

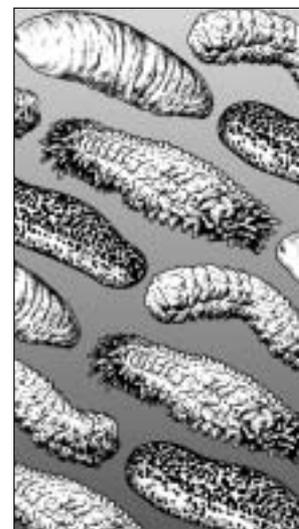


Secrétariat général  
de la Communauté du Pacifique

# LA BÊCHE-DE-MER

Numéro 18 – Décembre 2003

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] — **Production :** Section information, division Ressources marines, CPS, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. Fax: +687 263818; [cfpinfo@spc.int] — **Imprimé avec le concours financier de l'Union européenne.**

## ÉDITORIAL

Dans ce numéro 18 du *Bulletin d'information sur la bêche-de-mer*, nous présentons plusieurs articles originaux :

J.-F. Hamel présente, avec d'autres auteurs, le développement larvaire et la croissance des juvéniles de l'holothurie des Galapagos *Isostichopus fuscus* (p. 3).

A. Desurmont présente la nouvelle série de fiches plastifiées illustrant 20 espèces d'holothuries différentes que la section Information halieutique a préparée et produite pour le service national des pêches de Papouasie-Nouvelle-Guinée (p. 8).

R. Pitt et N. D. Q. Duy relatent les expériences faites au Vietnam pour produire des holothuries de sable (p. 15).

Jiaxin Chen donne un aperçu d'ensemble de l'holothurie et des pratiques de pacage en mer en Chine (p. 18).

Les stratégies de conservation des holothuries prennent de l'importance. A. W. Bruckner et leurs coauteurs examinent l'annexe II de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) et se demandent si ce type de liste pourrait promouvoir le commerce international durable (p. 24).

P. Purwati et J.T. Luong-van présentent leur étude sur la reproduction d'une espèce fissipare, *Holothuria leucospilota*, dans les eaux tropicales de Darwin (Australie) (p. 33). Leurs résultats les conduisent à se demander si la fission intensive empêche le recrutement par la reproduction sexuelle, ou si c'est l'absence de recrutement par reproduction qui génère une activité intensive de fission.

Nous poursuivons la publication d'observations de la ponte dans la nature en présentant un cas concernant *Pearsonothuria graeffei* décrit par P. Purwati, et un cas concernant *Stichopus hermanni* présenté par A. Desurmont (p. 38).

## Sommaire

Développement larvaire et croissance des juvéniles de l'holothurie des Galapagos, *Isostichopus fuscus*

J.-F. Hamel et al. p. 3

Fiches d'identification des holothuries de Papouasie-Nouvelle-Guinée avant et après traitement

A. Desurmont p. 8

Comment produire cent tonnes d'holothuries de sable

R. Pitt et N. D. Q. Duy p. 15

Aperçu des méthodes d'aquaculture et de mariculture d'holothuries en Chine

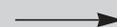
Jiaxin Chen p. 18

Conservation des holothuries : une inscription aux listes de la CITES pour pérenniser le commerce international ?

A.W. Bruckner et al. p. 24

La reproduction sexuelle chez une espèce d'holothurie fissipare, *Holothuria leucospilota* Clark 1920 (Echinodermata : Holothuriidea)

P. Purwati et J.T. Luong-van p.33



Observation de la ponte de  
*Pearsonothuria graeffei* en milieu naturel  
P. Purwati p. 38

Observation de la ponte de  
*Stichopus hermanni* en milieu naturel  
Aymeric Desumont p. 38

**Courrier** p. 39

**Résumés, publications,  
colloques & conférences** p. 40

**Nouveaux membres** p. 44

Outre ces articles originaux, vous retrouverez les rubriques habituelles avec des résumés, les nouvelles publications et les conférences. Un atelier sur la bêche de mer s'est tenu dans les Îles du détroit de Torres les 28 et 29 mai 2002. On en trouvera les objectifs et les résultats dans le présent numéro (p. 42).

Un important atelier sur les progrès de l'aquaculture du concombre de mer et de la gestion de cette aquaculture (ASCAM), organisé par le Département des pêches de l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), s'est tenu en octobre 2003 en Chine. L'atelier, a réuni des spécialistes de différentes parties du monde, pendant quatre jours. Pour en savoir plus, vous pouvez vous adresser à M. Alessandro Lovatelli à la FAO, dont vous trouverez les coordonnées en page 44, ou patienter jusqu'au prochain numéro de ce bulletin dans lequel nous rendrons compte des débats et des documents présentés lors de ce colloque.

La onzième Conférence internationale sur les échinodermes s'est tenue à l'université Ludwig-Maximilian à Munich (Allemagne), du 6 au 10 octobre 2003. Vous trouverez davantage d'informations à son sujet à l'adresse <http://www.iec2003.uni-muenchen.de>.

Vous pourrez consulter les numéros précédents du bulletin, en anglais et en français, sur le site Internet de la CPS à l'adresse <http://www.spc.int/coastfish/indexf>. J'attire votre attention sur le très instructif bulletin virtuel "Virtual Echinoderm Newsletter". Son numéro 26 figure est disponible à l'adresse <http://www.nmnh.si.edu/iz/echinoderm>.

