % des animaux examinés ont été considérés comme en mauvaise santé et pas plus de 2 % comme malades, considérer le groupe entier comme sain. Cette directive admet la possibilité que quelques juvéniles aient subi un stress, ce qui est parfois inévitable lors de la manipulation des animaux à l'écloserie, mais elle est plus rigoureuse quant au risque de maladies.
2. Si possible, prendre à travers le microscope des photos de tout juvénile jugé en mauvaise santé ou malade. Conserver les juvéniles malades dans un flacon contenant de l'alcool pur de qualité analytique et étiqueter le flacon. Ces spécimens seront analysés ultérieurement.
3. Si l'examen laisse penser que le groupe est en mauvaise santé, améliorer les méthodes de manipulation et les conditions de vie des animaux à l'écloserie et laisser à ceux-ci suffisamment de temps pour qu'ils se rétablissent. Si l'examen a révélé un nombre inacceptable de juvéniles malades, il faut mettre le groupe entier en quarantaine et lui appliquer un traitement thérapeutique. Ce traitement devrait commencer par l'amélioration de la qualité de l'eau et de l'environnement des animaux (cf. Battaglione *et al.*, 1999); puis envisager d'y appliquer des substances chimiques, telles que des produits formolés faiblement dosés, ou des antibiotiques, comme de l'oxytétracycline à 1-5 ppm. Ne pas employer de remède à base de cuivre. Faire un nouvel examen d'un autre échantillon aléatoire de juvéniles, mais pas avant deux semaines de traitement.
4. Ne pas essayer de lâcher dans le milieu naturel des juvéniles provenant d'un groupe où sont survenues des morts inexplicables. Ces morts sont peut-être dues à des maladies, et les animaux survivants, même s'ils paraissent sains, peuvent être porteurs de la maladie.

### Discussion

Ce protocole ne prétend pas permettre une certification définitive ni sans réserve que les holothuries sont exemptes de maladies. Des parasites protozoaires et métazoaires peuvent encore se trouver dans le tube digestif et le colon sans que des symptômes externes clairs le signalent (Eeckhaut *et al.*, 2004). Néanmoins, il est utile de suivre ce protocole pour examiner rapidement un grand nombre de juvéniles afin d'y dépister un grand nombre

de maladies infectieuses. Il peut servir de fondement à l'établissement de protocoles normalisés.

Il n'est pas conseillé aux aquaculteurs de ne se fier qu'à ces seuls protocoles pour éviter le transfert d'holothuries malades ou en mauvaise santé. C'est tout au long du cycle d'élevage qu'ils doivent prendre des précautions pour réduire le risque de maladies. Parmi ces précautions citons les suivantes: 1) maintenir le nombre d'animaux et la biomasse dans des proportions raisonnables (Eeckhaut *et al.*, 2004); 2) veiller à ce que l'eau reste de bonne qualité et éviter les températures extrêmes pour réduire au minimum le stress que subissent les juvéniles; et 3) manipuler délicatement les juvéniles lors de leur transfert pour réduire au minimum les frottements qui abrasent la couche de mucus externe et l'épiderme, exposant ainsi les tissus au risque d'infection. Certaines infections surviennent également lorsque des bactéries prolifèrent et que les holothuries sont stressées ou blessées. Ainsi, des lésions sur les animaux et des morts de juvéniles et d'adultes d'holothuries de sable *H. scabra* sont survenues dans des bassins en terre en Nouvelle-Calédonie où il était impossible de réguler la température et la concentration d'oxygène dissous.

Si l'on a détecté des maladies, il faut isoler les animaux infectés et les traiter, ou les détruire. Les pathologistes que nous avons consultés ont tous insisté sur la nécessité de constituer une base de données sur les agents pathogènes des holothuries. À cet égard, une étude des maladies et de leur prévalence chez les populations sauvages d'holothuries serait un apport inestimable. Un autre besoin exprimé est celui de rassembler des ouvrages de référence décrivant l'histologie normale des holothuries saines. À cette fin, Pierre Becker (Université de Mons-Hainaut, Belgique) souhaite qu'on lui envoie des échantillons d'individus infectés pour qu'il puisse identifier les agents infectieux au microscope et/ou suivant des méthodes biomoléculaires. L'existence d'une base de données répertoriant les agents pathogènes et les maladies qu'ils provoquent sera un outil d'une grande utilité pour progresser dans l'étude des maladies des holothuries d'élevage.

### Remerciements

Nous remercions J. Bell et W. Nash pour leurs précieux avis au sujet du texte de cet article. Les conseils sur les examens de pathologie ont été fournis par Mark Crane, de l'*Australian Animal Health Laboratory*. Cette étude a bénéficié du concours financier de l'ACIAR (Centre australien pour la recherche agricole internationale) et des trois Provinces de Nouvelle-Calédonie. Le présent article figure dans les articles du WorldFish Center sous le numéro 1752.

### Bibliographie

- Battaglione S.C., Seymour, J.E. and Ramofafia C. 1999. Survival and growth of cultured juvenile sea cucumbers, *Holothuria scabra*. *Aquaculture* 178:293-322.
- Becker P., Gillan D., Lanterbecq D., Jangoux M., Rasolofonirina R., Takotovao J. and Eeckhaut I. 2004. The skin ulceration disease in cultivated juve-

- niles of *Holothuria scabra* (Holothuroidea, Echinodermata). *Aquaculture* 242:13–30.
- Conand C. 1998. Holothurians. p. 1157–1190. In: Carpenter K.E. and Niem V.H. (eds). *The living marine resources of the Western Central Pacific, Volume 2: Cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks*. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. FAO, Rome. 1396 p.
- Eeckhaut I., Parmentier E., Becker P., Gomez da Silva S., Jangoux M. 2004. Parasites and biotic diseases in field and cultivated sea cucumbers. p. 311–325. 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 Report No. 463, FAO, Rome. 425 p.
- Hamel J.-F., Conand C., Pawson D. and Mercier A. 2001. The sea cucumber *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Echinodermata): its biology and exploitation as beche-de-mer. *Advances in Marine Biology* 41:129–223.
- Kinne O. 1980. Diseases of Marine Animals: General Aspects. p. 13–73. In: O. Kinne (ed). *Diseases of Marine Animals*. John Wiley & Sons, Chichester, New York.
- Wang, Y.G., Zhang C.Y., Rong X.J., Chen J.J. and Shi C.Y. 2004. Diseases of cultured sea cucumber, *Apostichopus japonicus*, in China. p. 297–310. 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 Report No. 463, FAO, Rome. 425 p.

## Incidence d'une infestation parasitaire dans *Holothuria atra* Jaeger

M.K. Ram Mohan<sup>1</sup> et D.B. James<sup>2</sup>

Le cycle de reproduction de l'holothurie *Holothuria atra* a été étudié à Tuticorin, sur la côte sud-est de l'Inde (8°45'N, 78°12'E). À cette fin, on a prélevé des spécimens dans la baie de Tuticorin de novembre 1997 à avril 1999. On a ensuite ouvert les spécimens recueillis en faisant une incision à la partie anale, afin d'ouvrir la cavité du coelome et de sortir les viscères, y compris les gonades, pour étudier le stade de reproduction des gonades. Au cours de l'examen, on a trouvé deux gastéropodes parasites dans le cloaque d'un spécimen, qui était à un stade de maturité sexuelle indéterminée.

D'après Waren (1983), ce gastéropode appartiendrait au genre *Megadenus* sp., dont la classification est la suivante: classe: Gastéropodes; sous-classe: Prosobranchia; ordre: Caenogastropodes; superfamille: Eulimoides; famille: Eulimidés; genre: *Megadenus*.

Les parasites qui ont été observés en septembre 1998 étaient incrustés dans la paroi de la chambre cloaquale. La largeur de coquille des gastéropodes était de 2,8 mm et 2,2 mm, le plus petit étant le mâle. L'holothurie pesait 160 grammes. L'examen a porté sur 994 spécimens au total, et des parasites n'ont été trouvés dans le cloaque que d'un seul animal. On peut donc supposer qu'environ 0,1 % de la population était infestée par le parasite susmentionné.

Jones et James (1970) ont signalé la présence d'un gastéropode parasite, *Stilifer* sp. dans le cloaque de *H. atra*. Après avoir examiné 1 359 spécimens, ils ont enlevé 13

gastéropodes présents dans 8 spécimens infestés. Le taux d'infestation était donc de 0,58 %. Il est nécessaire de conduire d'autres études sur les conséquences physiologiques des infestations parasitaires car des effets tels que la castration pourraient influencer les caractéristiques d'une population d'holothuries dans une localité particulière.

### Bibliographie

- Jones S. and James D.B. 1970. On the stiliferid gastropod in the cloacal chamber of *Holothuria atra* Jaeger. *Proceedings of the Symposium on Mollusca Organised by CMFRI, Cochin, India*. Pt. 3:799–804.
- Ram Mohan M.K. 2001. Annual reproductive cycle of *Holothuria (Halodeima) atra* Jaeger (Holothuroidea: Aspidochirota) at Tuticorin, Southeast coast of India. PhD thesis, Central Institute of Education, Mumbai, India. 111 p.
- Waren A. 1983. A generic version of the family Eulimidae (Gastropoda, Prosobranchia). *Supplement 13, Journal of Molluscan Studies*. 53–54.

1. Directeur adjoint, Marine Products Export Development Authority, Veraval-362-269, Gujarat (Inde)  
2. Directeur de recherche (à la retraite), No.37, Sadsivam Mehta Street, Mehta Nagar, Chennai-29 (Inde)

## Situation récente de la pêche d'holothuries le long des côtes des États-Unis d'Amérique

Andrew W. Bruckner<sup>1</sup>

### Introduction

La pêche de l'holothurie se pratique dans les eaux américaines de l'océan Pacifique, le long des côtes des États de la Californie, de l'Oregon, de Washington et de l'Alaska, et dans l'océan Atlantique, le long des côtes du Maine. Dans le Pacifique, la pêche commerciale cible deux espèces de la famille des Stichopodidae, *Parastichopus californicus* et *P. parvimensis*. Dans l'Atlantique, elle ne cible qu'une seule espèce, *Cucumaria frondosa*, appartenant à la famille des Cucumariidae. Cette pêche a pris un caractère commercial pour la première fois dans l'État de Washington (1971), puis en Californie (1978), en Alaska (1981), dans le Maine (1988) et en Oregon (1993). Les pêcheurs ramassent les holothuries à la main, en plongeant avec un scaphandre autonome ou le narguilé; ils les pêchent aussi mêlées à d'autres espèces avec un chalut de fond, ou une drague à chaîne à pétoncles ou aux oursins. La gestion de la pêche de l'holothurie incombe à chaque État concerné et comprend un train de mesures variées telles que l'octroi

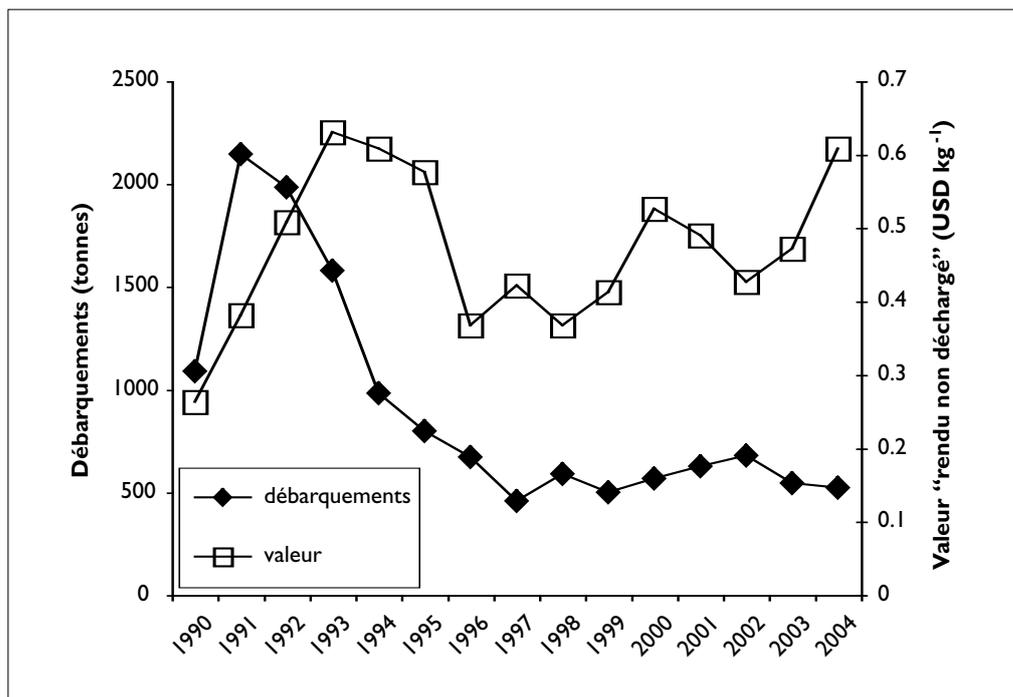
de permis ou de licences, des fermetures spatiales et temporaires des zones, l'établissement de quotas et de périodes saisonnières de pêche, et l'imposition de restrictions en matière d'engins de pêche (tableau 1).

À l'heure actuelle c'est le Maine qui enregistre les plus grosses prises (estimées en poids humide), suivi, dans l'ordre, de l'Alaska, de l'État de Washington et de la Californie; l'Oregon a la pêche la moins active. Les prises totales de la Californie et de l'État de Washington ont atteint un chiffre record en 1991 (avec 2144 tonnes), puis ont diminué pour passer à 500–600 tonnes annuelles (figure 1). Selon les statistiques de la FAO, la production totale de la pêche de l'holothurie dans les zones tempérées des États-Unis d'Amérique entre 1992 et 2001 s'est élevée à 18 127 tonnes, le plus haut chiffre enregistré ayant été de 4 583 tonnes en 2000 (tableau 2). La plupart des bèches-de-mer (nom donné à l'holothurie transformée) sont exportées vers Hong Kong, Taiwan, la Chine et la Corée. Il existe une faible demande des marchés chinois aux États-Unis d'Amérique. Une petite part de la pro-

**Tableau 1. Moyens de réguler la pêche de l'holothurie dans les eaux tempérées des États-Unis d'Amérique et mesures de contrôle**

Lieu	Octroi de permis	Rapport d'activité	Validation
Alaska, États-Unis d'Amérique	Aux plongeurs enregistrés et autorisés	Journaux de plongée/de pêche, où sont inscrites la date, la position (GPS), la profondeur du site, la durée, les quantités	Les plongeurs ne peuvent obtenir de permis que pour la pêche des oursins ou des holothuries, mais pas pour les deux à la fois
Washington, États-Unis d'Amérique	Réservé à 190 plongeurs en 2000	Journaux de pêche indiquant les prises journalières, pour empêcher le dépassement des quotas	Doivent présenter chaque mois leurs journaux de pêche comportant des données à jour, où figurent la profondeur des sites et les quantités pêchées (nombre et poids)
Oregon, États-Unis d'Amérique	Jusqu'en 2003, à seulement deux plongeurs l'ayant demandé	Récépissés exigés (billet de quai) des négociants en holothuries, portant le nom des pêcheurs, le site et la date de pêche et les quantités pêchées	Les holothuries figurent dans la catégorie B de la liste des espèces halieutiques concernées par le développement de la pêche. Depuis 2004, aucun permis n'est plus exigé pour cette pêche.
Californie, États-Unis d'Amérique	Permis annuels distincts selon l'engin de pêche: en 2004, 95 permis de plongeurs et 24 de pêche au chalut	Les pêcheurs en plongée et au chalut ciblent des espèces et exploitent des sites différents; la pêche au chalut près du port de Los Angeles; la pêche en plongée près de Santa Barbara	Minimum de débarquement exigé de 22 kg l'année précédente. Les permis sont cessibles si le détenteur a eu un permis de pêche de l'holothurie valide pendant quatre ans et s'il a débarqué au moins 45 kg d'holothuries par an au cours de ces années.
Maine, États-Unis d'Amérique	En 2004, 10 autorisations.	Journaux de pêche	Octroi de permis limité aux pêcheurs qui ont débarqué 114 000 kg l'année précédente. Aucune prise accessoire n'est autorisée, le permis n'est délivré que pour l'espèce ciblée.

1. Office of Habitat Conservation - Coral Reef Conservation Program - NOAA Fisheries - 1315 East West Highway - Silver Spring, MD 20910 (États-Unis d'Amérique). Mél.: [Andy.bruckner@noaa.gov](mailto:Andy.bruckner@noaa.gov)



**Figure 1.** Prises débarquées d'holothuries (tonnes) et valeur "rendu non déchargé" (prix kg<sup>-1</sup>) entre 1990 et 2005, en Californie et dans l'État de Washington. Les chiffres de 2005 se rapportent au premier trimestre seulement.