**Chantal Conand**

*Produit avec le soutien financier  
de l'Union européenne.*

*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*

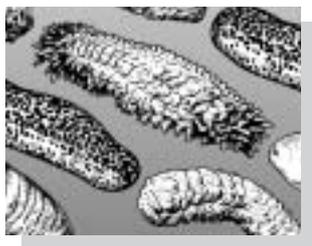


Le SIRMIP est un projet entrepris conjointement par 5 organisations internationales qui s'occupent de la mise en valeur des ressources halieutiques et marines en Océanie. Sa mise en oeuvre est assurée par le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS), l'Agence des pêches du Forum du Pacifique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

## Développement larvaire et croissance des juvéniles de l'holothurie des Galapagos, *Isostichopus fuscus*

Jean-François Hamel<sup>1</sup>, Roberto Ycaza Hidalgo<sup>2</sup> et Annie Mercier<sup>1</sup>

### Sommaire

Il s'agit ici des résultats préliminaires d'une étude sur le début du développement et la croissance du concombre de mer *Isostichopus fuscus* dans des installations terrestres sur la côte de l'Équateur. Cette espèce fait l'objet d'une pêche intensive le long de la côte et autour des îles Galapagos, où les efforts de gestion rencontrent depuis toujours une forte opposition de la part des collectivités locales. Les populations équatoriennes d'*I. fuscus* ont donc été sérieusement surexploitées ces dix dernières années. Les données présentées ici montrent que cette espèce peut être élevée en captivité, ce qui offre une solution de remplacement à sa récolte en milieu naturel, ou un moyen d'assurer la pérennité de la ressource et de contribuer finalement à la restauration des populations naturelles. Les données recueillies à partir de trois essais indiquent que l'on peut obtenir des juvéniles d'environ 3,5 cm de long en moins de trois mois. On peut ensuite les transférer dans des bassins de grossissement ou les relâcher dans le milieu naturel.

### Introduction

*Isostichopus fuscus* (figure 1) est une holothurie qui se nourrit de sédiments et que l'on trouve essentiellement sur les récifs et les fonds sablonneux de la côte occidentale des Amériques, depuis le nord du Pérou à la basse Californie, au Mexique (Castro, 1993; Toral, 1996; Sonnenholzner, 1997; Gutierrez-Garcia, 1999). Comme bien d'autres espèces commerciales, il a été fait une importante exploitation d'*I. fuscus* au cours des dernières décennies afin de faire face à la demande croissante de bêche de mer sur les principaux marchés asiatiques. Comme les eaux à proximité des côtes équatoriennes se sont appauvries, la zone de pêche s'est déplacée vers les îles Galapagos, ce qui ne laisse pas d'inquiéter la communauté internationale au sujet du sort de cet archipel unique, reconnu parc national et réserve marine.

Malgré les protestations qui s'élevaient du monde entier, les populations d'holothuries des Galapagos sont devenues la cible d'une exploitation intensive et mal gérée au début des années 90. Depuis, les pêcheurs locaux s'opposent vivement aux tentatives des pouvoirs publics du pays visant à réglementer les prises d'holothuries et à les interdire à certains



**Figure 1. Adultes *Isostichopus fuscus* recueillis le long de la côte de l'Équateur**

1. Société d'exploration et de valorisation de l'environnement (SEVE), 655 rue de la Rivière, Katevale (Québec), Canada J0B 1W0  
Courriel : seve@sympathico.ca  
2. Plasfel S.A, 10 de Agosto y Malecon, Piso 9, Oficina 3, Guayaquil, Équateur. Courriel : plasfel@speed.net.ec

endroits. En fait, la pêche illicite reste une source de préoccupation et elle se poursuit près des côtes, autour des îles Galapagos et dans la zone de distribution d'*I. fuscus*. Il est par conséquent difficile d'obtenir des statistiques officielles autres qu'éparses sur sa pêche et les prises totales réelles (Salgado-Castro, 1993; Sonnenholzner, 1997; Gutierrez-Garcia, 1999; Jenkins et Mulliken, 1999). Néanmoins, des chiffres récents et des rapports sur les tailles moyennes de capture (Sonnenholzner, 1997; Martinez, 2001) indiquent que les populations d'*I. fuscus* diminuent fortement et que les stocks naturels pourraient être décimés de façon irréversible dans un proche avenir.

Malgré cette situation alarmante, un nombre très limité d'études ont été menées sur la biologie de la reproduction, la répartition spatiale, la structure de la population, la croissance et le taux de survie de cette espèce (Herrero-Perezrul, 1994; Fajardo-Leon et al., 1995; Toral, 1996; Sonnenholzner, 1997; Herrero-Perezrul et al., 1999).

Certains auteurs mentionnent que l'aquaculture et l'amélioration des stocks pourraient être un moyen de parer au danger d'extinction que court actuellement *I. fuscus* (Gutierrez-Garcia, 1995, 1999; Fajardo-Leon et Velez-Barajas, 1996; Jenkins et Mulliken, 1999). Toutefois, à notre connaissance, aucun rapport n'a jamais été présenté sur l'élevage d'espèces en captivité.

Il y a peu de temps encore, l'aquaculture en Équateur était largement axée sur la crevette. L'apparition de la maladie des taches blanches en 1999–2000 a porté un sérieux coup à la filière et conduit plusieurs fermes à mettre la clef sous la porte. En conséquence, l'Équateur dispose à présent de nombreuses infrastructures aquacoles que l'on pourrait facilement utiliser pour la mise en valeur d'autres espèces, telles que les concombres de mer.

Le présent document présente les résultats préliminaires obtenus par des systèmes de nourricerie à terre sur la côte de l'Équateur pour le développement de larves et la croissance de juvéniles d'*I. fuscus*. Ils démontrent que l'aquaculture de cette espèce est possible et qu'elle pourrait être une solution de remplacement à sa pêche en milieu naturel. Elle permettrait aussi d'assurer la durabilité des récoltes et, au bout du compte, de repeupler les stocks naturels. Certains chercheurs s'emploient actuellement à compléter les études en cours sur l'alimentation, la croissance et la biologie de la reproduction de cette holothurie hautement prisée, très présente dans l'écosystème marin de l'Équateur. L'aquaculture et l'amélioration des stocks d'*I. fuscus* pourraient bien en partie dissiper les menaces qui pèsent sur l'holothurie des Galapagos.

### Développement larvaire d'*Isostichopus fuscus*

Les larves d'*I. fuscus* sont transparentes et vivent dans un milieu oligotrophe; elles se développent par à coups, ce qui signifie que les larves doivent s'ali-

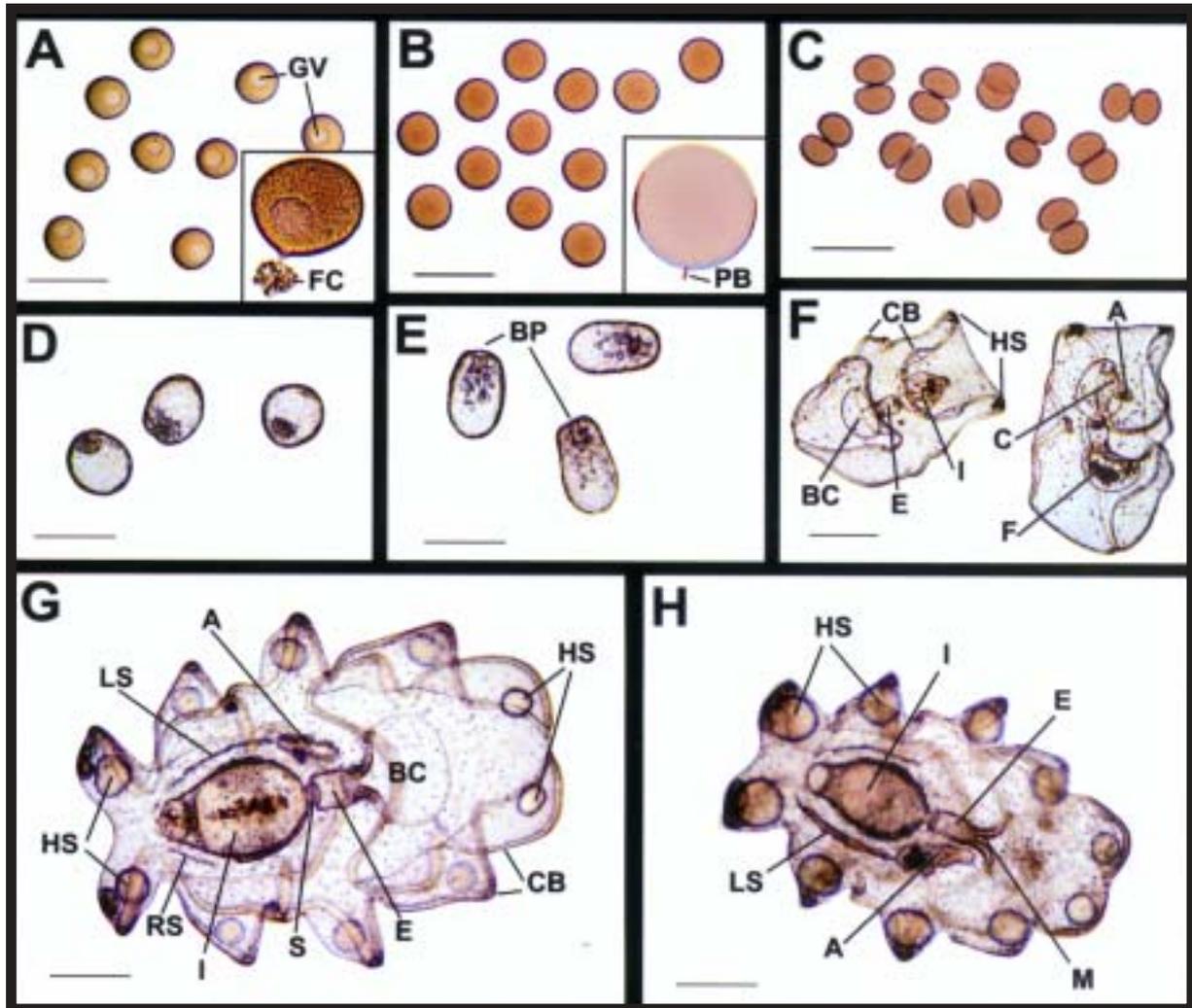
menter lorsqu'elles se trouvent dans les profondeurs et subir une série de transformations pour atteindre le stade de juvénile (figures 2 et 3, et tableau 1). Dans la plupart des essais, le développement, la fixation et le début de la croissance des juvéniles ont été quelque peu asynchrones, de sorte que l'on pouvait trouver simultanément des stades et des tailles différentes dans les bassins de culture, au point de pouvoir y observer côte à côte des larves auricularia résiduelles et des juvéniles de 4 mm de long. Le tableau 1 présente l'évolution du développement d'*I. fuscus*, déduite de l'observation de la culture globale, abstraction faite des individus asynchrones.

Chez *I. fuscus*, l'ovulation se produit dans le gonoducte dès que les ovocytes sont libérés (figure 2A). Ainsi, les ovocytes parvenus à maturité (environ

**Tableau 1.** Développement d'*Isostichopus fuscus*, depuis la fécondation jusqu'à l'obtention de juvéniles de 35 mm de long, dans un bassin à taux de salinité de 34–35, une température située entre 22 et 29 °C, un pH de 8,4–8,5 et un taux d'oxygène oscillant entre 5,4 et 6,1 mg L<sup>-1</sup>

Stade	Temps
Fécondation	0
Soulèvement de la membrane de fécondation	4 mn
Libération du premier globule polaire	7 mn
Libération du deuxième globule polaire	9 mn
2 cellules	52 mn
4 cellules	70 mn
8 cellules	95 mn
16 cellules	124 mn
32 cellules	140 mn
Blastula	3 h
Début de gastrula	6 h
Éclosion	10 h
Fin de gastrula (élongation)	14 h
Début d'auricularia	1–2 j
Auricularia	3–15 j
Fin d'auricularia (début de la métamorphose)	16–18 j
Doliolaria	19–24 j
Début de pentactula	21–26 j
Fixation (fin de la métamorphose)	22–27 d
Juvénile, 1 mm	28 j*
Juvénile, 2 mm	30 j
Juvénile, 3 mm	32 j
Juvénile, 4 mm	38 j
Juvénile, 5 mm	40 j
Juvénile, 8 mm	44 j
Juvénile, 10 mm	47 j
Juvénile, 15 mm	51 j
Juvénile, 20 mm	56 j
Juvénile, 25 mm	63 j
Juvénile, 30 mm	69 j
Juvénile, 35 mm	72 j

\* Pour les stades de développement des juvéniles, le temps indiqué correspond aux premières observations révélatrices d'une taille particulière dans les bacs.