**Tableau 2.** Production et exportation d'holothuries. La production est exprimée en tonnes (t) (FAO FishStat Plus v. 2.3; Hong Kong SAR import statistics)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Production des États-Unis d'Amérique	<0,5	481	472	2141	729	1779	-	2406	3732	4583	1804
Importations de Hong Kong										181,57	89,74

**Tableau 3.** Débarquements récents d'holothuries en Californie exprimés en tonnes (t) et en valeur.

\*En 2001 et 2002, *Parastichopus* ne faisait pas l'objet de statistiques distinctes.  
Source: California Department of Fish and Game (CDFG) 2005

	2001	2002	2003
<i>Parastichopus californicus</i>	*	*	132,6
<i>Parastichopus parvimensis</i>	*	*	209,2
Valeur totale des holothuries (USD x 1 000)	325,5	429,5	344,1

**Tableau 4.** Débarquements d'holothuries (en kg) et effort de pêche en Oregon, 1995–2003. Depuis 2004, il n'est plus exigé de permis

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Débarquements (kg)	0	0	3295	0	3,28	132	15,9	0	312	120,6
Nb de pêcheurs			5		2	1	2		2	
Nb permis délivrés	15	3	7	9	2	7	8	4	2	0

duction transformée est aussi utilisée localement pour la fabrication de compléments alimentaires et de médicaments contre l'arthrite.

## Pêche de l'holothurie aux États-Unis d'Amérique

### Californie

La pêche commerciale de *P. californicus* et *P. parvimensis* a commencé en 1978, au moyen de la plongée en bouteilles et du chalut. La pêche au chalut se concentre dans la Californie du sud, tandis que la pêche en plongée se pratique surtout dans le nord de la Californie. Jusqu'en 1997, environ 75 % des prises annuelles provenaient de la pêche au chalut dans le sud. Les rendements ont diminué dans le sud ces dernières années, en partie en raison de la répression des activités illicites de chalutiers qui a réduit le nombre total de pêcheurs pratiquant ce type de pêche. À partir de 1997, les plongeurs qui avaient des permis pour la pêche des oursins et des ormeaux se sont tournés vers la pêche des holothuries. La pêche en plongée s'est beaucoup développée et représente aujourd'hui 80 % de l'effort de pêche total (Rogers-Bennett et Ono, 2001).

Les débarquements annuels sont restés au-dessous de la barre des 40 000 kg jusqu'en 1982, date à laquelle la principale zone ratissée par les chaluts s'est déplacée des ports aux alentours de Los Angeles vers le détroit de Santa Barbara. Aujourd'hui la pêche de l'holothurie se pratique essentiellement aux environs de Los Angeles et de Santa Barbara et, dans une moindre mesure, au large de San Diego et dans la Bodega Bay. Entre 1983 et 1990, les débarquements annuels ont varié entre 20 000 et 60 000 kg. En 1991, ils ont dépassé 261 871 kg. Les captures combinées des deux types d'engins de pêche combinés, le chalut et le ramassage manuel en plongée, ont atteint un chiffre record en 1996 avec 380 703 kg, représentant une valeur "rendu non déchargé" (RND) de 582 370 dollars des États-Unis d'Amérique (Rogers-Bennett et Ono, 2001). Bien que les permis de pêche délivrés aux plongeurs et aux pêcheurs au chalut aient été moins nombreux ces dernières années, les rendements de la pêche de l'holothurie sont restés à un niveau proche de celui enregistré en 1996 (tableau 3).

Depuis 1992–1993, un permis spécial, qui coûte 250 dollars É.-U. par an, est exigé pour la pêche de l'holothurie. Les personnes pouvant prétendre à obtenir ce permis doivent avoir débarqué au minimum 20 kg au cours des quatre années précédentes. En 1997, des permis distincts ont été délivrés selon le type d'engin utilisé, une limite étant imposée au nombre de permis octroyés. Un maximum de 111 permis de pêche en plongée et de 36 permis de pêche au chalut ont été accordés en 1997; ces chiffres sont passés à 95 pour les permis de plongée et à 24 pour les chaluts en 2004. Il n'y a pas de restrictions quant au volume des prises mais le chalutage est interdit dans les zones de conservation Trawl Rockfish (à des profondeurs allant de 55 à 275–460 mètres, selon la latitude, le long des côtes du continent, et du rivage jusqu'à 365 mètres de profondeur autour de la plupart des îles, sauf les îles Farallon où la pêche est interdite du rivage jusqu'à 18 mètres de profondeur) (CDF&G, 2005). D'autres pêcheries au chalut se voient obligées de ne pas rappor-

ter d'une marée plus de 136 kg de prises accessoires, dont font partie les holothuries.

### Oregon

Dans l'Oregon, la pêche de l'holothurie a commencé en 1993. Elle a tout d'abord ciblé *P. californicus*. Le ramassage se faisait à la main par des plongeurs. La pêche au chalut était également autorisée mais exigeait l'obtention d'un permis de pêche au moyen d'un engin expérimental (McCrae, 1994). Le *Oregon Department of Fish and Wildlife* (Département de la vie marine et sauvage) a inscrit les holothuries dans les espèces concernées par le Programme de développement de la pêche qui a été élaboré en 1993 et a objet la régulation du développement de nouveaux types de pêche commerciale. Au cours de la première année de mise en œuvre du programme, 44 permis ont été délivrés, mais seulement 9 plongeurs se sont livrés à cette activité, débarquant 2 335 kg d'holothuries. En 1994, 22 plongeurs ont débarqué 4 777 kg d'holothuries. Entre 1995 et 2004, il n'y a presque pas eu de pêche d'holothuries dans les eaux de l'Oregon, sinon en 1997 (tableau 4).

Des permis ont été accordés à des pêcheurs d'holothuries jusqu'en 2003, date à laquelle les holothuries sont passées dans la catégorie B de la liste des espèces visées par le programme de développement de la pêche, qui comprend les espèces présentant un potentiel d'exploitation viable moindre. Depuis 2004, la pêche de l'holothurie n'est plus soumise à l'obtention d'un permis (McCrae, comm. pers.).

### Washington

La pêche de l'holothurie dans l'État de Washington est axée sur l'exploitation d'une espèce surveillée, *P. californicus*, la pêcherie commerciale et celle des communautés autochtones se concentrant aux alentours des îles San Juan et de Port Angeles. La pêche commerciale se fait principalement à la main par des plongeurs utilisant un scaphandre autonome ou le narguilé. La pêche au chalut se pratique aussi mais à un plus faible degré, à titre expérimental. Les plongeurs peuvent aussi ramasser des holothuries pour leur consommation personnelle, mais leur prise est limitée à 10 animaux par jour. Il y a encore 13 autres espèces d'holothuries non classifiées faisant l'objet d'une pêche peu intensive dans les eaux de l'État de Washington, pour la recherche et l'enrichissement des collections des aquariums publics, en vertu d'un permis de collecte à des fins scientifiques délivré par le Département de la faune marine et sauvage de cet État. Le taux de prise par unité d'effort moyen enregistré dans l'État de Washington augmente depuis 1996 et atteint à présent un sommet, peut-être en raison de la diminution de la flottille de pêche et de sa plus grande efficacité. Il y a actuellement 46 plongeurs professionnels détenteurs d'un permis, mais depuis 2002 le nombre de permis délivrés a diminué, l'objectif étant de le réduire à 25.

La pêche de l'holothurie a commencé en 1971 et a été pratiquée sans aucune restriction jusqu'en 1987. Au début et au milieu des années 80, la pêche commerciale a eu un rendement relativement bas (125–181 tonnes annuelles) et une faible valeur (0,06–0,13 dollar É.-U. le kg<sup>-1</sup>). Les prises ont commencé à augmenter en 1988 (952 tonnes) et ont at-

teint un pic en 1992 (1 880 tonnes). Cette croissance a correspondu à la hausse du prix de l'holothurie (qui est passé de 0,21 dollar É.-U. le kg en 1988 à 0,87 dollar É.-U. le kg en 1993). Toutefois, cet accroissement spectaculaire des débarquements a renforcé les craintes d'une surexploitation et a conduit en 1994 à déterminer des saisons et des zones de pêche, et à fixer des quotas de prises.

À l'heure actuelle, les mesures de gestion de la pêche de l'holothurie prises par l'État de Washington incluent des fermetures saisonnières et spatiales de la pêche, la délivrance de permis de pêche et la fixation d'un quota de prise annuel. Le plan de gestion en vigueur prévoit la fermeture de sept zones aux plongeurs, dont deux pour des raisons sanitaires, et l'interdiction de la pêche au chalut dans les zones d'habitat des crevettes. Parmi les autres règles régissant la pêche au chalut, citons: 1) l'interdiction de cette pêche à moins de 20 mètres de profondeur; 2) des fermetures temporaires lorsque le crabedormeur a sa carapace molle (période de reproduction); 3) la délimitation de sites de pêche précis; et 4) l'imposition de restrictions relatives aux types d'engin de pêche et à leurs dimensions, notamment la largeur maximale de la perche du chalut à perche et la taille minimale des mailles des chaluts jumeaux à panneaux. La pêche commerciale en plongée est ouverte toute l'année.

Cette pêche dans l'État de Washington est régie par un accord de gestion coopérative avec les communautés autochtones ayant conclu un traité avec l'État. La baie de Puget Sound est divisée en cinq zones de gestion, la moitié des quotas de pêche étant allouée à l'État, l'autre moitié aux communautés autochtones. La directive concernant les rendements annuels de la pêche à l'échelle de l'État tout entier pour la période 1997-2002 portait sur 427 690 kg, la biomasse totale exploitable étant estimée à 5,58 millions de kg. À titre de précaution l'État a réduit de 15 % pour 2003-2004 le quota calculé pour 1997 jusqu'à ce qu'il dispose d'estimations plus récentes concernant la biomasse (tableau 5). Pour établir ce quota on a utilisé le modèle de production excédentaire (1954) fondé sur des estimations de la biomasse calculées à partir des données relatives aux prises et à l'effort de pêche, des observations vidéo et des comptages effectués en plongée (Bradbury, 1994).

Des récépissés de prises sont envoyés au Département de la faune marine et sauvage de l'État à la fin de chaque

marée. Les données qu'ils contiennent servent à déterminer le moment où les quotas annuels des pêches tribale et commerciale sont atteints. Les pêcheurs envoient aussi des journaux mensuels où sont consignés la date, le nom du navire ou son numéro d'immatriculation, ses zones de pêche, le poids des prises débarquées, la profondeur moyenne à laquelle les holothuries ont été pêchées, le nombre de plongeurs et le nombre d'heures de plongée. Sur la base des renseignements ainsi communiqués, les débarquements annuels d'holothuries sont actuellement estimés à une valeur "rendu non déchargé" d'un million de dollars des États-Unis d'Amérique environ.

## Alaska

Les holothuries entrent dans l'alimentation traditionnelle et comme moyen de subsistance des populations vivant le long de la côte nord-ouest et du sud de l'Alaska depuis au moins 1804. Leur pêche se pratique principalement au printemps, en été et à l'automne, au moment des petites marées, soit depuis le rivage soit à bord de bateaux en eaux peu profondes, à l'aide d'une perche (appelée *yein* ou *yaanu*, d'environ 2,5 mètres de long et prolongée par une croix à une extrémité; Lawrence, 1977) qui permet de dénicher les animaux cachés derrière des rochers ou dans des herbiers à zostères. Les rendements de la pêche vivrière dans les années 80 ont varié selon les communautés, la prise annuelle maximale d'une communauté étant de 4 386 kg, considérant que 51 % des ménages de cette communauté s'adonnent à cette pêche (Mathews *et al.*, 1990).

La pêche à l'échelle commerciale de *P. californicus* a commencé à titre expérimental en 1981 dans le sud-est de l'Alaska et en 1987 autour de l'île Kodiak. Il a été délivré un ou deux permis par an entre 1981 et 1986, mais un seul navire a fait état de ses prises. Les holothuries sont ramassées à la main par des plongeurs en bouteilles ou au narguilé, généralement à des profondeurs de 3 à 20 mètres, et aucune restriction n'est imposée quant à l'utilisation de gaz mixte ou de plongée à saturation. Au début, les pêcheurs employaient de petites embarcations et opéraient de jour. Depuis quelques années, les bateaux utilisés pour cette pêche sont plus grands, ils embarquent deux plongeurs et un homme d'équipage et sont équipés de couchettes, ce qui a étendu la distance et prolongé la durée des sorties de pêche.

La pêche en plongée, dans les deux régions, a tout d'abord été subordonnée à l'obtention d'un permis, mais elle a été interdite en mai 1990, afin que les services de gestion des ressources halieutiques aient suffisamment de temps pour évaluer l'état des stocks d'holothuries et la pression de pêche, et pour élaborer un plan de gestion. Ce plan repose sur la fixation d'un quota, calculé sur la base des statistiques annuelles de la production, de l'efficacité des pêcheries et de l'estimation bisannuelle de la biomasse des populations compte tenu d'un taux de prise total de 6 %. Le taux de prise devrait être

**Tableau 5 : Quotas de pêche des holothuries dans l'État de Washington (Anonyme, 2003)**

Aire de gestion	2003-2004 ressource exploitable (kg)
San Juan	295 372
Détroit de Juan de Fuca	70 755
Central Puget Sound (26C)	17 280
Central Puget Sound (autres zones)	906
Canal de Hood	3 084
South Puget Sound	30 840
TOTAL	372 055

**Tableau 6a.** Total des débarquements d'holothuries (t) dans la région de l'île de Kodiak, en Alaska, effort de pêche et valeur des prises débarquées, 1993–2001. Source: Alaska Department of Fish and Game (ADF&G) Preliminary Alaska Commercial Shellfish Catches and Ex-vessel Values

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Prises débarquées (t)	256,1	187,6	65,8	73,7	60	64,6	52,7	52,7	69,2	77,1	63,5	58,9
Nb de débarquements	487	269	60	93	65	55	36	56	73	*	*	*
Nb de permis délivrés	50	86	21	31	26	16	19	20	18	*	*	*
Valeur (USD kg <sup>-1</sup> )	0,42	0,54	0,57	0,57	0,53	0,54	0,54	0,68	0,57	0,57	0,73	0,86

\* renseignements non communiqués

équivalent à 50 % du rendement maximal durable (MSY), calculé à l'aide du modèle de production excédentaire incorporant: 1) une estimation de la taille de la population inexploitée; 2) une réduction du quota à 50 % du taux de prise découlant du modèle; et 3) une réduction supplémentaire de 30 % pour la prise en compte de la variabilité de l'échantillonnage sur le terrain. De plus, la pêche n'est pas autorisée dans les zones où les estimations de la biomasse sont inférieures à un seuil de 1 kg m<sup>-1</sup> du rivage (Woodby *et al.*, 1993).

Le plan de gestion de la pêche commerciale de l'holothurie dans la région sud-est de l'Alaska a été achevé en octobre 1990. Ce plan prévoit la fermeture de la pêche dans 18 zones et établit un quota de pêche annuel de 6,4 % de la biomasse totale d'holothuries calculé sur trois ans glissants. Il prévoit également une fermeture saisonnière de la pêche (d'avril à septembre) et limite la pêche à trois jours par semaine, ainsi que le nombre de marées par bateau. L'effort de pêche a augmenté par rapport à celui de 1990 passant à un maximum de 424 plongeurs pendant la saison 1995–1996. À partir de 1996, des restrictions sur la pêche en plongée ont été imposées, limitant le nombre de plongeurs habilités à pratiquer cette pêche à 472. Pour obtenir un permis, les personnes doivent avoir pratiqué une pêche commerciale des holothuries au moins une fois entre 1992 et 1996. Le nombre de permis délivrés pour la saison de 2001–2002 s'est élevé à 235 (Hebert et Pritchett, 2002). Le quota pour 2001–2002 a été de 646 466 kg et les débarquements effectifs de 652 477 kg, représentant une valeur estimée "rendu non déchargé" de 2 517 289 dollars É.-U. (tableau 6b). Pour la saison 2002–2003, le quota a été majoré de 58 000 kg pour permettre la pêche dans trois sites nouvellement découverts (ADF&G, 2005).

La pêche commerciale a rouvert à Kodiak en 1991, sous le couvert d'un nouveau plan de gestion. Ce plan prévoit: 1) la fermeture de la pêche de mai à septembre destinée à protéger les concentrations de géniteurs en période de ponte; et 2) la délimitation de quinze grandes réserves à l'intérieur de l'aire gérée. Depuis 1995, les périodes de pêche sont passées à trois jours par semaine de manière à permettre l'analyse des rendements de la pêche et le suivi du respect des règles établies (Ruccio et Jackson, 2002). À partir de la saison 2002–2003, quatre

**Tableau 6b.** Total des débarquements d'holothuries (t), nombre de plongeurs et valeur "rendu non déchargé" en millions de dollars É.-U., de 1986 à 2001, dans la partie sud-est de l'Alaska. Source: Alaska Department of Fish and Game (ADF&G) Preliminary Alaska Commercial Shellfish Catches and Ex-vessel Values

Année	Prises débarquées (t)	Nb plongeurs	Valeur RDN (Million de dollars É.-U.)
1986	15,44	7	0,007
1987	29,51	11	0,014
1988	363,51	57	0,169
1989	1051,58	205	0,969
1990	364,78	143	0,472
1991	394,62	187	0,697
1992	566,82	240	0,988
1993	437,42	320	0,995
1994	599,75	261	2,361
1995	604,23	424	1,846
1996	411,32	294	1,169
1997	405,85	226	1,458
1998	478,80	219	1,636
1999	711,98	200	3,06
2000	525,44	220	2,583
2001	652,48	235	2,517
2002	743,90	*	2,870
2003	743,89	*	2,670
2004	771,11	*	2,500

\*inconnu

zones supplémentaires dans le district de Kodiak et trois autres zones dans les Îles Aléoutiennes ont été ouvertes à la pêche à titre expérimental, un quota de 2 268 kg étant fixé pour chaque zone (Ruccio et Jackson, 2002).