**Figure 2.** Début du développement d'*Isostichopus fuscus*

Les traits équivalent à 200  $\mu\text{m}$ . **A.** Ovocytes après prélèvement chirurgical d'une gonade mûre. La vésicule germinale (GV) est clairement visible. Dans l'encadré, vue agrandie d'un ovocyte en phase d'ovulation, où sont restées attachées les cellules folliculaires (FC). **B.** Œufs, pleinement matures, venant d'être fécondés, avec, très visible, la rupture de la vésicule germinale. L'encadré montre la libération des deux globules polaires (PB). **C.** Stade de la division en deux cellules. **D.** Gastrula venant d'éclore. **E.** Gastrula de forme allongée avec des blastophores visibles (BP). **F.** Début d'auricularia sur lesquelles on aperçoit les bandelettes ciliaires (CB), les nodules hyalins (HS), la cavité buccale (BC), l'œsophage (E), l'intestin (I), le cloaque (C) et l'anus (A). Des éléments nutritifs sont présents dans la cavité buccale. **G.** Vue ventrale d'une larve auricularia pleinement développée, où l'on aperçoit le somatocèle gauche (LS), l'axohydrocèle (A), les nodules hyalins (HS), les bandelettes ciliaires (CB), la cavité buccale (BC), l'œsophage (E), le sphincter (S), l'intestin (I) et le somatocèle droit (RS). **H.** Vue dorsale d'une larve auricularia en cours de métamorphose. La taille de la cavité buccale diminue pour disparaître totalement et les nodules hyalins (HS) se rapprochent. La bouche (M), l'intestin (I), l'œsophage (E), le somatocèle gauche (LS) et l'axohydrocèle (A) sont clairement visibles.

120  $\mu\text{m}$  de diamètre) sont expulsés dans la colonne d'eau lors de la première métaphase I de la méiose, après la rupture de la vésicule germinale.

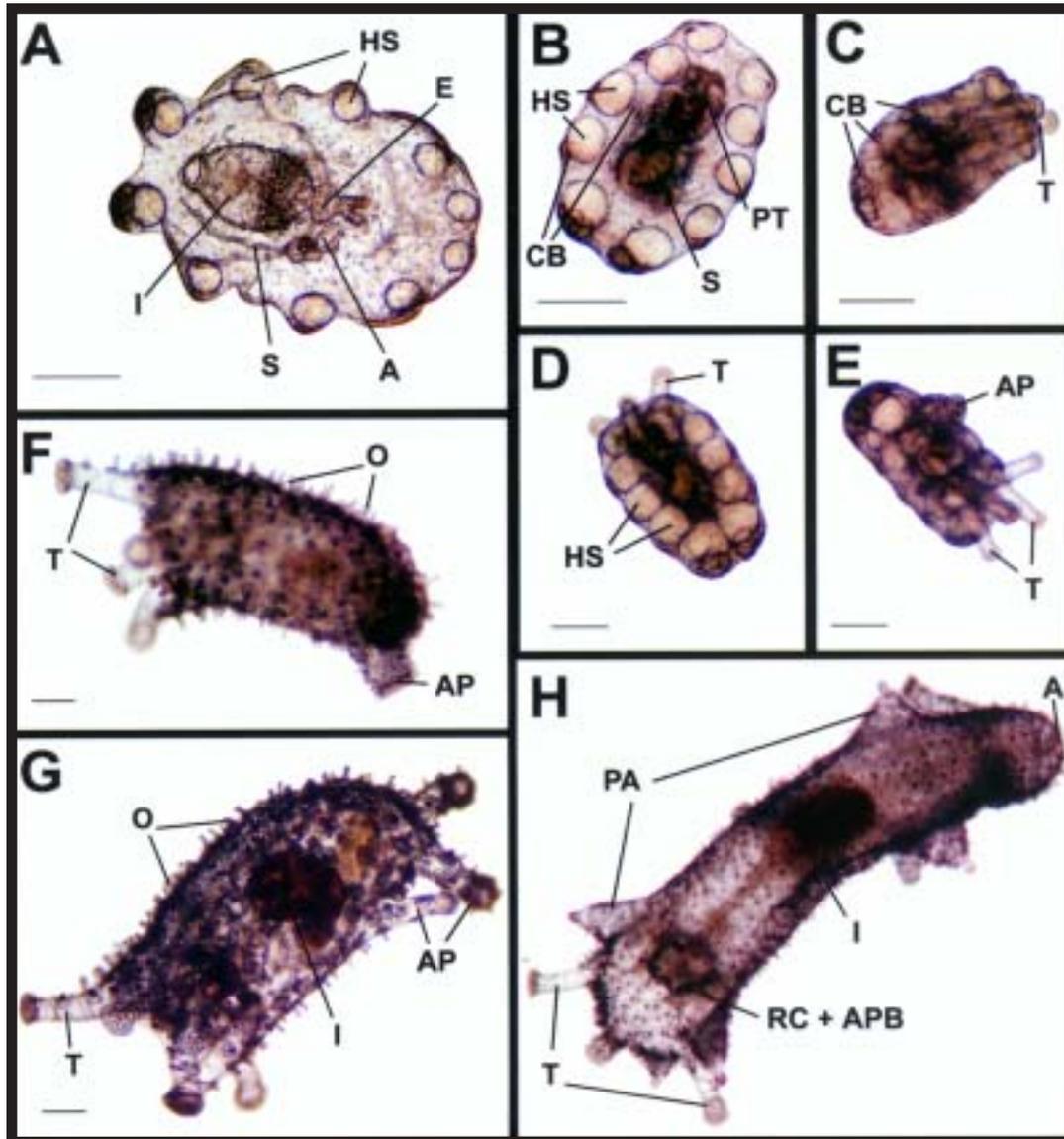
Le développement d'*I. fuscus* commence par le soulèvement de la membrane, 4 minutes environ après la fécondation. L'expulsion du premier globule polaire intervient environ 3 minutes plus tard (figure 2B). Le deuxième globule polaire suit rapidement (environ 2 mn plus tard). Le premier clivage est radial et holo-blastique, et conduit à la division de la cellule en deux blastomères hémisphériques égaux (figure 2C). Le deuxième clivage se produit de nouveau par l'axe

pôle animal-pôle végétatif, dit méridien, et donne deux blastomères cylindriques. Environ 10 heures après la fécondation, les embryons sortent de l'enveloppe pour devenir gastrula. Déjà à ce stade, celles-ci nagent à l'aide des cils qui couvrent la totalité de leur surface; elles s'allongent pour atteindre leur taille maximale après 14 heures environ (figure 2E). Les larves auricularia commencent à apparaître 24 heures environ après la fécondation; c'est le premier stade auquel les larves commencent à ne nourrir. On peut observer leur grossissement durant les deux semaines de leur culture (figure 2F, tableau 1). Elles commencent alors à accumuler des nodules hyalins.

On distingue clairement l'œsophage, le sphincter, les intestins, le cloaque ainsi que l'anus. Après 16 à 18 jours, l'auricularia atteint sa taille maximale de 1,1-1,3 mm; elle comporte des somatocèles ainsi qu'un axohydrocèle (figure 2G).

Dans les heures qui suivent, de nombreuses auriculariae commencent à se transformer pour aboutir au stade doliolaria (figure 2H). Au cours de ce processus, les larves rétrécissent d'environ la moitié de leur

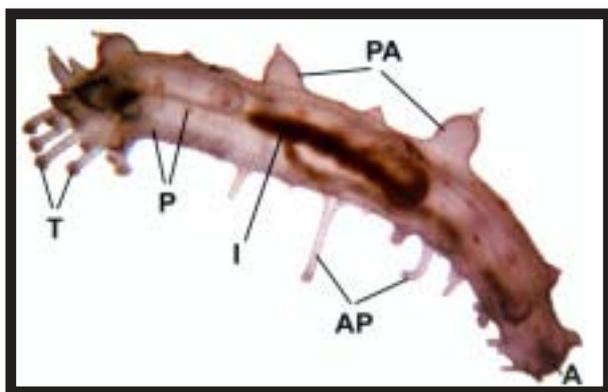
taille initiale, la cavité buccale ciliée disparaît et les nodules hyalins se rapprochent (figure 3A). Le stade doliolaria est atteint environ 19 à 24 jours après la fécondation (figure 3B, tableau 1) lorsque les larves cessent de se nourrir et que les cils s'alignent en formant cinq couronnes distinctes, le long de leur corps cylindrique. À ce moment, on peut observer le mouvement des tentacules primaires est visible à travers le tégument translucide, de même que le somatocèle. Quelques jours plus tard, la larve doliolaria se trans-



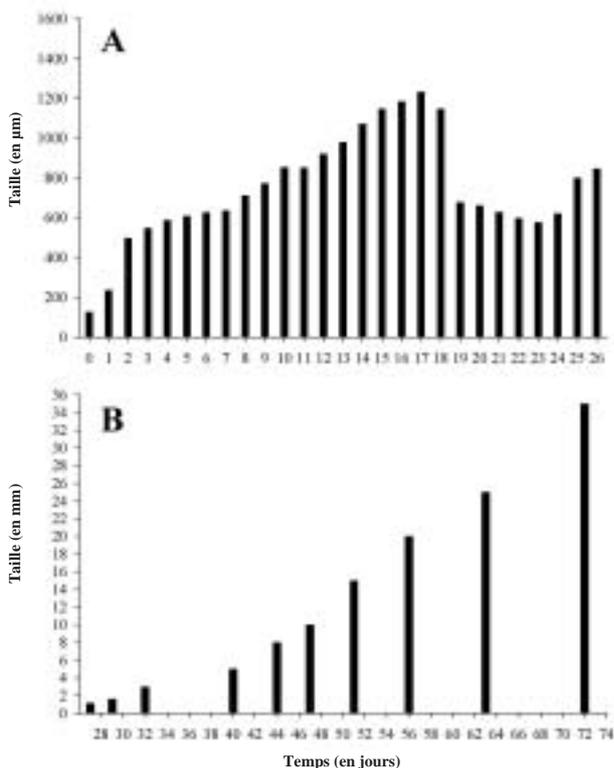
**Figure 3.** Stade avancé du développement de l'holothurie *Isostichopus fuscus*

Échelle : 200  $\mu$ m. **A.** Larve auricularia au stade final de sa métamorphose, caractérisée par les nodules hyalins (HS), l'œsophage (E), l'intestin (I), le somatocèle (S) et l'axohydrocèle (A). **B.** Larve doliolaria pleinement développée sur laquelle on aperçoit les nodules hyalins (HS), les tentacules primaires (PT), les bandelettes ciliaires (CB) et le somatocèle (S). **C.** Pentactula au début de son développement munie de cinq tentacules (T) et des bandelettes ciliaires encore visibles (CB). **D.** Vue dorsale d'une pentactula récemment fixée avec des tentacules (T) et les nodules hyalins (HS). **E.** Vue ventrale d'une pentactula récemment fixée sur laquelle on aperçoit les premiers pieds ambulacraires (AP) et les 5 tentacules buccaux (T). **F.** Juvenile précoce, mesurant 1,5 mm, muni de tentacules (T), de pieds ambulacraires (AP) et d'ossicules (O). Les nodules hyalins ont disparu. **G.** Juvenile de 2 mm muni de 5 tentacules (T) et de trois paires de pieds ambulacraires (AP). L'intestin (I) et les ossicules (O) sont visibles. **H.** Juvenile de 3 mm sur lequel on aperçoit les tentacules (T), les papilles (PA), l'intestin (I), l'anus (A), le canal annelé et le bulbe aquaparyngé (RC + APB).

forme en pentactula qui possède cinq tentacules buccaux (figure 3C). A ce stade, la larve reste proche du substrat et passe successivement par des phases de dérive et de fixation. La fixation définitive, accompagnée de la perte complète des cils, l'achèvement de la métamorphose et l'apparition des deux premiers pieds ambulacraires, se produisent environ de 22 à 27 jours après la fécondation (figures 3D, E).