Les plongeurs pêchant l'holothurie aux environs de Kodiak ont un permis et doivent obtenir un autre permis d'exploitation temporaire de la Commission d'enregistrement de la pêche commerciale. Tous pêcheurs, opérateurs de bateaux de pêche commerciale, patrons de conserveries et acheteurs doivent présenter des récépissés des prises. Les capitaines de bateaux de pêche doivent en plus fournir leur journal de pêche indiquant les positions

des sites de pêche (Ruccio et Jackson, 2002). Des quotas annuels indiquant l'effort de pêche admis ont été établis pour chaque zone. À l'heure actuelle ils se montent à 113 759 kg, répartis entre Kodiak (90 719 kg) et Chignick (23 040 kg). Le nombre de permis délivrés a atteint son plus haut chiffre en 1986 (86 permis). En 2001, ce chiffre n'était plus que de 18. Les débarquements enregistrés pendant la saison 2000–2001 ont atteint au total le poids de 69 216 kg (Ruccio et Jackson, 2002). Les prix ont fluctué entre 0,42 dollar É.-U. le kg et 0,68 dollar É.-U. le kg, ce qui a donné une valeur totale des prises débarquées en 2001 d'environ 190 000 dollars É.-U.

## Maine

La pêche de l'holothurie dans le Maine a de bons rendements en quantités mais pas en valeur. Elle cible principalement *Cucumaria frondosa*. Cette pêche a commencé en 1988 avec un seul opérateur et a pris de l'ampleur en 1994 lorsqu'une demande de cette espèce est venue des marchés asiatiques. Les pêcheurs utilisent des bateaux de 12 à 30 mètres de long, équipés soit de dragues à chaîne à pétoncles, soit de dragues légères à oursins. La taille de la drague est limitée à 167 cm de large et 7 mètres de long, et le cadre de son ouverture doit être une barre d'acier de 3,8 cm de diamètre. Par un jour normal, chaque bateau pêche de 70 à 200 tonnes d'holothuries. Les prises par bateau et par jour, résultant de 16 traits de chalut ( $\pm 5$ ) par jour en moyenne, pèsent environ 7 212 kg. À l'heure actuelle 16 autorisations ont été délivrées mais seulement trois sont réellement en vigueur (Feindel, 2002).

Au milieu des années 90, la filière employait 75 à 100 personnes dans les conserveries d'holothuries et entre 15 et 20 pêcheurs; les prises annuelles variaient entre 453 542 et 1 360 512 tonnes. Les prises débarquées ont atteint un poids supérieur à 3600 t en 1999 et à 4080 t en 2000. En 2001, ce poids est descendu à 1140 tonnes (tableau 7) à la suite de la fermeture de deux des trois conserveries (Feindel, 2002). Les prises ont presque doublé en 2002 (2 850 tonnes) et de nouveau en 2003 (4 470 tonnes), puis ont connu une légère baisse en 2004 (4 650 tonnes). La valeur totale de cette pêche a été de 0,56 million de dollar É.-U. en 2003 et de 0,51 million en 2004.

La réglementation, découlant de la loi sur le développement durable des nouvelles pêches de 1999, est entrée en vigueur en mars 2000. Cette loi limite la durée de la saison de pêche (fermeture entre le 1<sup>er</sup> juillet et le 31 sep-

tembre), fixe la dimension des engins autorisés, ainsi que le nombre maximal de permis à octroyer, seuls pouvant y prétendre les pêcheurs ayant vendu 100 000 kg l'année précédente. Il est demandé aux pêcheurs détenteurs d'un permis de présenter leurs journaux de pêche comprenant des renseignements sur le volume des prises, la durée des marées, les sites explorés et la valeur des prises (Feindel, 2002). Le nombre de permis de pêche de l'holothurie a varié entre 10 et 13 par an entre 2001 et 2004. Cette nouvelle réglementation a pour objet d'essayer de dissiper les craintes quant au risque d'épuisement de la ressource étant donné que cette pêche suscite un intérêt extrême, et de résoudre les conflits d'intérêt entre les pêcheurs d'holothuries et les pêcheurs de langoustes.

## Consommation intérieure et commerce international

Les méthodes traditionnelles de conservation des holothuries sont le séchage, le fumage, la mise en conserve ou la congélation. Pour préparer des holothuries pour leur consommation, on les vide, puis on les cuit dans l'eau bouillante ou on les grille. Il y a des conserveries de bèches de mer dans le Maine, le Massachusetts et l'État de Washington. Les principaux produits de l'holothurie vendus dans le commerce sont les bandes musculaires internes et le tégument séché. Pour préparer des bèches de mer il faut enlever l'extrémité garnie de tentacules, faire une entaille longitudinale dans le tégument pour enlever les viscères et retirer les muscles en grattant la paroi interne du tégument. Habituellement, pour préparer les produits destinés à l'exportation, on fait bouillir, on sèche et on sale le tégument et les muscles tandis que pour le marché intérieur dont la demande est moins importante, on congèle et on assaisonne, ou on vend le produit frais. Les sous-produits dérivant de *C. frondosa* sont commercialisés aux États-Unis d'Amérique pour la fabrication de compléments alimentaires à base de chondroïtine (*NutriSea*), mais aussi pour soigner l'arthrite chez les êtres humains (*ArthriSea* et *SeaCuMAX*) et les animaux domestiques (*Sea Jerky*) (Coastside Bio Resources, Stonington, Maine). Ils sont aussi vendus comme compost dans le Maine (Feindel, 2002).

La plupart des holothuries pêchées sur la côte Pacifique des États-Unis d'Amérique sont exportées vers Hong Kong, Taiwan, la Chine continentale et la Corée. Au début des années 80, les exportations de *Parastichopus* spp. valaient 0,07 dollar É.-U. le kg, prix qui est passé à 0,82 dollar É.-U. le kg en 2005; le prix des bèches de mer

**Tableau 7. Récapitulatif des chiffres disponibles relatifs aux prises commerciales d'holothuries aux États-Unis d'Amérique, en tonnes (t), (poids frais). Les données concernant l'Alaska, la Californie et l'État de Washington proviennent du Pacific Fisheries Information Network (2005)**

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Alaska	693,5	786,7	670,0	485,0	465,8	543,4	764,6	578,0	721,7	821,0	807,4	830,01
Oregon	2,3	4,8	0	0	2,9	0	0,003	0,1	0,01	0	0,31	0,12
Californie	265,8	293,0	267,6	381,0	193,0	341,0	272,0	291,0	325,5	429,5	344,1	260,0
Washington	1281,3	684,4	529,1	290,0	248,2	239,3	228,0	275,0	300,1	249,1	199,0	262,2
Maine		1451,0	1950,0	1270,0	453,0	2359,0	3630,0	4080,0	1141,0	2845,0	4467,0	4650,0

préparées peut atteindre 9 dollars É.-U. le kg (prix de gros). Les recettes totales des prises "rendues non déchargées" des pêcheries des États de Washington et de la Californie ont varié de 1 000 073 dollars É.-U. en 1999 à un maximum 4 848 999 dollars en 1993, la plus grande partie de ces recettes revenant à la pêcherie de l'État de Washington au début des années 90; la valeur "rendu non déchargé" fluctue sensiblement en raison des variations annuelles des prises et de la grande variabilité du prix du kilo débarqué (figure 1). Dans le Maine, les pêcheurs sont payés 0,05–0,06 dollar É.-U. le spécimen de *C. frondosa* non traité. Les bandes musculaires internes et le tégument séchés sont les principaux produits achetés par les importateurs et valent actuellement environ 1,59 dollars É.-U. le kg. Les animaux débarqués sont soit chargés dans des camions réfrigérés sur le quai, soit expédiés à Seattle pour y être traités, soit encore, dans le Maine, ils sont transformés puis expédiés directement en Chine continentale, à Hong Kong, en Corée du sud, à Singapour, à Taiwan et au Japon. Les marchés chinois de San Francisco, de New York et d'autres grandes villes des États-Unis d'Amérique achètent également une partie de cette production.

La côte ouest américaine est aussi le lieu de transbordement des bêtes de mer en provenance d'Amérique latine et à destination de l'Asie. Los Angeles, en Californie, est le principal port d'entrée des spécimens destinés à l'aquariophilie, la plupart de ces spécimens provenant d'Asie du Sud-est. Le genre le plus importé est *Pseudocolochirus*, mais on voit aussi arriver plusieurs espèces de plus petite taille comme *Pentacta anceps* et *Colochirus robustus*. Une seule espèce des Caraïbes, *I. badiionatus*, est couramment importée mais elle est aussi pêchée dans les eaux américaines.

### Conservation des holothuries

La pêche des holothuries fait naître un certain nombre de problèmes, notamment des risques de surexploitation, de dégradation des habitats, de prises accessoires, d'activités illicites et de conflits d'intérêt avec d'autres pêcheries. En bon nombre d'endroits, les débarquements d'holothuries se sont rapidement accrus après une phase exploratoire, mais certaines pêcheries ont vu aussi le nombre d'individus rapportés par les pêcheurs diminuer et des cas de surpêche ont été signalés dans certaines zones. La pérennité de cette ressource, en ce qui concerne les populations d'holothuries qui se trouvent dans les eaux américaines, est loin d'être garantie, et la question se pose en particulier pour les stocks dont on n'a pas dénombré les populations. Plusieurs États mettent en œuvre des programmes de surveillance des stocks et les scientifiques consacrent aussi leurs efforts à mieux connaître le mode de reproduction, de croissance, de recrutement, et la distribution et l'abondance des holothuries (Shroeter *et al.*, 2001; Cameron et Frankboner, 1989). Ainsi, une étude faite par un organisme indépendant autour des Îles Channel et des Îles Santa Barbara au large de la Californie a révélé un amenuisement des populations d'holothuries dans les zones de pêche depuis 1990, certaines étant réduites de 50 à 80 % par rapport à celles observées dans des sites inexploités (Rogers-Bennet et Ono, 2001).

Des cas de pêche illicite ont été signalés en Californie. Il s'agissait de seize pêcheurs au chalut qui avaient obtenu de manière frauduleuse des permis de pêche des holothuries, mais des mesures ont été prises pour régler ce problème.

Lorsque la pêche de l'holothurie s'est développée dans la région sud-est de l'Alaska, on a craint que des conflits ne surgissent entre les habitants pratiquant une pêche de subsistance et les sociétés de pêche commerciale. L'application d'un plan de gestion de la ressource, prévoyant des quotas de pêche conservatoires et la réserve de certaines zones aux pêcheurs de subsistance, a éliminé en grande partie ce risque. D'autres mesures de gestion à long terme ont été proposées, notamment la fermeture de certains sites à la pêche commerciale (Mathews *et al.*, 1990).

En ce qui concerne la pêche de l'holothurie pratiquée dans l'État du Maine, le principal souci vient de ce que l'effort de pêche se concentre sur quelques sites situés en trois endroits de l'est du Maine et que l'épuisement de la ressource soit signalé dans certains sites. La pêche s'accompagne également d'un grand nombre de prises accessoires sur les substrats vaseux et graveleux, ce qui n'est pas le cas dans les zones rocheuses où l'espèce se regroupe en concentrations denses (Feindel, 2002).

L'emploi d'engins de pêche non sélectifs, tels que des chaluts, peut aussi avoir des conséquences nuisibles comme la dégradation des habitats et des prises d'espèces non ciblées. On s'efforce d'atténuer ces effets par les mesures suivantes: 1) interdiction du chalutage dans certaines zones, sur les habitats vulnérables (Washington, Californie et Alaska), 2) fermeture spatiale ou saisonnière pour protéger d'autres espèces (crevettes, par exemple) quand ces espèces sont à des stades importants de leur vie comme la période de reproduction (Washington et Alaska), et 3) imposition de limites à la taille et au type d'engin de pêche de fond admis dans la pêcherie (Maine).

### Bibliographie

- ADF&G. 2005. Alaska Department of Fish and Game website <http://www.cf.adfg.state.ak.us> Last updated April 11, 2005.
- Anonymous. 2003. Sea cucumber harvest management plan 2003-2004 for commercial fisheries conducted by U.S. v. Washington Subproceeding 89-3 Treaty Tribes and the state of Washington. 14 p.
- Bradbury A. 1994. Récolte en plongée du concombre de mer dans l'État de Washington : mise à jour des informations. La bêche-de-Mer, bulletin de la CPS 6:16–17.
- CDF&G 2005. California Department of Fish and Game website <http://www/dfg.ca.gov/mrd>
- Cameron J.L. and Frankboner P.V. 1989. Reproductive biology of the commercial sea cucumber *Parastichopus californicus* (Stimpson) (Echinodermata: Holothuroidea).

- II. Observations on the ecology of development, recruitment, and the juvenile life stage. *Journal of Experimental Marine Biology And Ecology* 127:43–67.
- Chenoweth S. and McGowan J. 2004. Sea Cucumbers in Maine: Fishery and Biology. Maine Department of Marine Resources. Available online at: <http://www.state.me.us/dmr/publications/seacucumbers.html>
- Feindel S. 2002. Status of the Maine sea cucumber (*Cucumaria frondosa*) fishery. Submitted to Standing Legislative Committee on Marine Resources. Department of Marine Resources, Maine. 35 p.
- Hebert K and Pritchett M. 2002. Report to the board of fisheries, miscellaneous dive fisheries. Regional Information report No IJ02-45. Alaska Department of Fish and Game, Division of Commercial Fisheries, Juneau Alaska. 10.1–10.30.
- Mathews V., Kookesh M. and Bosworth R. 1990. Subsistence harvest and use of sea cucumber in southeast Alaska. Technical Paper no. 190. Division of subsistence, Alaska Department of Fish and Game. 43 p.
- McCrae J. 1994. Oregon Developmental Species. Sea cucumbers *Parastichopus* sp. Oregon Dept. of Fish and Wildlife. Technical report.
- Pacific Fisheries Information Network. 2005. PacFIN reports. Washington, Oregon and California all species reports. <http://www.psmfc.org/pacfin/data>
- Rogers-Bennett L. and Ono D.S. 2001. Sea cucumbers. In: California living marine resources: a status report. California Department of Fish and Game. pp 131–134. Available on line at: [http://www.dfg.ca.gov/mrd/status/sea\\_cucumbers.pdf](http://www.dfg.ca.gov/mrd/status/sea_cucumbers.pdf)
- Ruccio M.P. and Jackson D.R. 2002. Red sea cucumber and green sea urchin commercial fisheries management plans for the registration area J (westward region), 2002/03. Regional Information Report No. 4K02-44. Alaska Department of Fish and Game Division of Commercial Fisheries. 14 p.
- Schroeter S.C., Reed D., Kusher D., Estes J. and Ono D.S. 2001. The use of marine reserves for fishery independent monitoring: A case study for the warty sea cucumber, *Parastichopus parvimensis* in California, U.S.A. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58:1773–1781.
- Woodby D.A., Kruse G.H. and Larson R.C. 1993. A conservative application of a surplus production model to the sea cucumber fishery in southeast Alaska. Proceedings of the International Symposium on Management for Exploited Fish Populations. Alaska Sea Grant, Fairbanks. 191–202.

## Gestion des stocks d'holothuries au Queensland par le zonage d'aires réservées en alternance

Rob Lowden<sup>1</sup>

Partout dans le monde, on s'inquiète des captures excessives auxquelles sont soumis les stocks d'holothuries tropicales. La nature sédentaire de ces animaux et la transparence des eaux dans les habitats à faible profondeur qu'ils élisent les exposent à une surexploitation.

Les autorités du Queensland (Australie) s'émeuvent du risque d'épuisement des stocks qui peuplent la Grande barrière de corail. Les conserveries d'holothuries trouvent que ces craintes ne sont pas justifiées; toutefois, pour les dissiper, les acteurs de cette filière ont décidé d'appliquer le système de zonage d'aires réservées en alternance, nouveau mode de gestion des ressources en holothuries.

Avant l'adoption de ce système, le 1<sup>er</sup> juillet 2004, la gestion des stocks d'holothuries au Queensland était fondée sur la fixation d'un nombre de prises totales autorisées (PTA) d'espèces indifférenciées de 380 tonnes, par 5 navires environ. Étant donné l'étendue de la Grande barrière de corail, ce chiffre est considéré comme très prudent; le poids recommandé des prises autorisées dans le Détroit de Torres (aire qui couvre à peine 20 % de l'étendue de la Grande barrière) est de plus de 420 tonnes.

Le zonage effectué prévoit la division de toutes les aires récifales coralliennes en 156 zones où la pêche sera autorisée en alternance. La superficie de ces zones varie d'environ 100 milles marins carrés (mn<sup>2</sup>) à plus de 20 mn<sup>2</sup> (1 mn<sup>2</sup> = 3,43 km<sup>2</sup>). Il y a au maximum 15 jours de pêche par zone et par an autorisés et seulement 52 zones ouvertes à la pêche chaque année. De cette manière, chaque zone sera exploitée de façon modérée une fois tous les trois ans. Les zones sont allouées en fonction de la part des prises totales autorisées (PTA) accordée à un opérateur; c'est-à-dire qu'un pêcheur disposant de 10 % des PTA pourra exploiter 10 % des zones ouvertes à la pêche cette année-là.