**Figure 4.** Juvénile d'holothurie *Isostichopus fuscus* mesurant 1,5 cm de longueur et où apparaissent les tentacules (T), les premiers pigments du tégument (P), l'intestin (I), les pieds ambulacraires (AP), l'anus (A) et les papilles (PA)



**Figure 5.** Croissance moyenne des larves (A) et des juvéniles (B) de l'holothurie *Isostichopus fuscus*. Noter que sur le schéma B, l'ordonnée prolonge l'ordonnée du schéma A, mais avec une échelle légèrement différente, la taille est exprimée en µm sur A et en mm sur B

### Croissance des juvéniles d'*Isostichopus fuscus*

Bien que l'on puisse observer la fixation des premiers juvéniles à partir du 22<sup>e</sup> jour, la plupart des juvéniles n'atteignent 1 à 1,5 mm de longueur qu'après 28 jours de culture (figure 3F, tableau 1). Quelques jours plus tard, ils mesurent environ 2 à 3 mm (figures 3G, H) et 5 mm au bout de 40 jours environ. Les juvéniles continuent de grandir à un rythme d'environ 0,5 à 1 mm par jour durant les 3 à 4 semaines suivantes. Lorsqu'ils atteignent 5 mm environ, les juvéniles commencent à accumuler des pigments brun-rouge. Chez les juvéniles de 8 mm de long, l'extrémité des tentacules se ramifie. Après 52 jours de culture, les juvéniles mesurent 1,5 à 1,8 cm de long et 4 mm de large (figure 4). Ils possèdent plusieurs papilles et un intestin allongé qui présente déjà des mouvements péristaltiques marqués. Le tégument s'opacifie à mesure qu'augmentent la densité de l'ossicule et l'épaisseur du tégument. Lorsque les juvéniles atteignent environ 2 cm de longueur, la coloration blanchâtre caractéristique des premières phases de la vie est progressivement remplacée par une teinte brunâtre similaire à celle que l'on observe chez l'individu adulte. Après environ 72 jours de culture, les juvéniles mesurent à peu près 3,5 cm de long et 1 cm de largeur, et sont prêts à être relâchés dans les bassins extérieurs, ou dans la nature, où ils achèveront leur croissance.

### Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Jorge Jaramillo, Jose Pico, Pedro Gonsaby et Maricela Garcia pour leurs efforts, et l'aide technique qu'ils leur ont apportée dans le cadre de ces travaux.

### Bibliographie

- Castro, L.R.S. 1993. The fisheries of the sea cucumbers *Isostichopus fuscus* and *Parastichopus parvimensis* in Baja California, Mexico. Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Echinoderm Conference, Dijon, France.
- Fajardo-Leon, M.C. and B.J.A. Vélez. 1996. Pesquería de Pepino de Mar. In: M. Casas-Valdéz and G. Ponce Diaz (eds). Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola de Baja California Sur 2:151-165. SEMARNAP and CI-CIMAR, La Paz, Baja California Sur, Mexico.
- Gutierrez-Garcia, A. 1995. Feasibility of an on-growing system for culturing the sea cucumber *Isostichopus fuscus* in the sea of Cortez, Mexico. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Stirling, Scotland, 28 p.
- Gutierrez-Garcia, A. 1999. Possibilités d'élevage d'holothuries au Mexique. La bêche de mer, Bulletin de la CPS 11:25-28.
- Herrero-Perezrul, M.D. 1994. Comparative study of reproduction of *Isostichopus fuscus* Ludwig, 1875 and *Neothyone gibbosa* Deichman, 1941 (Echinodermata: Holothuroidea) at La Paz Bay.

- M.Sc. Thesis. Centre of Research and Advanced Studies (CICIMAR), National Polytechnic Institute, Mexico, 88 p.
- Herrero-Perezrul M.D., H. Reyes Bonilla, F. Garcia-Dominguez and C.E. Cintra-Buenrostro. 1999. Reproduction and growth of *Isostichopus fuscus* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Southern Gulf of California, Mexico. *Marine Biology* 135: 521–532.
- Jenkins M. and T.A. Mulliken. 1999. Evolution of exploitation in the Galapagos Islands: Ecuador's sea cucumber trade. *Traffic Bulletin*, Vol. 17, No 3.
- Martinez P.C. 2001. La pêche des Galapagos : une menace ou une opportunité de conservation pour les holothuries ? *La bêche de mer*, Bulletin de la CPS 14:22–23.
- Salgado-Castro L.R. 1993. Sea cucumber fisheries of the Pacific coast (*Parastichopus parvimensis*) and *P. californicus* and *Isostichopus fuscus*, from the Gulf of California. National Fisheries Institute. Ministry of Fisheries. 114 p.
- Sonnenholzner J. 1997. L'holothurie *Isostichopus fuscus* (Ludwig, 1875) des Îles Galapagos (Équateur) : une brève étude de cette espèce commerciale. *La bêche de mer*, Bulletin de la CPS 9:12–15.
- Toral V. 1996. Biología reproductiva del pepino de mar *Isostichopus fuscus* en la Isla Caamaño, Santa Cruz, Galápagos. Honor's Thesis, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.

## Fiches d'identification des holothuries de Papouasie-Nouvelle-Guinée avant et après traitement

Aymeric Desurmont<sup>1</sup>

### Introduction

Depuis septembre 2001, la pêche de l'holothurie en Papouasie-Nouvelle-Guinée est réglementée dans le cadre du plan national de gestion de la pêche des holothuries. Cette réglementation porte notamment sur l'accès à la ressource, les limites de taille et de captures, l'entreposage et l'exportation. Pour faciliter la surveillance de cette pêche et faire appliquer la réglementation, le service national des pêches a décidé de produire un fascicule présentant les différentes espèces d'holothuries commercialisées dans la région. Ce service a demandé le concours de la Division Ressources marines du Secrétariat général de la Communauté du Pacifique.

Durant les 19 dernières années, la CPS a publié plusieurs versions d'un manuel d'identification des holothuries, à savoir : *La bêche-de-mer dans les îles du Pacifique Sud* (1975), *la Bêche-de-mer dans le Pacifique tropical* (1979) et *Holothuries et bêches-de-mer dans le Pacifique tropical – Un manuel à l'intention des pêcheurs* (1984). Cette dernière édition présente des photos en couleur de 15 espèces d'holothurie et des produits séchés correspondants, dits bêches-de-mer. Des milliers d'exemplaires de ces manuels ont été distribués à travers tout le Pacifique, et on continue de recevoir des commandes d'exemplaires de la dernière édition. Malheureusement, celle-ci est pratiquement épuisée et les informations qu'elle contient sont parfois dépassées : plusieurs espèces ne figurant pas dans la liste des espèces ayant

une valeur commerciale de 1994 sont maintenant commercialisées; d'autres, qui n'avaient qu'une faible valeur marchande, sont maintenant davantage prisées. Ce manuel n'était pas totalement adapté aux besoins du service national des pêches, aussi a-t-il été décidé de réaliser un nouveau guide d'identification des holothuries, spécialement conçu pour la Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Le plus souvent, ce genre de guide est utilisé sur le terrain. Il doit donc être facile à emporter avec soi et imperméable. Par conséquent, plutôt que de réaliser un manuel, nous avons décidé de présenter les informations sous forme de fiches de poche (95 x 135 mm) plastifiées et reliées par une attache en plastique. Chaque fiche présente une espèce d'holothurie, avec une photographie sous-marine en couleur de l'animal vivant d'un côté, et deux photographies du produit séché (vues ventrale et dorsale) au dos de la fiche (figure 1). Ces photos sont accompagnées d'une brève description de l'animal (habitat de prédilection, profondeur où il évolue et taille moyenne) ainsi que du produit séché (bêche-de-mer). Le jeu complet comprend 24 fiches, où sont présentées 20 espèces différentes; on y trouve également des renseignements sur le traitement de la bêche-de-mer et sur la réglementation régissant la pêche de l'holothurie en Papouasie-Nouvelle-Guinée. L'information à ce sujet étant présentée sur une fiche distincte, il sera toujours possible de la mettre à jour si la réglementation change et de la remplacer par une nouvelle fiche.

1. Spécialiste de l'information halieutique. CPS, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex (Nouvelle-Calédonie)



Figure 1. Les deux faces d'une fiche d'identification (échelle: 2/3)

On trouvera reproduites ci-dessous les informations figurant sur ces fiches.

### ***Actinopyga echinites***

(pas de nom usuel en français)

Habitat : platiers des récifs frangeants et des îlots à l'intérieur du lagon, herbiers, débris coralliens et platiers compacts

Profondeur : 0–12 m  
Longueur moyenne : 20 cm  
Poids moyen : 0,3 kg  
Épaisseur du tégument : 7 mm

Aspect après traitement :

- De forme ovale, avec une face dorsale arrondie et une face ventrale plate
- Face dorsale rugueuse et légèrement nervurée, de couleur gris-brun
- Face ventrale de consistance granuleuse, de couleur gris-brun
- Pas d'incision
- Taille habituelle : 15–18 cm<sup>2</sup>

### ***Actinopyga mauritiana***

Holothurie de brisants<sup>3</sup>

Habitat : platiers récifaux externes et récifs frangeants, le plus souvent là où les vagues viennent se briser.

Profondeur : 0–20 m  
Longueur moyenne : 20 cm  
Poids moyen : 0,3 kg  
Épaisseur du tégument : 6 mm

Aspect après traitement :

- De forme à peu près ovale, la face dorsale arrondie et la face ventrale plate
- Face dorsale avec sillons, de couleur brun-noir
- Face ventrale de consistance granuleuse, de couleur brun-rouge plus claire
- Pas d'incision
- Taille habituelle : 8–15 cm

### ***Actinopyga miliaris***

Holothurie noire

Habitat : platiers des récifs frangeants et des îlots à l'intérieur du lagon; ne se rencontre jamais sur la barrière récifale.

Profondeur : 0–10 m  
Longueur moyenne : 25 cm  
Poids moyen : 0,4 kg  
Épaisseur du tégument : 6 mm

Aspect après traitement :

- De forme oblongue et de section circulaire
- Lisse et noire sur la totalité de sa surface
- Pas d'incision
- Taille habituelle : 10–12 cm

2. Les tailles moyennes indiquées pour les produits séchés respectent la réglementation applicable en matière de taille minimale en Papouasie-Nouvelle-Guinée. Ce sont donc des produits de cette taille que les agents appelés à faire respecter cette réglementation des pêches devraient voir.

3. Les noms communs en français utilisés dans cette traduction sont soit ceux proposés par la FAO quand ils existent, soit le nom utilisé en Nouvelle-Calédonie. Certaines espèces d'holothuries n'ont pas de nom commun en français répertorié.