Grâce à cette affectation aux opérateurs des zones qui leur reviennent chaque année, chaque site est exploité au maximum une fois tous les trois ans. Il se peut que certaines zones ne soient pas explorées même si elles sont ouvertes à la pêche, car le système de zonage par rotation est conçu de telle sorte qu'il est très difficile de pêcher sur une zone entière de plus de 100 milles marins carrés en quinze jours.

Les limites de taille de toutes les holothuries pouvant être ramassées ont été élevées de sorte qu'aucun individu ne peut être capturé s'il n'a pas atteint depuis déjà quelque temps son stade de maturité sexuelle. Il est ainsi donné le temps aux holothuries de pondre au moins une fois avant d'être pêchées.

Il a été fixé une quantité de PTA spécifique à certaines espèces. Pour d'autres, des seuils critiques des prises ont été établis. Lorsque ce seuil est atteint, les exploitants de l'holothurie doivent faire une évaluation du stock de l'espèce concernée pour déterminer une PTA appropriée. Nous avons récemment effectué une telle évaluation pour une espèce.

Le zonage par rotation a un prix pour la filière de l'holothurie. Compte tenu de toutes les restrictions que comporte le système, les prises devraient diminuer par rapport à celles des années passées. Cependant, l'Australie étant le seul pays développé ayant dans ses eaux des stocks d'holothuries tropicales, cette pêcherie australienne a devant elle un bel avenir, car les pays en développement continuent de prélever en excès leurs ressources en holothuries.

La mise en place du système de zonage par rotation est une initiative de l'Association des sociétés d'exploitation de l'holothurie du Queensland qui a reçu le plein appui du Service des pêches du Queensland, de la Direction du parc naturel de la Grande barrière de corail et du Département de l'environnement et du patrimoine du Commonwealth.

Pour de plus amples informations veuillez vous adresser à Rob Lowden, Président de la *Queensland Sea Cucumber Association*: [rob@seafresh.net.au](mailto:rob@seafresh.net.au).

1. Président, Queensland Sea Cucumber Association. Mel: [rob@seafresh.net.au](mailto:rob@seafresh.net.au)

## Induction de la ponte et élevage des larves des holothuries *Bohadschia marmorata* et *Holothuria atra* à l'Île Maurice

A. Laxminarayana<sup>1</sup>

### Résumé

L'induction de la ponte par choc thermique a été réalisée chez deux espèces d'holothuries, *Bohadschia marmorata* et *Holothuria atra*. Puis on a élevé les larves obtenues en les nourrissant avec des algues unicellulaires, des aliments artificiels et de la pâte d'algues. Les larves ont atteint le stade pentactula au bout de vingt jours. Les taux de survie jusqu'à ce stade ont été de 12,5 % et de 6,4 % chez *B. marmorata* et *H. atra*, respectivement.

### Introduction

À l'Île Maurice, les pêcheurs ramassent couramment les holothuries, essentiellement pour leur propre consommation familiale. On peut s'attendre à ce que l'amenuisement de stocks importants d'holothuries ait de graves conséquences sur l'état de l'écosystème et le milieu marin adjacent, dans son ensemble. Aussi est-il urgent de mettre au point une technique de production de semence et d'élevage des holothuries à l'Île Maurice. Environ 1 400 espèces d'holothuries ont été recensées dans le monde, mais on sait peu de choses sur celles que l'on trouve à Maurice. Conand (1998) a mentionné 11 espèces comestibles dans la région sud-ouest de l'océan Indien, où se situe l'Île Maurice. Luchman *et al.* (2001) ont fait une étude en vue de connaître la distribution et l'abondance des holothuries dans la lagon de Preneuse (côte occidentale) et dans la Baie du Cap (côte méridionale). Les espèces d'holothurie qui prédominent dans les eaux mauriciennes sont *Bohadschia marmorata* et *Holothuria atra*. De ces deux espèces *B. marmorata* est celle qui revêt le plus grand intérêt commercial et qui atteint la taille la plus grosse (2,0 kg) (contre 1,5 kg pour *H. atra*).

Par conséquent, le travail dont les résultats sont rapportés ci-après a consisté à trouver des techniques appropriées de reproduction, de production de semence et d'élevage de ces deux espèces, *B. marmorata* et *H. atra*.

### Matériel et méthodes

Le travail a été réalisé au Centre de recherche halieutique d'Albion, à l'Île Maurice. On a prélevé à marée basse des géniteurs d'holothuries sauvages et on les a placés dans des cuves d'une tonne, remplies d'un substrat sableux de 15 cm d'épaisseur pour permettre aux holothuries de s'enfouir dans le sable. On a changé l'eau des cuves tous les jours et le sable tous les quinze jours. On a moulu dans un mixer des algues fraîches pour en faire une pâte que l'on a versée dans l'eau au moins deux fois par semaine. Les holothuries ont prospéré en se nourrissant des matières organiques contenues dans la vase. La pâte d'algue s'est déposée au fond et a été

mangée par les holothuries en même temps que la vase. La densité d'animaux dans chaque cuve était de quinze à vingt adultes. Les méthodes employées pour l'induction de la ponte chez ces deux espèces d'holothuries sont décrites ci-après.

i) *Choc thermique.* Il s'agit de faire baisser la température de l'eau de mer de 3–5°C en y ajoutant de la glace, puis de plonger les holothuries dans cette cuve refroidie. Cinq minutes après, on transfère les holothuries dans une autre cuve remplie d'eau de mer filtrée à température normale (supérieure de 3 à 5°C à celle de la première cuve). Une hausse de 3 à 5°C a suffi pour provoquer la ponte. Les mâles ont lâché leur semence en premier ce qui a poussé les femelles à pondre.

ii) *Stimulation par séchage puis par projection d'un jet d'eau puissant.* On a utilisé cette méthode avec des géniteurs qui avaient été mis en condition pendant une semaine à l'écloserie. Les holothuries ont été mises à sécher dans un endroit ombragé pendant 30 minutes. Puis on les a arrosées d'un jet d'eau de mer puissant pendant encore 30 minutes. Au bout d'une heure à une heure et demie, les animaux ont commencé à se dresser contre la paroi de la cuve et à se balancer. Les mâles ont émis leur sperme, puis 30 minutes plus tard, les femelles ont commencé à réagir. L'avant du corps des femelles, soumis à une pression interne, s'est mis à gonfler, puis la ponte a eu lieu par fortes projections d'œufs intermittentes.

L'induction de la ponte réussie chez *B. marmorata* et *H. atra* et l'élevage de leurs larves sont décrits séparément pour chaque espèce.

### *Bohadschia marmorata*

#### Induction de la ponte

Pour cette espèce, l'induction de la ponte s'est faite au moyen des deux méthodes susmentionnées. Pourtant, la fécondation des œufs n'a réussi qu'avec la méthode du choc thermique. La température de l'eau a été abaissée jusqu'à 25°C et cinq minutes après les holothuries ont été transférées dans une cuve où l'eau de mer était à

1. Ministère de la pêche, Centre de recherche halieutique Albion, Petite Rivière, Albion, Île Maurice. Mél.: [drlaxminar@yahoo.co.uk](mailto:drlaxminar@yahoo.co.uk)

30°C. Les mâles ont émis leur sperme au bout de 10 minutes, ce qui a poussé les femelles à pondre une heure après.

La fécondation des œufs a eu lieu dans l'eau. Après la sortie des œufs et l'émission du sperme, on a retiré les géniteurs de la cuve, puis on a lavé les œufs plusieurs fois afin d'enlever l'excès de sperme. Deux des femelles ont pondu 624 000 œufs. Ces œufs sont sphériques, blancs et visibles à l'œil nu. Après fécondation, le premier globule polaire est apparu dans les 20–25 minutes qui ont suivi. La première scission s'est produite 20 minutes après. La larve à son premier stade gastrula s'est formée au bout de 45 minutes. Quatre heures après, la blastula — ovale et douée de motilité — était complètement formée. Au bout de 50 heures, les larves avaient atteint le début du stade auricularia. Le nombre total de larves de ce stade obtenues a été de 450 000. Le taux d'éclosion a été de 72,1 %.

### Élevage des larves

On a placé les larves au premier stade d'auricularia (figure 1) dans des cuves d'une tonne en polyester renforcé de fibre de verre, contenant 750 litres (L) d'eau de mer filtrée. La densité était de 200 larves L<sup>-1</sup>. On a nourri les larves avec des algues unicellulaires, la concentration d'algues dans les cuves étant maintenue à 20 000–25 000 ml<sup>-1</sup>. On a augmenté ou diminué la quantité de phytoplancton selon la quantité d'aliments présents dans l'estomac des larves. Celle-ci était vérifiée chaque jour avant la distribution des aliments.

On a changé l'eau tous les jours en laissant dans la cuve un tamis aux mailles de 80 µm. On a siphonné la cuve tous les trois ou quatre jours pour en retirer complètement les sédiments.

L'eau de mer contenue dans les cuves d'élevage des larves avait une température de 27–30°C, un pH compris entre 8,1–8,3, et un taux de salinité entre 34 et 36 ppt. L'eau était aérée en permanence.

Sept à huit jours après être demeurées dans cette cuve, les larves avaient atteint le dernier stade auricularia (figure 2). La larve auricularia est transparente, pélagique et elle a une forme de chausson, avec, dans sa partie antérieure un anneau prébuccal et dans sa partie postérieure un anneau préanal. Son appareil digestif est constitué d'une bouche, d'un pharynx allongé et d'un estomac sacciforme. Les larves au premier stade auricularia mesuraient en moyenne 480 µm et, au stade terminal, 420 µm. Le douzième jour, les larves auricularia se sont métamorphosées en larves doliolaria (figure 3).

Celles-ci ont une forme de tonneau et sont entourées de cinq bandes. Elles mesurent en moyenne 370 µm. Les larves auricularia sont restées à ce stade pendant une brève durée, trois à quatre jours, après quoi elles se sont transformées pour atteindre le stade de larve rampante, appelée pentactula.

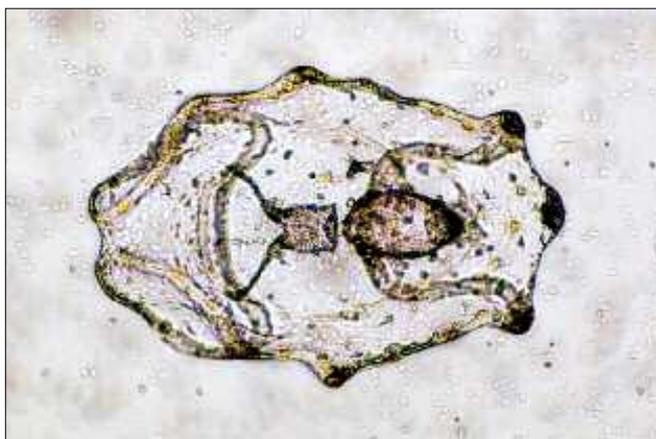


Figure 1. Larve de *B. marmorata* au premier stade auricularia

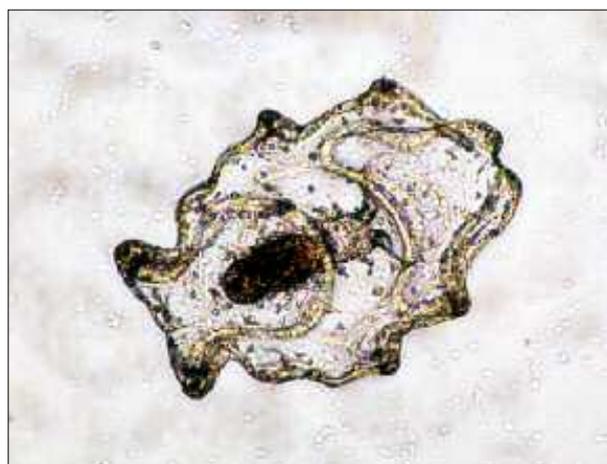


Figure 2. Larve de *B. marmorata* au dernier stade auricularia



Figure 3. Larve de *B. marmorata* au dernier stade doliolaria

La larve pentactula est de forme tubulaire. Elle présente cinq tentacules à son extrémité antérieure et un seul pied ambulacraire à son extrémité postérieure. Ces larves mesuraient en moyenne 560 µm et ont mangé avec avidité des algues benthiques et des détritiques.

Au moment où les larves atteignaient le stade doliolaria, on a placé "des plaques de fixation" dans la cuve. Il s'agit de feuilles de polyéthylène posées à l'avance dans la cuve remplie d'eau de mer. On y a ajouté des extraits d'algues qui se sont en partie déposés sur les feuilles de polyéthylène. On a changé l'eau tous les jours et on y a ajouté des extraits d'algues frais. Au bout d'une semaine, les feuilles de polyéthylène ont été recouvertes d'une fine couche d'extrait d'algues, bon substrat de fixation pour les larves.

### **Holothuria atra**

Les méthodes employées pour prélever les géniteurs d'*Holothuria atra*, les conserver, induire la ponte et élever les larves ont été les mêmes que celles utilisées pour *B. marmorata*.

### **Induction de la ponte**

On a induit la ponte d'*H. atra* par choc thermique mais aussi par séchage suivi d'un arrosage puissant. On a obtenu des œufs fécondés par la méthode du choc thermique.

On a tout d'abord introduit des géniteurs dans de l'eau de mer à 27°C. Dix minutes après, on les a transférés dans une cuve contenant de l'eau de mer à 30°C. Dans les cinq minutes qui ont suivi les mâles ont émis leur sperme ce qui a poussé une des femelles à pondre trente minutes après. Cette femelle a pondu 800 000 œufs, qui ont éclos 48 heures après pour donner 750 000 larves au tout début du stade auricularia. Le taux d'éclosion a été de 93,8 %.

### **Élevage des larves**

Les larves auricularia ont été placées dans des cuves d'une tonne en polyester renforcé, à une densité de 330 L<sup>-1</sup>. Les méthodes employées pour élever les larves ont été similaires à celles suivies pour l'élevage des larves de *B. marmorata*.

L'eau de mer dans les cuves où étaient élevées les larves était à 26–28°C, avait un pH de 8,2–8,4, et un taux de salinité de 34–35 ppt.

Après dix jours passés dans cette cuve, les larves ont pris leur forme d'auricularia terminale, semblable à celle des auricularia de *B. marmorata*. Au début de ce stade, elles mesuraient en moyenne 440 µm, à la fin, 404 µm. Le

quinzième jour, les larves auricularia se sont métamorphosées en larves doliolaria.

En forme de tonneau, les larves doliolaria mesuraient en moyenne 360 µm. Ce stade a été de courte durée, de 4 à 5 jours. Les larves se sont ensuite transformées en pentactula et ont pris une forme tubulaire, avec cinq tentacules à leur extrémité antérieure et un seul pied ambulacraire à leur extrémité postérieure. Elles mesuraient en moyenne 550 µm et se nourrissaient avec avidité d'algues benthiques et de détritus.

Comme pour *B. marmorata*, on a posé des plaques de fixation dans la cuve. Les méthodes d'induction de la ponte et d'élevage des larves sont récapitulées au Tableau 1.

Le taux de survie des larves jusqu'au stade pentactula a été de 13,2 % chez *B. marmorata* et de 6,4 % chez *H. atra*.

### **Discussion**

L'induction de la ponte et l'élevage des larves n'ont réussi qu'avec certaines espèces d'holothuries. Ainsi, des juvéniles d'*Apostichopus japonicus* ont été produits au Japon il y a plus de 60 ans (Inaba, 1933) et ont été élevés jusqu'au stade adulte (Imai *et al.*, 1950). Par la suite, Shuxu et Gengeheo (1981) et Li (1983) ont rapporté leur expérience de la reproduction et de l'élevage de cette espèce en Chine. James *et al.* (1988) ont produit des juvéniles d'holothuries de sable, *Holothuria scabra*. Chen et Chan (1990) ont décrit le développement des larves d'*Actinopyga echinites*, et James *et al.* (1993) la reproduction d'*A. mauritiana*. Hamel *et al.* (1993) ont étudié la gamétogénèse et la ponte de l'holothurie *Psolus fabricii*. L'induction artificielle de la maturation des ovocytes et leur développement chez *H. leucospilota* et *H. paradis* ont été décrits par Mayurama (1980). Ramofafia *et al.* (1995) ont réalisé une induction de la ponte d'*H. atra* et le grossissement des larves à leur premier stade. La reproduction d'*H. scabra* a fait l'objet d'une étude de Pitt et Duy (2004) et de Morgan (2000). Mercier *et al.* ont consigné les résultats de la reproduction d'*Isostichopus fuscus* en Équateur (2004). Hamel et Mercier (2004) ont étudié le rôle du liquide de la cavité péritonéale (PCF) dans l'induction de la ponte chez les holothuries. Ils ont aussi provoqué l'émission de gamètes chez *Cucumaria fondosa* en essayant plusieurs températures et degrés de luminosité (1996). La projection d'un jet d'eau puissant sur des holothuries mises à sécher a également provoqué la ponte chez *H. scabra* (James, 1994) et chez

**Tableau 1** : Déroulement de la ponte et de l'évolution des larves de *B. marmorata* et d'*H. atra*

Espèce	Nb de géniteurs utilisés	Date de la ponte	Nb d'œufs	Nb de larves au premier stade d'auricularia	Nb de larves pentactula
<i>Bohadschia marmorata</i>	8	4.02.2005	624 000	450 000	59 400
<i>Holothuria atra</i>	12	26.02.2005	800 000	750 000	48 000

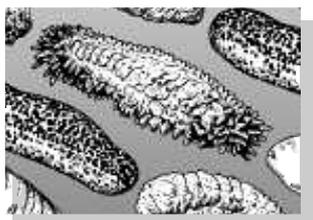
*Parastichopus japonicus* (Liu *et al.*, 2004; Wang et Yuan, 2004) et, également, dans le cadre de la présente étude, chez *B. marmorata* et *H. atra*. Dans le cas présent, on n'a obtenu d'œufs fécondés des deux espèces que par la méthode du choc thermique. Battaglione *et al.* (2002) ont pu déclencher la ponte chez 10 % de femelles mûres d'*H. fuscogilva* en ajoutant dans l'eau une solution d'algues séchées de *Schizochytrium* sp. (Algamac). Étant donné qu'il n'y a eu jusqu'à présent aucune publication rapportant des essais d'induction de la ponte et d'élevage de larves de *B. marmorata*, c'est ici le premier rapport du genre. Les larves de *B. marmorata* ont été nourries avec des algues unicellulaires, *Chaetoceros calcitrans*. Une fois fixées, les larves ayant atteint leur stade de développement terminal ont reçu une alimentation composée de l'extrait d'algues présent sur les "plaques de fixation" et d'aliments artificiels. Les espèces d'algues employées pour nourrir les holothuries *A. echinites*, *P. californicus* et *S. californicus* sont: *Isochrysis galbana*, *Phaetodactylum tricorutum*, *Duniella salina*, *D. tertiolecta* et *Pavlova lutheri*. Battaglione *et al.* (1999) ont nourri des larves d'*H. scabra* avec les microalgues *C. mulleri*, *C. calcitrans*, *P. salina* et *Tetraselmis chui*. James (2004) a nourri des larves d'*H. scabra* avec des cultures de *I. galbana* et un mélange de cultures de *Chaetoceros* sp. Morgan (2002) a observé qu'à une concentration de 1 et  $2 \times 10^4$  cellules ml<sup>-1</sup> de l'algue *I. galbana*, les larves croissaient et se développaient beaucoup mieux. À des concentrations d'algue plus fortes, le taux de survie des larves était moindre et leur croissance et développement étaient freinés. Ramofafia *et al.* (1995) ont nourri des larves d'*H. atra* avec *Tetraselmis* sp. et des aliments artificiels et ont ainsi élevé les larves jusqu'à leur stade doliolaria. Dans le cas présent, l'alimentation des larves a été composée de cultures pures d'algues unicellulaires, d'extrait d'algues et d'aliments artificiels. La concentration des algues unicellulaires a été maintenue dans les cuves à 20 000 25 000 cellules ml<sup>-1</sup>.

Il est prévu de conduire d'autres essais d'élevage de larves de *B. marmorata* et *H. atra* avec diverses espèces de microalgues comme, entre autres, *I. galbana* et *C. calcitrans*, pour obtenir de meilleurs taux de survie.

## Bibliographie

- Battaglione S.C., Seymour T.E. and Ramofafia C. 1999. Survival and growth of cultured juvenile sea cucumbers, *Holothuria scabra*. *Aquaculture* 178:293–322.
- Battaglione S.C., Seymour T.E., Ramofafia C. and I. Lane. 2002. Spawning induction of three tropical sea cucumbers, *Holothuria scabra*, *Holothuria fuscogilva* and *Actinophya mauritiana*. *Aquaculture* 207:29–47.
- Chen C.P and Chan C.S. 1990. Larval development of sea cucumber, *Actinopyga echinites* (Echinodermata: Holothuroidea). *Bulletin of Institute of Zoological Academic Sinica* 29(2):127–133.
- Conand C. 1998. Manuel de qualité des holothuries commerciales du sud ouest de l'océan Indien. Programme Régional Environment, Indian Ocean Committee, Quatre Bornes, Mauritius. 44 p.
- Hamel J.-F. and Mercier A. 1996. Early development, settlement, growth and spatial distribution of the sea cucumber, *Cucumaria frondosa* (Echinodermata Holothuridea). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53:253–271.
- Hamel, J.-F., J.H. Himmelman and L. Dufrense, 1993. Gametogenesis and spawning of sea cucumber, *Psolus fabricii* (Duben and Koren). *Biological Bulletin. Marine Biological Laboratory, Woods Hole* 184:125–143.
- Hamel J.-F. and Mercier A. 2004. Synchronous gamete maturation and reliable spawning induction method in Holothurians. p. 359–371. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F., and Mercier A. (eds). *Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management*. FAO, Rome, Italy.
- Inaba D. 1937. Artificial rearing of sea cucumber. *Suisen Kenkyushi* 35(2):241–246.
- Imai I, Inaba D.I, Sato R. and Hatanaka M. 1950. The artificial rearing of the transparent flagellate larvae of *Stichopus japonicus*. *Tohoku Daigaku Nogakuhu Kenkyo Iho* 2(2):269–277.
- James D.B, Rajapandian M.E., Baskar B.K. and Gopinathan C.P. 1988. Successful induced spawning and rearing of holothurian, *Holothuria (Metriatyla) scabra*, Jaegar at Tuticorin. *Marine Fisheries Information Service, Technical and Extension Service* 87:30–33.
- James D.B, Kathirvel M., Ramdoss K. and Chellam A. 1993. The spawning of the holothurian, *Actinopyga mauritiana* (Quoy and Gaimard) on board FORV *Sagar Sampada*. *Journal of the Marine Biological Association of India* 35(1&2):220–221.
- Liu Xiyin, Zhu Ghenghui, Zhao Qiang, Wang Liang and Gu. Ben Xue, 2004. Studies on hatchery techniques of the sea cucumber *Apostichopus japonicus*. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F., and Mercier A. (eds). *Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management*. FAO, Rome, Italy.
- Li F. 1987. The artificial breeding and cultivation of *Apostichopus japonicus* (Selenka). *Zoological Marine Drugs* 6(2):103–106.
- Luchman J.P., Mangar V., Mosaheb J.I., Terashima H. and Yamamoto M. 2001. Report, Marine Ecology Research Institute 3:13–25.
- Mayurama Y.K. 1980. Artificial induction of oocyte maturation and development in sea cucumbers, *Holothuria leucospilota* and *Holothuria paradisi*. *The Biological Bulletin* 158:339–348.
- Mercier A., Hidalgo R.Y. and Hamel J.-F. 2004. Aquaculture of the Galapagos sea cucumber, *Isostichopus fuscus*. p. 347–358. In: Lovatelli A.,

- Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F., and Mercier A. (eds). *Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management*. FAO, Rome, Italy.
- Morgan A.D. 2000. Induction of spawning in the sea cucumber *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuroidea). *Journal of World Aquaculture Society* 31(2): 186–194.
- Morgan A.D., 2002. Les effets de la disponibilité en nourriture sur le début de la croissance, le développement et la survie de l'holothurie *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuridea). *La bêche-de-mer, bulletin de la CPS* 14:6–12.
- Pitt R. and Duy N.D.Q. 2004. Breeding and rearing of the sea cucumber, *Holothuria scabra* in Vietman. p. 333. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F., and Mercier A. (eds). *Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management*. FAO, Rome, Italy.
- Ramofafia C., Cervis M. and Bell J. 1995. Reproduction et élevage de larves d'*Holothuria atra*. *La bêche-de-mer, bulletin de la CPS* 7:2–7.
- Shuxu X. and Gongehao G. 1981, Experiments on southward transportation and artificial breeding of sea cucumber, *Stichopus japonicus*. *Journal of Fisheries, China* 5(2):147–155.
- Wang R. and Yuan C. 2004. Breeding and culture of the sea cucumber, *Apostichopus japonicus*, Lio, 2004. p. 277–286. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F., and Mercier A. (eds). *Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management*. FAO, Rome, Italy.



## Courrier la bêche-de-mer

### Objet: Appel à collaboration pour la publication d'un guide d'identification des holothuries

Chers collègues,

Lors des récentes réunions qui ont eu trait aux holothuries présentant un intérêt commercial, un des soucis majeurs qui ont été exprimés concernait le moyen d'identifier les diverses espèces après leur traitement (en saumure, séchées au soleil, fumées, etc.). Cette difficulté d'identification est apparue comme le plus gros obstacle à la mise en œuvre de meilleures politiques de conservation. En outre, il est quasiment impossible pour les agents des douanes (des divers pays importateurs) devant des bêches de mer transformées de déceler s'il s'agit de marchandises prohibées. Pour certains pays, les expéditions illicites d'animaux protégés demeurent la principale entrave à la conservation des populations d'holothuries et ont des effets néfastes sur celles-ci.

Il a été beaucoup question de mettre au point une méthode qui permettrait d'identifier rapidement et sans se tromper des bêches de mer ayant subi une transformation. D'après mon expérience de la conservation et de la gestion d'*Isostichopus fuscus* en Équateur, et compte tenu du fait qu'il s'agit de la seule espèce d'holothurie figurant dans la liste de l'Annexe III de la CITES, je me suis intéressée à la possibilité d'identifier cette espèce vendue sur les marchés au vu des ossicules calcaires. Chez *I. fuscus*, les ossicules restent intacts quel qu'ait été le type de traitement de cette espèce. C'est donc un bon indice pour identifier celle-ci. J'ai entrepris le même travail sur *Stichopus horrens* (pêchée et commercialisée illégalement en Équateur) et je suis parvenue aux mêmes résultats. La façon d'obtenir des ossicules est simple: i) couper une tranche de 1-2 cm<sup>2</sup> et de 1 mm d'épaisseur sur la face dorsale; ii) mettre chaque échantillon dans un tube à essai où l'on a versé 3 ml d'eau de javel ordinaire (NaOCl) et étiqueter soigneusement le tube pour reconnaître plus tard l'échantillon; iii) laisser ces échantillons dans le tube pendant une demi-heure environ, ou jusqu'à ce que le tégument soit dissous et que les ossicules, réduits en fins sédiments blancs, se déposent au fond; et iv) à l'aide d'une pipette, prendre ces sédiments et les poser sur une lame de microscope que l'on recouvre d'une lamelle couvre-objet, puis examiner le sédiment avec un microscope de grossissement 100. Ce travail ne prend que quelques heures et donne les résultats sur lesquels peut s'appuyer un guide d'identification.

Un tel guide, destiné à contribuer aux efforts de conservation, devrait comprendre des photos: i) des animaux vivants, (ii) des animaux traités (selon différents procédés), et iii) des ossicules calcaires. Il pourrait renseigner sur toutes les espèces présentant un grand intérêt commercial.

Certains d'entre vous ont participé à l'atelier de la FAO sur les progrès de l'élevage et de la gestion des holothuries (ASCAM) (qui s'est tenu à Dalian, Chine, en octobre 2003) ou au séminaire de la CITES (Kuala Lumpur, Malaisie, mars 2004); certains aussi envoient régulièrement des articles à la rédaction du Bulletin d'information *La bêche-de-mer* de la CPS. Aussi vos avis sont-ils importants. Toutes les suggestions que vous pourrez faire seront les bienvenues.

Pour commencer j'aimerais que tous ceux qui désireraient collaborer à ce projet me le disent, de sorte que je puisse savoir sur quelle aide je peux compter et définir les étapes suivantes de ce projet. Je me suis déjà renseignée auprès de la FAO pour savoir de quels moyens financiers on pourrait disposer (pour la compilation des informations et la publication du guide sous la forme d'un document technique de la FAO sur les pêches, avec la collaboration de la Charles Darwin Foundation).

Je vous remercie à l'avance de votre aide et de votre appui pour la réalisation de ce projet. Je vous serais très obligée de transmettre cette lettre à toute personne qui selon vous pourrait y apporter sa pierre.

Dans l'attente de vos nouvelles, je vous prie d'agréer mes meilleures salutations.

María-Verónica Toral-Granda, M.Sc.  
Charles Darwin Research Station  
Galápagos - Équateur  
[vtoral@fcdarwin.org.ec](mailto:vtoral@fcdarwin.org.ec)

**Lettre de M.F. Nievaies\* (2 février 2005)**

\* *Division des sciences biologiques, College of Arts and Sciences, Université des Philippines dans la Province des Visayas, Miagao, Iloilo Philippines 5023*

Je suis originaire des Philippines et je fais des travaux de recherche sur *Holothuria scabra*. Dans le cadre de ma recherche, j'ai fait une constatation surprenante de la maturité sexuelle précoce d'un spécimen de cette espèce dont j'aimerais vous faire part.

Les photos reproduites ci-dessous montrent un individu de sept mois environ, qui a été élevé en éclosion. Je l'ai gardé comme ma "mascotte" dans un bac en plastique au laboratoire. La figure 1 montre cet animal une semaine avant son éviscération; la figure 2 le même individu le jour même de son éviscération (cinq jours plus tard, des parties de son corps s'étaient nécrosées et j'ai dû mettre l'animal dans du formol). La figure 3 montre les viscères et les tubules gonadiques, indiqués par des flèches. Au microscope, on observait que ces tubules portaient des spermatozoïdes matures en train de nager. Les dernières mesures prises de l'animal, quelque 18 jours avant son éviscération, indiquaient un poids de 36 g et une longueur de 8,7 cm. S'il ne s'était pas éviscéré, j'aurais pensé que c'était un juvénile ou un individu au stade subadulte. La biologie de la reproduction de *Holothuria scabra* dans les Visayas occidentales, archipel au centre des Philippines — où les parents de cet individu ont été prélevés aux fins d'essais d'induction de la ponte — a été étudiée il y a vingt ans. Il a été estimé à cette époque que la taille des animaux ayant atteint leur maturité sexuelle devrait être d'environ 19 cm et leur poids égoutté de 130 g. Cela fut donc pour moi une énorme surprise de voir qu'un individu d'élevage pouvait être déjà mûr avec une taille de 9 cm environ. Il faut ajouter, cependant, qu'avec la population d'holothuries du nord-ouest des Philippines que nous avons utilisée à l'éclosion pour effectuer des essais d'induction de la ponte et de grossissement de juvéniles au cours de ces trois dernières années, nous avons réussi l'induction de la ponte sur des géniteurs pesant moins de 100 grammes.



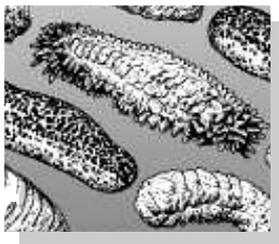
**Figure 1.** *Holothuria scabra* de sept mois



**Figure 2.** Le même individu (indiqué par une flèche) après son éviscération



**Figure 3.** Organes éviscérés (avec les tubules gonadiques indiqués par des flèches)



## Résumés, publications, colloques & conférences

### Aspects de la reproduction et de l'élevage des larves et des juvéniles de *Holothuria (Theelothuria) spinifera* Theel

P.S. Asha

Centre de recherche de Tuticorin du CMFRI, South Beach Road Extension, Karapad, Tuticorin, Tamil Nadu, Inde, 628 001  
Mél. : [ashasanil@yahoo.com](mailto:ashasanil@yahoo.com) (Résumé de thèse de doctorat)

Comme dans beaucoup de pays de l'Indo-Pacifique, les holothuries forment une partie importante de la pêche pluri-espèces de l'Inde. Le poids exporté de bèches de mer depuis l'Inde, pendant la période 1992–2000, a varié de 10,5 à 140 tonnes (t), et les bèches de mer ont été à la première place des produits marins séchés. Cette filière s'approvisionne essentiellement en deux espèces *Holothuria scabra* et *H. spinifera*. Les exportations de bèches de mer ont diminué, passant de 70 t en 1996–1997 à 3,8 t en 2001. En raison de la surexploitation des holothuries, le Ministère indien de l'environnement a interdit, en juin 2001, tant leur exportation que leur pêche.

Considérant l'importance de *H. spinifera* pour cette industrie et le fait que cette espèce a été exploitée de façon irréfléchie, il est indispensable de connaître la façon dont elle se reproduit et dont elle produit sa semence en faisant des expériences en éclosérie, en vue d'enrichir la population naturelle de cette espèce. C'est pourquoi j'ai entrepris une étude de *H. spinifera* dont je résume les principaux résultats ci-après.

Sur les 294 spécimens mûrs de *H. spinifera* étudiés, 52,1 % étaient des femelles et 59,3 % des mâles; le sexe ratio était de 1/1. La présence de 90% d'animaux ayant atteint la maturité sexuelle en septembre–octobre et de 100% en avril indique qu'il y a deux cycles de reproduction par an. L'indice gonadique moyen des mâles et des femelles était de 1,4 et 2,0, respectivement. Le fait qu'il ait été à son pic en septembre–novembre et à son niveau le plus bas en février–mars montre qu'il y a une activité gamétogénique deux fois par an. Les gonades gonochoriques comprenaient 17 à 490 tubules de diverses longueurs, allant de 9 à 51 mm, et avaient un développement uniforme. Les tubules chez les mâles (33–51 mm) étaient nettement plus longs ( $t = 2,537$   $p < 0,05$ ) que chez les femelles (24–47 mm). La couleur blanche des tubules lors des stades indéterminés et à l'état vide a tourné au blanc crème chez les mâles mûrs et au jaune foncé chez les femelles mûres. Le diamètre des tubules de 1–1,2 mm chez les femelles était nettement plus grand ( $t = 3,921$  ;  $p < 0,01$ ) que chez les mâles. Le diamètre moyen des ovocytes était de 148  $\mu\text{m}$  et le nombre d'ovocytes par tubule variait de 2 233 à 29 667, le nombre moyen étant de 7 938. Le nombre d'ovocytes par tubule était visiblement proportionnel à la longueur des tubules ( $r = 0,2903$ ;  $p < 0,01$ ) ainsi qu'au diamètre des ovocytes ( $r = 0,923$ ;  $p < 0,01$ ). La fécondité absolue était comprise entre 36,1 et 5 195  $\times 10^3$ , avec une moyenne de 1 739  $\times 10^3$ , mais le nombre réel d'œufs pondus a été de 1 660  $\times 10^3$ , ce qui correspond à un ovaire de 5,4 g. L'indice de fécondité moyen était de 1 770  $\times 10^3$  et la fécondité relative par rapport au poids éviscéré était de 10,8  $\times 10^3$ , et par rapport au poids de la gonade, de 307  $\times 10^3$ .

La valeur moyenne de consommation d'oxygène chez *H. spinifera* a été de 0,012 ml  $\text{g}^{-1}$  (poids sec)  $\text{h}^{-1}$  et d'excrétion d'ammoniaque de 12,45  $\mu\text{g} \text{g}^{-1}$  (poids sec)  $\text{h}^{-1}$ . Les taux de consommation d'oxygène et d'excrétion d'ammoniaque n'ont pas varié pendant l'évolution de la maturité sexuelle mais ils ont été différents selon la longueur et le poids sec des animaux. Les valeurs moyennes du contenu de protéines, d'hydrates de carbone et de lipides dans le tégument de *H. spinifera* étaient de 17,8, 2,8 et 1,3 %, respectivement. Ces constituants organiques ont été présents dans leur concentration la plus forte pendant les stades de maturité tandis qu'ils ont diminué pendant la période suivant la ponte, ce qui indique leur rôle de source d'énergie pendant la gamétogénèse.

On a induit la ponte chez *H. spinifera* en lui donnant des aliments en poudre. Le cycle larvaire a duré environ 10 à 15 jours, avec un stade pélagique auricularia (809  $\mu\text{m}$ ) jusqu'au dixième jour, un stade doliolaria flottant sans consommation d'aliments (468  $\mu\text{m}$ ) du dixième au douzième jour et la fixation de la larve pentactula (330  $\mu\text{m}$ ) entre le treizième et le quinzième jour. Le vingtième jour, 200 juvéniles mesuraient 1 mm, et le quatre-vingtième jour, 55 juvéniles avaient atteint la taille de 30 mm, première à l'éclosérie. Le taux de croissance des larves a été de 49–58  $\mu\text{m} \text{ jour}^{-1}$ . On a constaté que l'Algamac, à un taux de concentration de 0,5 g 500 L<sup>-1</sup>, était le meilleur agent de conditionnement de la fixation des larves. On a également observé que les juvéniles grossissaient plus rapidement (1,5 mm  $\text{jour}^{-1}$ ) lorsqu'on les nourrissait avec de la spiruline. L'obtention d'un taux de survie de 73,3 %, une vitesse de croissance de l'estomac de 16  $\mu\text{m} \text{ jour}^{-1}$  et le développement de 80 % des larves au dernier stade auricularia avec une forme symétrique normale, permettent de penser que la concentration optimale des aliments à base d'algues à donner aux larves est de 2  $\times 10^4$  cellules  $\text{ml}^{-1}$ . Lorsque la ration alimentaire des larves ne comprenait qu'une seule espèce d'algue, on a observé que la croissance des larves était la plus rapide (59  $\mu\text{m} \text{ jour}^{-1}$ ) lorsque les larves étaient nourries avec *Chaetoceros calcitrans*, tandis que leur

survie était le mieux assurée (68 %) lorsqu'elles étaient nourries avec *Isochrysis galbana*. Lorsque les aliments comprenaient un mélange d'algues, c'est la combinaison d'*I. galbana* et de *C. calcitrans* qui favorisait la croissance la plus rapide (43  $\mu\text{m jour}^{-1}$ ) et le taux de survie le plus élevé (73 %). Les taux de survie élevés (90,8 % et 72,3 %), les plus grandes vitesses de croissance (62,6  $\mu\text{m jour}^{-1}$  et 33,6  $\mu\text{m jour}^{-1}$ ) et les taux de réussite du développement des larves doliolaria (100 %) et de fin du stade auricularia (100 %) permettent de déduire que les meilleures conditions d'élevage des larves de *H. spinifera* consistent en températures de l'eau de 28 à 32°C, un taux de salinité de 35 ppt et un pH de 7,8. Les maxima de vitesse de croissance (0,52  $\text{mm jour}^{-1}$ ) et d'augmentation de poids (0,08  $\text{g jour}^{-1}$ ) obtenus lorsque l'alimentation était complétée avec de la spiruline permettent de conclure que l'on pourrait ajouter 4 % de *Spirulina* comme complément protéique au sable fin et à la poudre de sargasse. Les gonades gonochoriques, le cycle de reproduction semestriel, la fécondité élevée se prêtant à la production de juvéniles en éclosion, sont des caractéristiques de *H. spinifera* qui en font une espèce adaptée à l'aquaculture.



*Holothuria spinifera*

## Résumé d'exposés présentés à la onzième Conférence internationale sur les échinodermes, Munich, Allemagne, 6–10 octobre 2003

### Biologie des populations d'holothurides et d'ophiurides à faible profondeur, dans les eaux de la Raine Island et de Moulter Cay, dans la partie septentrionale de la Grande barrière de corail

M. Byrne<sup>1</sup>, A. Smoothey<sup>1</sup>, A. Hoggett<sup>2</sup> et S. Uthicke<sup>3</sup>

1. One Tree Island Research Station and Department of Anatomy and Histology, University of Sydney, NSW, Australie
2. Lizard Island Research Station, Cairns, QLD, Australie
3. Australian Institute of Marine Science, Townsville, QLD, Australie

Les échinodermes sont bien présents dans la faune des invertébrés que l'on observe autour de la Raine Island et de Moulter Cay, dans la partie la plus au nord de la Grande barrière de corail. Les récifs qui entourent ces îles abritent une population très dense de l'holothuride très demandée sur les marchés, l'holothurie noire à mamelles, *Holothuria whitmaei*. Les densités de *H. whitmaei* sont les plus élevées parmi celles observées dans cette partie de la Grande barrière de corail, ce qui conforte les constatations précédentes selon lesquelles la délimitation d'aires interdites à la pêche (zones vertes) contribue efficacement à préserver les stocks d'holothurides présentant un intérêt commercial. Les herbiers qui entourent Raine Island abritent les concentrations les plus denses de *H. whitmaei* et les spécimens qui vivent dans cet habitat sont plus petits que ceux que l'on trouve dans le lagon. On peut en déduire que ce type d'habitat constitue un lieu favorable à la fixation et au développement de ces holothurides. Un recensement des ophiurides vivant dans la zone de débris sur le platier récifal de Raine Island a révélé la présence d'au moins huit espèces. Les ophiurides étaient plus nombreuses sous les gros rochers. *Ophiocoma scolopendrina* et *O. dentata* étaient les plus courantes, *O. scolopendrina* étant plus abondante près du rivage et *O. dentata* plus au large. Le fait que ces deux espèces n'ont jamais été vues sous le même rocher laisserait supposer qu'il y a entre elles des interactions antagonistes, mais un certain coefficient d'associations d'espèces indique que la répartition des espèces est aléatoire.

### Diversité d'échinodermes autour de Raine Island, Grande barrière de corail

M. Byrne<sup>1</sup>, P. Cisternas<sup>1</sup>, A. Hoggett<sup>2</sup>, T. O'Hara<sup>3</sup> et S. Uthicke<sup>4</sup>

1. Department of Anatomy and Histology, F13, University of Sydney, NSW 2006 Australie
2. Lizard Island Research Station, Cairns, QLD, Australie
3. Museum Victoria, Melbourne, Australie
4. Australian Institute of Marine Science, Townsville, QLD, Australie

Les échinodermes sont une composante bien visible et diversifiée de la faune des invertébrés que l'on observe dans les eaux entourant la Raine Island, dans l'extrême nord de la Grande barrière de corail. Une observation minutieuse des eaux peu profondes qui entourent l'île a révélé la présence de 111 espèces d'échinodermes: 11 astéries, 24 crinoïdes, 8 échinoïdes, 27 holothurides et 41 ophiurides. D'une manière générale, les échinodermes présents autour de Raine Island sont caractéristiques de la faune vivant sur les récifs de la Grande barrière de corail, même si, par certains aspects, ils diffèrent de ceux observés dans d'autres parties du nord de la Grande barrière de corail. L'existence de plusieurs espèces a été rapportée dans cette région pour la première fois. Il s'agit d'une astérie du genre *Ophidiaster* qui ressemble beaucoup à *O. perrieri*, espèce connue seulement dans l'océan Indien occidental, et de *Microcyphus maculatus*, échinoïde observé jusqu'à présent uniquement en Australie, près de Heron Island à l'extrême sud de la Grande barrière de corail. Plusieurs espèces pouvant être nouvelles ont aussi été découvertes. Parmi elles, deux espèces d'*Ophiocoma*, une nouvelle *Ophiacantha* scissipare, une espèce d'*Ophiarachnella* et un crinoïde *Comanthus parvicirrus* de couleur inhabituelle. Il a été surprenant de constater l'absence de la gracile étoile *Ophiarachnella gorgonia* et de crinoïdes

du genre *Himerometra*. Ces taxons sont courants ailleurs dans la région. L'abondance de l'holothurie très prisée sur les marchés, *Holothuria nobilis*, espèce qui se raréfie ailleurs en raison d'une surpêche, témoigne de l'utilité des mesures de conservation du Parc naturel *Raine Island Marine Park*.

### Estimation de l'évolution des tubes de Cuvier, organes de défense de la famille des holothurides, par la cartographie des caractères et la conduite d'analyses ultrastructurelles

P. Flammang<sup>1</sup>, D. Leclercq<sup>1</sup>, P. Becker<sup>1</sup>, A.M. Kerr<sup>2</sup>, D. Lanterbecq<sup>1</sup> et I. Eeckhaut<sup>1</sup>

1. Université du Mons-Hainaut, Belgique
2. University of California, Santa Barbara, États-Unis d'Amérique

Les tubes de Cuvier sont des organes de défense spécialisés qui ne se trouvent que chez certaines espèces d'holothurie de la famille des holothurides. Au sein de cette famille, ces organes diffèrent grandement sous l'angle de leur morphologie et de leur mode de fonctionnement. Le but de ce travail a été de déterminer comment les tubes de Cuvier ont évolué, par la cartographie des caractères et l'analyse ultrastructurelle. On a tout d'abord effectué le séquençage d'un fragment de génome mitochondrial correspondant à deux gènes prélevé sur 20 espèces d'holothurides (3 *Actinopyga*, 3 *Bohadschia*, 12 *Holothuria*, 1 *Labidodemas semperianum* et 1 *Pearsonothuria graeffei*) et on a estimé les relations entre ces espèces d'après les données moléculaires obtenues. Pour reconstruire ces relations on a tenté d'établir des liens de voisinage et on s'est référé aux principes de parcimonie maximale et de vraisemblance maximale. L'arbre phylogénétique qui en ressort d'évidence indique que: 1) le genre *Actinopyga* est monophylétique et a été le premier à se séparer du reste de la famille, 2) le deuxième groupe divergent a été un clade comprenant 3 *Bohadschia*, *P. graeffei* et 4 *Holothuria*, 3) au sein de ce clade, le genre *Bohadschia* est monophylétique, 4) le clade restant comprend les autres espèces d'*Holothuria* et *L. semperianum*, 5) le genre *Holothuria* est paraphylétique. L'analyse des différentes caractéristiques des tubes de Cuvier sous la perspective de cet arbre phylogénétique porte fortement à penser que l'ancêtre commun des holothurides avait des tubes de Cuvier et que ces tubes étaient ramifiés, non adhérents et non extensibles, et ne pouvaient être expulsés; ces tubes auraient évolué pour donner des tubes non ramifiés, adhérents, extensibles et sujets à être expulsés; ils auraient disparu plusieurs fois, à divers moments, au cours de cette évolution.

### Morphologie fonctionnelle des tentacules chez l'holothurie apode *Synapta maculata*

P. Flammang<sup>1</sup> et C. Conand<sup>2</sup>

1. Laboratoire de biologie marine, Université de Mons-Hainaut, Mons, Belgique
2. Laboratoire d'écologie marine, Université de La Réunion, Saint-Denis, France

*Synapta maculata* est une longue holothurie serpentiforme, qui vit dans les herbiers à zostères de l'océan Indien-Pacifique occidental. Elle a 15–16 tentacules pennés, chacun portant 30 à 40 paires de digitations de part et d'autre de l'axe central, situés dans un plan tangentiel par rapport à la bouche. Les tissus internes des tentacules sont organisés de telle manière que l'axe et chaque digitation peuvent se mouvoir indépendamment des autres. Cela rend les tentacules extrêmement préhensiles; ils peuvent ainsi aussi bien entourer des feuilles d'herbe que s'aplatir contre une surface plane. La face interne des tentacules (c'est-à-dire celle qui fait face à la bouche) est lisse tandis que la face externe est couverte de bosses. C'est cette surface qui est en contact avec le substrat lorsque l'animal mange. L'épiderme externe est principalement composé du système adhésif à duo-glande propre aux échinodermes et qui sert à saisir les aliments de la grosseur de particules. On peut également observer un autre type de cellule sur l'épiderme tentaculaire: les cellules vésiculaires. Ces cellules, sur lesquelles s'accumulent de grosses vésicules, chacune contenant une sphérule, sont bien visibles sur l'épiderme des tentacules, sur leurs faces interne et externe, mais surtout sur les bords du tentacule. On a pensé que ces cellules vésiculaires pourraient être des cellules de défense contenant une substance toxique. Les tentacules de *S. maculata* semblent donc bien adaptés à un mode d'alimentation à base de sédiments: leur large surface externe adhésive et leur grande mobilité permettent à l'animal de saisir un grand nombre de particules nutritives tandis que les cellules présentes sur son épiderme peuvent dissuader des prédateurs à tentacules d'attaquer et permettre ainsi à l'animal de prendre le temps de se nourrir en toute sécurité.

### Abondance et diversité des ressources en holothuries à Brunei, Île de Bornéo

David J.W. Lane

Department of Biology, Universiti Brunei Darussalam, Jalan Tungku Link, Gadong BE 1410, Brunei Darussalam

On trouve une grande diversité d'holothuries sur les récifs côtiers de Brunei, 14 espèces ayant été observées, en concentrations nombreuses et denses. La reproduction asexuée par scissiparité contribue apparemment à la forte densité des populations de *Holothuria atra* et *Holothuria edulis*. En ce qui concerne le genre *Bohadschia*, quatre espèces ont été identifiées dont deux étaient encore inconnues des scientifiques. D'après certaines observations une pêche illégale se pratique, mais les recensements des populations laissent penser que les ressources en holothuries sur les récifs de Brunei ne sont pas surexploitées, contrairement à celles de la plupart des récifs tropicaux de l'Indo-Pacifique. Compte tenu de la faible étendue des sites récifaux dans les eaux territoriales de Brunei, il est probable que les stocks d'espèces d'intérêt commercial ne suffisent pas à alimenter une filière nationale viable mais la ressource en espèces de grande valeur

marchande est importante, non seulement sur le plan de la biodiversité mais également sur celui de la reproduction naturelle et en tant que source de géniteurs pour la recherche aquacole.

### Étude du genre *Synallactes* (Échinodermes: *Holothuroidea*: *Synallactidae*)

F.A. Solís-Marin et A. Laguarda-Figueras

Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos (LSEE), Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Apdo. Post. 70-305, Mexique, D. F., CP. 04510.

La famille des Synallactidae Ludwig, 1894, comprend la plupart des holothuries de grande profondeur et les taxons de grande dimension les moins étudiés des concombres de mer en eau profonde. Les synallactidae sont parmi les animaux les plus caractéristiques de la faune océanique. En l'état actuel des connaissances, ils comprennent environ 131 espèces à qui il a été attribué un nom. Le genre *Synallactes* Ludwig, 1894, englobe environ 22 espèces, dont cinq vivent dans l'océan Atlantique, le reste dans le Pacifique (10 espèces), l'océan Indien (5 espèces) et l'océan Antarctique (2 espèces). L'étude résumée ici contient une liste des espèces sous leurs noms, d'origine et actuels.

## Autres résumés

### Rapidité de la croissance et bioturbation de l'holothurie *Holothuria scabra* dans des bassins en terre

Steven W. Purcell

WorldFish Center, c/o Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, B.P. D5, Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. Mél.: [s.purcell@cgiar.org](mailto:s.purcell@cgiar.org)

Source: Actes du séminaire sur l'aquaculture en Australasie en 2004, Sydney, Australie, septembre 2004

Les bêches de mer constituent un produit d'exportation intéressant. Les techniques de l'élevage des holothuries se répandent rapidement du fait de la croissance de la demande du marché chinois et de la nécessité d'atténuer l'exploitation intensive de la ressource naturelle. L'holothurie de sable, *Holothuria scabra*, est la plus prisée des espèces tropicales. Elle est l'objet d'un projet de recherche visant le repeuplement des stocks en Nouvelle-Calédonie, projet financé par l'ACIAR, les gouvernements des provinces et la France. L'holothurie de sable est un animal détritivore, qui se nourrit des sédiments qui se déposent sur des fonds vaseux/sablonneux peu profonds. Aussi les bassins en terre conviennent-ils très bien à son élevage. Le grossissement des juvéniles en bassins permettrait de réduire le coût de la production des juvéniles nécessaires à la reconstitution de stocks et serait un nouveau moyen de production intéressant.

Les juvéniles produits en éclosure et les géniteurs d'holothuries de sable prélevés dans le milieu naturel se sont rapidement développés dans des bassins en terre en Nouvelle-Calédonie (tableau 1). Il ne leur a été donné aucun aliment de sorte que les animaux ont dû se nourrir uniquement des matières organiques contenues dans les sédiments, à hauteur de 4,0 à 6,2 % du poids des sédiments, et produites dans les bassins. Les densités des populations étaient de 78–128 g m<sup>-2</sup>, compte tenu du seuil à partir duquel la croissance est limitée de 225 g m<sup>-2</sup>.

Le bon poids d'une holothurie à transformer en vue de son exportation est d'un kilo. Il faut donc élever les animaux en bassin pendant 1,5 à 2 ans.

Les mesures faites *in situ* ont montré qu'il est capital que les sédiments déposés dans les bassins soient soumis à une bioturbation, par des organismes fousseurs, en particulier. Des holothuries de sable pesant en moyenne 919 g (*nb* = 4) déplacent 1 087 (± 296) cm<sup>3</sup> de sédiments en s'y enfouissant. C'est chez elles une activité naturelle diurne (figure 1). Les trous qu'elles creusent dans les bassins sont peu profonds en raison de la texture dure des sédiments sous-jacents. Les holothuries se nourrissent de façon périodique et variable mais, à titre indicatif, des animaux pesant en moyenne 1,0 kg ont excrété 1,6 g (± 1,3 g) de sédiment h<sup>-1</sup>.

Le grossissement d'holothuries de sable en bassins semble techniquement réalisable. Les holothuries de sable pourraient en outre servir d'agents d'assainissement biologiques dans les bassins aquacoles en mangeant des dépôts organiques inutilisés, mais il convient à cet égard de tenir compte de la possibilité que ces dépôts ne soient transformés en excréments solubles azotés. La bioturbation provoquée par les holothuries de sable pourrait bénéficier à la crevette-culture. Un essai d'élevage de juvéniles d'holothuries de sable avec des crevettes a donné de bons résultats. Il ne faut

**Tableau 1. Croissance des géniteurs d'holothuries de sable et de juvéniles produits en éclosure (\*) dans des bassins**

Poids moyen au départ (g)	nb	Durée (mois)	Taux de croissance (g ind <sup>-1</sup> mois <sup>-1</sup> )
1375	43	12	8,2
702	132	5	69,8
378	37	7,5	71,6
262	31	11,5	46,2
22 *	55	1	35,0
26 *	62	1	30,1

toutefois pas en déduire que le peuplement de bassins avec des holothuries est le moyen idéal de réduire l'entretien des bassins, car ceux-ci, du fait de l'action des holothuries de sable, peuvent aussi devenir eutrophes et remplis de sédiments pauvres en oxygène. La recherche devra donc se pencher sur les interactions des espèces, vérifier les effets d'assainissement biologique et déterminer des modes de gestion optimaux de systèmes d'élevage mixtes.

### **Changements au fil du temps des modes de reproduction de l'holothurie *Oneirophanta mutabilis* dans la Plaine abyssale de Porcupine**

*E. Ramirez-Llodra, W.D.K. Reid et D.S.M. Billett*

Source: Marine Biology (2005) 146:683–693

Des études de séries temporelles, menées de 1989 à 2002 dans le nord-est atlantique, ont montré que se sont produits des changements à grande échelle, tant de composition que de structure chez les populations benthiques de la Plaine abyssale de Porcupine. La modification radicale de l'abondance de certaines espèces en 1996 a conduit à un changement notable de la façon dont les matières organiques du fond marin étaient retransformées. Cet article traite des modes de reproduction de l'holothurie *Oneirophanta mutabilis*, prélevée aux différentes phases des études. Il s'agit de la biologie de la reproduction de *O. mutabilis*. Il semble qu'aucun des échantillons n'ait compris des mâles. Le sex-ratio (femelles: "pas de sexe déterminé") a perdu de son sens puisque l'on a considéré des individus "sans sexe". La taille maximale d'un œuf était de 650  $\mu\text{m}$  et rien n'a laissé supposer un synchronisme de la reproduction. Des changements sensibles des courbes de la dimension des ovocytes et de la fécondité de *O. mutabilis* ont été observés au fil du temps et semblent avoir coïncidé avec le moment où les populations fauniques benthiques ont connu les plus grandes mutations. La proportion d'ovocytes prévitellogéniques a augmenté en 1997 et 1998, tandis que celle d'ovocytes vitellogéniques mûrs a diminué, parallèlement à une baisse importante de la fécondité chez les spécimens prélevés après 1996. Les échantillons de 2002 ont indiqué un renversement de cette tendance avec une augmentation de la proportion d'ovocytes vitellogéniques mûrs et de la fécondité. Dans l'article ici résumé, les résultats sont examinés en regard de la modification radicale de l'abondance de l'épibenthos dans la Plaine abyssale de Porcupine. Il y est suggéré que la surabondance de certaines espèces de la mégafaune sur le fond marin abyssal a raréfié les ressources trophiques de *O. mutabilis*, ce qui a entraîné chez cette holothurie une réduction de son activité reproductive.

### **Un moyen d'obtenir des cellules pour des cultures cellulaires à long terme: la régénération des tissus d'holothuries**

*N.A. Odintsova, I.Yu. Dolmatov et V. S. Mashanov*

*Institute of Marine Biology, Far East Branch Russian Academy of Sciences Palchevsky 17 690041 Vladivostok, Russie*

Source: Marine Biology (2005) 146:5

Les cultures cellulaires d'invertébrés marins peuvent fournir un moyen d'élaborer des modèles simples et justes pour l'étude de différents aspects de transformations biologiques complexes, avec l'avantage supplémentaire de permettre une étude dans des conditions expérimentales surveillées. En l'occurrence il s'est agi de faire des cultures cellulaires sur le long terme à partir d'un intestin de l'holothurie *Apostichopus japonicus* en cours de régénération. Il est apparu que les cellules obtenues aux différents stades de la régénération se sont comportées différemment dans le milieu de culture. Les cellules d'holothurie issues de la culture ont été viables pendant longtemps et ont manifesté une activité intense après un mois in vitro. Toutefois, seules les cellules des cultures primaires de l'intestin, obtenues 14–16 jours après l'éviscération, ont proliféré. De plus, les cellules ont subi une mitose, et une période de croissance très intensive a été observée pendant la première semaine de la culture. Certaines cellules (sans doute des entérocytes) n'ont pu se développer qu'en suspension tandis que d'autres (probablement des cellules épithéliales coelomiques, qui forment la membrane extérieure des viscères chez les animaux intacts) se sont développées en plusieurs couches sur l'enduit de polylysine. Par contre, les cultures de cellules intestinales tant d'animaux intacts qu'en cours de régénération à d'autres stades de régénération n'ont pas montré de signe de prolifération. Cela semble être dû à des événements particuliers qui affectent les tissus des viscères se régénérant 14 à 16 jours après l'éviscération. En outre, sous MET, nous avons constaté qu'une active réorganisation morphogénétique tant des épithélia coelomiques que digestives avait lieu le 14<sup>ème</sup> jour de la régénération, conjointement à une différenciation, une migration et une prolifération cellulaires. Le plus grand nombre de cellules en cours de différenciation et de redifférenciation a aussi été observé entre le 14<sup>e</sup> et le 16<sup>e</sup> jour de la régénération.

### **Réapparition de *Bohadschia bivittata*, autrefois confondue avec *B. marmorata* (Holothuroidea: Holothuriidae), déduite du comportement, de la morphologie et de l'ADN mitochondrial**

*Ron Clouse, Daniel Janies et Alexander M. Kerr*

Source: Zoology (2004) 28

On a examiné le comportement, la couleur, la dimension du corps, les spicules et l'ADN mitochondrial de deux formes issues du complexe d'espèces de *Bohadschia marmorata* (De Holothuriis. Dissertatio Inauguralis [1833]) vivant en Micronésie, afin de voir si elles appartiennent à la même espèce. Ce complexe comprend huit types morphologiques

qui ont été décrits comme des espèces distinctes et combinés de plusieurs manières depuis plus d'un siècle. On a examiné le type classique de *B. marmorata* et le type décrit à l'origine comme l'espèce *B. bivittata* (Mitsukuri, 1912); *B. bivittata* a été associée à *B. marmorata* par Panning (Mitteilungsanmeldung Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut, Hamburg 49 [1944] 1). Plusieurs observations et l'analyse phylogénétique nous a amenés à conclure que *B. marmorata* et *B. bivittata* devraient revenir à leur statut d'espèces distinctes. Premièrement, *B. marmorata* vit dans des eaux peu profondes traversées de courants puissants. *B. bivittata* vit sur des bancs de sable, entre des coraux, à plus grande profondeur. Deuxièmement, la coloration de *B. bivittata* est différente de celle de *B. marmorata*, et, bien que les spécimens recueillis autour de l'île de Yap n'aient pas répondu à la description originale de *B. bivittata* faite par Mitsukuri, il n'a été prélevé aucun spécimen présentant une coloration intermédiaire entre celle de *B. bivittata* et celle de *B. marmorata*. Troisièmement, les spicules sont plus ramifiés, perforés, et munis de pointes chez *B. bivittata* que chez *B. marmorata* (et, dans notre étude, la complexité des spicules n'était pas en rapport avec la taille du corps). Enfin, notre analyse phylogénétique, fondée sur des séquences partielles des nucléotides de 16 s, 12 s, et des gènes mitochondriaux COL, a abouti à un arbre *Pearsonothuria graeffei* (*Bohadschia marmorata*), (*B. argus* (*B. bivittata*)) — qui montre que *B. marmorata* et *B. bivittata* ne sont même pas des espèces sœurs, *B. bivittata* étant plus étroitement apparentée à *B. argus*. L'idée qu'il existe des clades pour chaque espèce *Bohadschia* a eu beaucoup de défenseurs tandis que l'hypothèse d'un clade qui contiendrait *B. argus* et *B. bivittata* a été moins soutenue. L'examen de la couleur et des spicules des spécimens conservés du complexe de *B. marmorata* provenant de l'Indo-Pacifique, ainsi que l'observation de leur comportement dans le milieu naturel, confortent également l'hypothèse de la réapparition de *B. bivittata*.

### **Biologie de la reproduction de *Holothuria leucospilota* aux îles Cook et conséquences de la pêche traditionnelle des gonades sur la population de cette holothurie**

D.J. Drumm et N.R. Lonergan

Source: New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 39(1):141–156

Cette étude décrit la biologie de la reproduction de *Holothuria leucospilota* à Rarotonga, Îles Cook, et évalue les effets de la pêche traditionnelle sur la survie et la reproduction de cette espèce. Des prélèvements de *H. leucospilota* faits chaque mois de janvier 1998 à mars 1999 ont révélé que la gamétogenèse et le frai des deux sexes sont synchrones et que la ponte se produit une fois par an, en été. La première année, la ponte avait déjà commencé au début de l'étude, en janvier, et a duré jusqu'en avril, tandis que la deuxième année, la ponte a commencé en novembre et s'est terminée en février, peut-être en raison de la température de l'eau plus élevée cette année-là. Nos données indiquent que l'incision du tégument et l'enlèvement des gonades n'ont pas eu d'effet sur la survie de *H. leucospilota* dans les cages. Toutefois, le poids et les comportements des animaux liés à la recherche d'un abri et à leur alimentation ont été affectés par l'enlèvement des gonades. Si le tégument des animaux pêchés s'est cicatrisé au bout de 7 à 14 jours, les gonades n'ont commencé à se régénérer que 41 jours après, ce qui permet de penser que la ponte des individus pêchés aurait été très retardée, peut-être même d'un an.

### **L'hybridation naturelle ne supprime pas les distinctions qui existent entre les espèces d'holothuries revêtant une importance commerciale.**

Sven Uthicke<sup>1</sup>, Steven Purcell<sup>2</sup> et Bernard Blockmans<sup>2</sup>

1. Australian Institute of Marine Science, PMB no. 3, Townsville, Queensland 4810, Australie

2. WorldFish Center, c/o Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie

Source: The Linnean Society of London, Biological Journal of the Linnean Society, 2005, 85

L'étude de la délimitation entre espèces dans le domaine de la sympatrie favorise la connaissance de la spéciation par les renseignements qu'elle apporte. Nous nous sommes ainsi demandé si (i) deux holothuries sympatriques, *Holothuria scabra* et *H. s. var. versicolor*, constituent une espèce, et (ii) si des spécimens de phénotype intermédiaire sont des hybrides. Les résultats des analyses des séquences des alloenzymes et de l'ADN mt 16S ont montré que ces deux holothuries sont distinctes mais forment des espèces biologiques et phylogénétiques jeunes. Il existe plusieurs allèles d'alloenzymes privés et, en suivant une approche bayésienne, on a groupé des variétés en groupes séparés. Les séquences de l'ADN mt variaient à peine à l'intérieur d'un même taxon, et seules neuf modifications des paires de bases ont permis de différencier ces deux taxons. Les fréquences des allèles d'alloenzymes chez des individus de phénotype intermédiaire se situaient entre celles de *H. scabra* et *H. s. var. versicolor*, la plupart des allèles privés étaient présents et les fréquences d'hétérozygotes étaient plus élevées que chez l'une ou l'autre espèce. Le coefficient de parenté de ces individus était proche de 0,5, ce qui indique que les deux taxons ont contribué de façon égale au génome. Les séquences de l'ADN mt étaient identiques à celles de l'une ou l'autre espèce. Nous en concluons que les individus présentant un phénotype intermédiaire sont des hybrides F1. La présence d'hybrides démontre la possibilité d'une introgression, mais qui ne s'est pas réalisée, car aucun croisement en retour ni introgression n'ont été prouvés par les données issues de l'analyse. Ainsi, l'intégrité génétique des deux espèces est demeurée intacte grâce à un mécanisme postzygotique inconnu, peut-être la stérilité des hybrides.

## Élevage en écloserie de l'holothurie de sable *Holothuria scabra*

Dwi Handoko, Agus Hermawan et Sudjiharno

National Seafarming Development Centre, P.O. Box 74/Tk Teluk Betung, Bandar Lampung, 35401, Indonésie.

Mél.: [handokoputro@yahoo.com.sg](mailto:handokoputro@yahoo.com.sg)

L'holothurie de sable *Holothuria scabra*, bien connue sous le nom de *teripang pasir* en Indonésie, est devenue l'un des principaux produits d'exportation de ce pays. Une forte demande du marché et des prix relativement élevés encouragent les pêcheurs à exploiter cette espèce intensivement. À l'heure actuelle, c'est principalement dans le milieu naturel qu'on va la chercher. Même si son aquaculture a commencé en certains endroits, c'est une activité qui démarre lentement en raison de la faible quantité de semences disponibles.

La production de semences de qualité en quantités suffisantes est le point de départ obligé de l'élevage réussi des holothuries. En général, les activités d'une écloserie d'holothuries comprennent l'entretien d'un stock de géniteurs, le nourrissage des larves jusqu'à ce qu'elles atteignent le stade de juvénile et la culture d'organismes vivants qui servent à leur alimentation. Un stock de géniteurs d'holothuries comprend des individus d'au moins 400 g, élevés dans des bassins marins où ne pénètre pas d'eau douce. Dans ces bassins, les animaux peuvent parvenir à leur maturité gonadique tout au long de l'année, aussi est-il possible d'induire la ponte à n'importe quel moment.

Le grossissement des larves s'effectue dans des cuves en béton ou en fibre de verre de 1,0 à 4,0 m<sup>3</sup>; les cuves où les juvéniles sont élevés ont un volume de 0,5–1,0 m<sup>3</sup>. La ration alimentaire des larves consiste en *Chaetoceros* sp., *Isochrysis* sp., *Phaeodactylum* sp. et *Nannochloropsis* sp. Au bout de 60 jours, les larves devenues des juvéniles sont transférées dans des cuves d'élevage. Elles sont alors nourries avec des algues benthiques, où prédominent les diatomées. On récolte la production lorsque les holothuries ont atteint la taille de 7 cm, soit environ après une période d'élevage de trois mois.

Tableau. I : Stades de développement des larves

Stade	Âge (nb. de jours)	Taille (µm)	
		Longueur	Largeur
I <sup>er</sup> stade auricularia	I	400–500	300–350
Fin stade auricularia	10–13	800–1100	600–800
Doliolaria	13–30	500–650	300–430
Pentactula	16–40	600–5000	250–1000

## Les chances de l'élevage d'holothuries, *Holothuria* sp., en Indonésie

Indriawan Widya Utama

Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine Science, Bogor Agricultural Institute, Indonésie.

Mél.: [indriawan\\_wu@yahoo.com](mailto:indriawan_wu@yahoo.com)

Les holothuries ont une grande valeur marchande et elles se prêtent bien à l'aquaculture. Récemment, des chercheurs chinois ont démontré que les holothuries et leurs produits dérivés peuvent guérir certains cancers, comme le lymphome et le cancer du sein.

Ailleurs, les holothuries ont été surexploitées et leurs populations naturelles ont été décimées. La promotion de leur élevage en vue d'accroître la production de cette ressource est devenue une part importante des activités aquacoles. Les principaux acheteurs de bêtes de mer sont les Chinois et les Japonais. Bien qu'il puisse se dessiner une demande au Canada, ce pays s'est relativement peu employé à mettre au point des techniques qui permettraient de maîtriser l'élevage de ces animaux. Quelques essais ont été faits, mais pas encore à l'échelle de projet expérimental, et aucun projet d'exploitation commerciale n'a non plus vu le jour. Compte tenu du potentiel que pourrait avoir l'élevage de l'holothurie en Indonésie, la nécessité de mettre au point des procédés techniques d'élevage efficaces et rentables s'impose.

Parmi les nombreuses méthodes expérimentées pour l'induction de la reproduction des holothuries, quelques-unes à peine ont été probantes, les autres n'ont obtenu qu'un succès limité. L'une des méthodes efficaces combine la dessiccation suivie d'un arrosage.

Cette méthode est couramment employée pour la production de larves à l'échelle commerciale. L'opération commence à 17 heures environ. On vide la cuve où les géniteurs sont stockés temporairement, laissant ceux-ci exposés à l'air pendant 30 à 60 minutes. Puis on projette de l'eau sur eux pendant environ 5 à 10 minutes. Au bout d'une heure et demie à deux heures, les géniteurs redressent leur corps, s'agitent et balancent la tête d'un côté et de l'autre. Les mâles commencent à émettre leur semence. Les femelles pondent leurs œufs une demi-heure plus tard à peu près. Grâce à cette méthode on peut obtenir des taux de fécondité élevés, pouvant atteindre jusqu'à 95%.

Pour gérer les ressources naturelles en holothuries, il faut intervenir, dans certains domaines en particulier, à savoir: (1) protéger les stocks de géniteurs et leurs larves, (2) lâcher des larves et transplanter des géniteurs dans le milieu naturel, et (3) améliorer l'environnement. Ces mesures se sont avérées efficaces pour l'accroissement de la productivité des holothuries.

## Étude de la variabilité génétique des holothuries en Tunisie par l'analyse allozymique

Aïcha Gharbi

Master Unité de recherche (UR/09-30) de Génétique: Biodiversité et Valorisation des Bioressources, Faculté de Médecine Dentaire, Rue Avicenne 5000, Monastir, Tunisie

Source: Sommaire d'une thèse de master

On a prélevé des spécimens d'holothuries le long du littoral tunisien. On les a tout d'abord identifiés en se référant à des critères morphologiques, anatomiques et après examen au microscope. On a ensuite soumis des échantillons à une électrophorèse allozymique de cinq locus polymorphes. L'analyse statistique par grappe et les paramètres décrivant la variabilité génétique confirment l'analyse morphologique, détectent une importante variation génétique et indiquent un important flux génétique chez les populations de *Holothuria polii*.

## Diversification évolutive des familles Holothuriidae et Synaptidae de l'ordre des Holothuroidea sur les récifs coralliens

A. M. Kerr<sup>1</sup>, D.A. Janies<sup>2</sup> et R. M. Clouse<sup>3</sup>

1. Department of Marine Biology, James Cook University, Townsville, Queensland, Australie

2. Department of Biomedical Informatics, The Ohio State University, 3184 Graves Hall, 333 W. 10th Avenue, Columbus, OH 43210, États-Unis d'Amérique

3. Department of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History, New York NY 10024, États-Unis d'Amérique

La capacité d'un organisme de s'adapter à un nouvel environnement dépend en partie de l'évolution de ses caractéristiques qui a été nécessaire dans des milieux précédents. Les holothuroïdes aspidochirotes et apodes constituent des groupes divers et ubiquistes d'échinodermes qui vivent dans un habitat dérivé, les récifs de coraux scleractiniens. Ces deux groupes montrent des répliques de radiations dans un écosystème identique, ce qui pousse à se poser la question suivante: l'évolution d'organismes précédant leur prolifération dans les milieux tropicaux a-t-elle gêné ou facilité leur diversification sur les récifs coralliens, et comment? Les reconstructions de caractères de parenté à l'aide de données écologiques et d'une nouvelle phylogénèse fondée sur la morphologie et plusieurs marqueurs moléculaires, donnent à penser que les holothuries aspidochirotes des récifs coralliens ont des ancêtres épibenthiques de grandes profondeurs tandis que les holothuries apodes sont venues de formes benthiques du littoral. Une grande partie des changements écologiques est survenue *in situ* à mesure que les espèces se sont développées dans les nombreux nouveaux microhabitats que leur offraient les récifs coralliens. L'association du choix de l'habitat et des schémas d'activité au long de 24 heures a évolué de multiples fois. Enfin, malgré la grande diversité d'espèces locales sous les tropiques, leur prolifération sur les récifs coralliens ne semble pas dériver d'une radiation adaptative facilitée par l'évolution d'une "innovation clé", car la diversification ne s'est pas accompagnée d'une augmentation des taux de spéciation nets.

## Phylogénèse des Holothuroidea déduite des séquences d'ADN 18S et des histones-3 d'ADN

A. M. Kerr<sup>1</sup>, D.A. Janies<sup>2</sup> et R. M. Clouse<sup>3</sup>

1. Department of Marine Biology, James Cook University, Townsville, Queensland, Australie

2. Department of Biomedical Informatics, The Ohio State University, 3184 Graves Hall, 333 W. 10th Avenue, Columbus, OH 43210, États-Unis d'Amérique

3. Department of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History, New York NY 10024, États-Unis d'Amérique

Nous présentons la phylogénèse de 30 espèces d'Holothuroidea, déduite des séquences génétiques complètes d'ADN ribosomique 18S amplifiées par la polymérase, et partielles de l'histone-3. Les topologies les plus parcimonieuses et les plus vraisemblables estimées à l'aide des méthodes d'optimisation directe du programme POY, concordent largement avec une précédente phylogénèse fondée sur les caractères morphologiques. Par exemple, ainsi que Carl Semper en avait émis l'hypothèse en 1868, l'holothurie Apodida (telle qu'elle est définie aujourd'hui) est une espèce sœur de toutes les autres holothuroidea. Molpadida est sœur de Dendrochirotida. Mais les nouvelles estimations diffèrent aussi des précédentes sous des aspects importants. Les Synallactidae, groupe présentant une morphologie différente, semblent être paraphylétiques. De même, les Elaspodida qui vivent en eau profonde apparaissent de façon surprenante comme un ordre polyphylétique, les Deimatidae appartenant au groupe des Synallactidae à la base du clade des Aspidochirotes. Cette thèse s'appuie sur l'observation des courtes branches internes qui seraient survenues lors d'une rapide radiation des holothuroïdes et d'autres organismes marins au début du mésozoïque.

## Observations comportementales, écologiques, morphologiques et par l'ADN mt permettant de prouver la spécificité de *Bohadschia bivittata* (Mitsukuri) dans le complexe d'espèces de *B. marmorata* (Jaeger)

R. M. Clouse<sup>1</sup>, D. A. Janies<sup>2</sup> et A. M. Kerr<sup>3</sup>

1. Department of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History, New York NY 10024, États-Unis d'Amérique
2. Department of Biomedical Informatics, The Ohio State University, 3184 Graves Hall, 333 W. 10th Avenue, Columbus, OH 43210, États-Unis d'Amérique
3. Department of Marine Biology, James Cook University, Townsville, Queensland, Australie

L'objet de cette étude était d'examiner les relations taxonomiques de spécimens du complexe d'espèces de *Bohadschia marmorata* en se référant à leurs comportements, leur choix d'habitat, leur taille, la complexité de leurs spicules et leur ADN mt. Les spicules des spécimens de *bivittata* étaient plus ramifiés, perforés et pointus que ceux du type habituel de *marmorata*. En outre la complexité des spicules n'était pas en rapport avec la taille du corps. Des analyses phylogénétiques des séquences partielles de nucléotides des gènes ribosomiques 16S and 12S ont été faites à partir de l'hypothèse que les groupements cladistiques refléteraient les similitudes morphologiques plutôt que la proximité géographique. Cette hypothèse a été confortée par le fait que les spécimens ressemblant à *bivittata*, bien que différents de ceux vivant aux alentours des îles micronésiennes, apparaissaient en concentrations. L'arbre qui en est résulté, (*Pearsonothuria graeffei*, (*B. marmorata*, (*B. argus*, *B. bivittata*))), indique que *marmorata* et *bivittata* ne sont même pas des espèces sœurs, *bivittata* étant plus étroitement liée à *argus*. Ces résultats ont été corroborés par l'examen des spicules et de la coloration de spécimens issus de ce complexe conservé au National Museum of Natural History (Washington DC, USA) et par des observations comportementales faites *in situ*.

## La pêche des holothuries: nécessité d'évaluer cette ressource pour en améliorer la gestion dans le Pacifique tropical

K. Friedman, T. Skewes et M. Kronen

Source: Document présenté au Colloque international sur les récifs coralliens, Okinawa, 2004

Bien qu'elle se pratique depuis plus de deux siècles, la pêche de l'holothurie dans le Pacifique tropical n'a fait l'objet que de peu de descriptions et reste mal connue. Une forte pression de pêche a épuisé les stocks d'espèces intéressantes, ce qui met en relief la nécessité de mieux gérer cette ressource en se fondant sur des estimations des stocks fiables. Néanmoins, les recensements visuels des holothuries permettent d'estimer la taille et la structure des stocks avec des degrés de fiabilité divers. Il est possible d'augmenter sensiblement le degré de précision des évaluations en tenant compte dans le recensement de la nature plurale des stocks, de leur densité, des concentrations spatiales des espèces et de la spécificité des habitats. En outre, les études socioéconomiques de cette pêcherie peuvent apporter un complément d'information à l'évaluation instantanée de la dimension des stocks par l'observation des fonds marins. Les évaluations du niveau réel d'exploitation de la ressource tiennent compte des variations de la structure commerciale des pêcheries et de la présence, de l'absence et/ou des fluctuations de la réglementation, des marchés et des prix. Des organismes de recherche en Australie et en Océanie ont mis au point diverses méthodes d'évaluation de l'état de la pêche des holothuries par des estimations des stocks et des études socioéconomiques faites sur différentes échelles spatiales, à l'aide de techniques de recensement nouvelles et éprouvées. Il s'agit ensuite de comparer et de confronter les résultats obtenus avec ce que l'on sait des stocks d'holothuries pour concevoir des techniques pratiques et fiables d'évaluation de cette pêche et élaborer un cadre d'évaluation précis dans lequel s'intégreront les connaissances actuelles.

## Connaître le passé et le présent de l'économie de la pêche sur les récifs coralliens à Madagascar pour évaluer l'exploitation des ressources

Taku lida

National Museum of Ethnology, Senri Expo Park, Suita, Osaka 565-8511, Japon

Source: Nobuhiro Kishigami and James Savelle (eds.) 2005. Indigenous Use and Management of Maritime Resources (Senri Ethnological Studies 67), Osaka: National Museum of Ethnology, 237-258.

Tout au long des années 90 et en ce début du troisième millénaire, à un moment où l'économie nationale s'ouvre aux marchés du monde entier, les holothuries qui peuplent les récifs coralliens dans la partie sud-ouest de Madagascar ont été et sont encore une source de revenus importante pour les pêcheurs de Vézo. Cependant, sur le site étudié dans la région de Morombé, les stocks ont déjà été soumis à une pêche intensive dès 1980, époque où l'économie monétaire et les biens de consommation ont pénétré les milieux ruraux. C'est pourquoi les pêcheurs de Morombé ont commencé, vers 1992, à pratiquer une pêche saisonnière, installant leur camp de base à 100-250 km de leur village. Ainsi, en 1995-1996, 55,6 % des hommes adultes d'Ampasilava ont quitté leur village pour s'établir dans leur camp de pêche éloigné pendant 86,15 jours en moyenne, afin de pêcher l'holothurie en plongée et capturer les requins au filet.

L'article ici résumé décrit l'installation des pêcheurs dans ces camps saisonniers éloignés ainsi que leurs activités normales près de leur village, et révèle l'importance de cette migration saisonnière dans l'économie des ménages de pê-

cheurs. Dans sa deuxième partie, il évoque l'évolution de la vie des pêcheurs d'Ampasilava depuis les années 70, appelant l'attention sur le fait que les pêcheurs ont réussi à améliorer leur situation précaire en bougeant et en migrant. En ce qui concerne la gestion des ressources halieutiques en général, il suggère que les pêcheurs devraient s'échanger leurs informations touchant aux changements socioéconomiques qui se produisent tant à l'échelle nationale que mondiale, par le biais de réunions publiques, plutôt que délimiter des sites de pêche afin d'en restreindre l'accès, ce qui limite la liberté de décision des pêcheurs.

### Modes de transport des juvéniles d'holothuries *Holothuria scabra* aux fins du repeuplement de leur stock

Steven W. Purcell, Bernard F. Blockmans, Natacha N. S. Agudo

WorldFish Center, c/o Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, B.P. D5, 988948 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. Mél.: [s.purcell@cgiar.org](mailto:s.purcell@cgiar.org)

Source: Aquaculture (sous presse)

L'holothurie de sable, *Holothuria scabra*, est une espèce qui fait l'objet d'une exploitation intensive. Pour réussir à en reconstituer les stocks, il est essentiel de réduire au minimum le stress que manifestent les juvéniles produits en éclosérie lorsqu'on les transporte pour les relâcher dans le milieu naturel. On a placé des groupes identiques (4 groupes de 20 juvéniles de 1 à 5 g, nés en éclosérie) dans des sacs en plastique, dans deux médias oxygénés (eau et éponge saturée), à deux régimes de température (ambiante et fraîche), et on les a transportés pendant six durées différentes (0, 2, 4, 8, 12 et 24 h). On a ensuite conservé chaque groupe dans un cylindre en filet pendant cinq jours, pour évaluer le taux de mortalité due au transport et observer l'enfouissement dans le sable des juvéniles des différents groupes. Seuls se sont éviscérés ou sont morts des juvéniles qui avaient été transportés à température ambiante sur des éponges pendant 24 heures. La consommation d'oxygène dans les sacs a été réduite lorsque la température était fraîche. Le premier jour de leur mise en liberté, les juvéniles détenus pendant 12h et 24 h ne se sont plus enfouis dans le sable, ce qui permet de penser que l'acclimatation pendant un jour avant le lâcher sur site favoriserait le repeuplement. Après le premier "choc" du transport, le stress créé par la manipulation des animaux a semblé accroître leur comportement fouisseur pendant plusieurs jours. Les holothuries produites en éclosérie ont montré qu'elles supportent bien le transport même en groupes denses (100 et 200 juvéniles par sac) et qu'elles subissent moins de stress dans de l'eau de mer conservée à une température fraîche constante.

### Taxonomie du genre monotypique *Koehleria* Cherbonnier, 1988 (Echinodermata: Holothuroidea: Cucumariidae)

Ahmed S. Thandar<sup>1</sup> et Yves Samyn<sup>2,3\*</sup>

1. School of Biology, University of KwaZulu-Natal, Private Bag X54001, DURBAN 4000, Afrique du Sud
2. Department of Biology, Laboratory for Ecology and Systematics, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, 1050 Bruxelles, Belgique
3. Present address: Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Department of Invertebrates, Vautierstraat 29, B-1000 Bruxelles, Belgique

Source: Zootaxa 652:1–11 (2004)

Du matériel prélevé récemment en double sur le *Two Mile Reef* dans la baie de Sodwana (Afrique du Sud) a permis l'évaluation du genre monotypique *Koehleria* Cherbonnier, 1988 et de son espèce *K. unica* Cherbonnier, 1988, recueillie à Tuléar (Madagascar). La conclusion de Cherbonnier (1988) selon laquelle *Koehleria* est étroitement lié au genre égale-ment monotypique *Pseudocolochirus* Pearson, 1910, est correcte, mais les différences entre *Koehleria* et *Pseudocolochirus* sont trop minimes pour justifier que l'on retienne *Koehleria* comme genre. *Koehleria* est donc réduit dans cet article à un synonyme de *Pseudocolochirus*. Une telle décision tempère la tendance à vouloir intégrer des genres monotypiques au sein de l'ordre Dendrochirotida.

© Copyright Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, 2005

Tous droits réservés de reproduction ou de traduction à des fins commerciales/lucratives, sous quelque forme que ce soit. Le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique autorise la reproduction ou la traduction partielle de ce document à des fins scientifiques ou éducatives ou pour les besoins de la recherche, à condition qu'il soit fait mention de la CPS et de la source. L'autorisation de la reproduction et/ou de la traduction intégrale ou partielle de ce document, sous quelque forme que ce soit, à des fins commerciales/lucratives ou à titre gratuit, doit être sollicitée au préalable par écrit. Il est interdit de modifier ou de publier séparément des graphismes originaux de la CPS sans autorisation préalable.

Texte original : anglais

Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, division Ressources marines, Section Information  
B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie,

Téléphone : +687 262000; Télécopieur : +687 263818; Courriel : [cfpinfo@spc.int](mailto:cfpinfo@spc.int)

Site Internet : <http://www.spc.int/coastfish/Indexf/index.html>