**Actinopyga lecanora**

Holothurie caillou

Habitat : Substrats durs. Espèce nocturne. On la trouve le jour sous de grosses pierres, dans des anfractuosités des tombants récifaux ou dans des zones abritées

Profondeur : 0–20 m  
Longueur moyenne : 25 cm  
Poids moyen : 0,4 kg  
Épaisseur du tégument : 6 mm

Aspect après traitement :

- De forme à peu près ovale, la face dorsale arrondie et la face ventrale plate
- Face dorsale traversée de légères nervures, de couleur brun-noir
- Pas d'incision
- Taille habituelle : 10-12 cm

**Bohadschia argus**

Holothurie léopard

Habitat : platiers et tombants récifaux, ou tombant externe de la barrière récifale, sur le sable blanc

Profondeur : 0–30 m  
Longueur moyenne : 36 cm  
Poids moyen : 1,8 kg  
Épaisseur du tégument : 10 mm

Aspect après traitement :

- De forme cylindrique, légèrement conique à une extrémité
- Face ventrale lisse, de couleur brune à brun clair, parsemée de petites taches blanches, bien visibles
- Pas d'incision ou petite incision au niveau de la bouche
- Taille habituelle : 12–18 cm

**Bohadschia similis**

(pas de nom usuel en français)

Habitat : lagons côtiers et platiers internes; s'enfouit souvent dans les fonds vaseux et sablonneux

Profondeur : 0–3 m  
Longueur moyenne : 18 cm  
Poids moyen : 0,3 kg  
Épaisseur du tégument : 4 mm

Aspect après traitement :

- Courbée, de forme cylindrique et étroite, légèrement aplatie sur la face ventrale
- Face dorsale de consistance granuleuse, beige clair (d'aspect crayeux)
- Face ventrale lisse, noire et tachetée de marques brunes
- Pas d'incision ou petite incision au niveau de la bouche
- Taille habituelle : 7–9 cm

**Bohadschia vitiensis**

Holothurie brune

Habitat : lagons côtiers et platiers internes; s'enfouit souvent dans les fonds vaseux et sablonneux

Profondeur : 0–20 m

Longueur moyenne : 32 cm  
Poids moyen : 1,2 kg  
Épaisseur du tégument : 7 mm

Aspect après traitement :

- De forme cylindrique, avec une face dorsale arrondie et une face ventrale plate
- Face dorsale légèrement ridée, de couleur brune à brun-noir
- Face ventrale de consistance granuleuse, de couleur brune à brun-noir
- Pas d'incision ou petite incision au niveau de la bouche
- Taille habituelle : 12–15 cm

**Holothuria (Acanthotrapeza) coluber**

Holothurie serpent

Habitat : platiers récifaux internes et externes, intérieur du récif ou eaux côtières peu profondes des lagons. Abonde sur les fonds sablonneux-vaseux, couverts de plaques de corail ou de débris coralliens ou de coquillages, ou dans les herbiers

Profondeur : 0–15 m  
Longueur moyenne : 40 cm  
Poids moyen : 0,3 kg  
Épaisseur du tégument : 4 mm

Aspect après traitement :

- Mince, de forme allongée et irrégulière, nettement conique à une extrémité
- Corps brun couvert de minuscules bosses blanches
- Petite incision autour de la bouche et/ou au milieu du corps
- Taille habituelle : 18–25 cm

**Holothuria (Halodeima) atra**

(pas de nom usuel en français)

Habitat : platiers récifaux internes et externes, arrière-récifs ou eaux côtières peu profondes des lagons. Abonde sur les fonds sablonneux-vaseux couverts de débris coralliens ou de coquillages, et dans les herbiers

Profondeur : 0–20 m  
Longueur moyenne : 20 cm  
Poids moyen : 0,2 kg  
Épaisseur du tégument : 4 mm

Aspect après traitement :

- Forme cylindrique étroite
- Surface de l'ensemble du corps lisse et noire
- Pas d'incision ou petite incision au niveau de la bouche
- Taille habituelle : 15-20 cm

**Holothuria (Halodeima) edulis**

Trévang rose

Habitat : platiers internes des récifs frangeants et des îlots lagunaires, eaux côtières peu profondes des lagons; abonde sur les sables sablonneux-vaseux, couverts de débris coralliens ou de coquillages, et dans les herbiers

Profondeur : 0–30 m

Longueur moyenne : 20 cm  
 Poids moyen : 0,2 kg  
 Épaisseur du tégument : 3 mm

Aspect après traitement :

- De forme cylindrique étroite, légèrement aplatie sur la face ventrale
- Face dorsale légèrement ridée, de couleur brun foncé
- Face ventrale plus lisse, de couleur brun clair à brun foncé
- Pas d'incision ou petite incision au niveau de la bouche
- Taille habituelle : 10–14 cm

### ***Holothuria (Metriatyla) scabra***

Holothurie de sable

Habitat : platiers internes des récifs frangeants et des récifs bordant les îlots lagunaires, zones côtières sédimenteuses et à proximité des mangroves

Profondeur : 0–10 m  
 Longueur moyenne : 22 cm  
 Poids moyen : 0,3 kg  
 Épaisseur du tégument : 6 mm

Note : On trouve également la variété versicolore d'*H. scabra* (var. *versicolor*) dans les eaux de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, mais les négociants ne font aucune distinction entre les deux espèces

Aspect après traitement :

- De forme cylindrique, la face dorsale légèrement arrondie et la face ventrale plate
- Face dorsale avec des sillons sur sa totalité, de couleur brun-noir à noire
- Face ventrale lisse, de couleur brun-ambre
- Pas d'incision ou petite incision au niveau de la bouche. Ne sent pas la fumée
- Taille habituelle : 10–12 cm

### ***Holothuria (Microthele) fuscogilva***

Holothurie blanche à mamelles

Habitat : passes et tombants récifaux extérieurs, mais aussi herbiers en eaux peu profondes

Profondeur : 10–40 m  
 Longueur moyenne : 42 cm  
 Poids moyen : 2,4 kg  
 Épaisseur du tégument : 12 mm

Aspect après traitement :

- Forme plate et trapue, avec des mamelles bien visibles le long de chaque côté
- Surface lisse à légèrement ridée et poudreuse
- Différentes nuances de brun-gris sur l'ensemble du corps
- Une seule longue incision longitudinale sur la face dorsale
- Taille habituelle : 18–24 cm

### ***Holothuria (Microthele) fuscopunctata***

Holothurie trompe d'éléphant

Habitat : Tombants récifaux et herbiers peu profonds  
 Profondeur : 0–25 m

Longueur moyenne : 36 cm  
 Poids moyen : 1,5 kg  
 Épaisseur du tégument : 10 mm

Aspect après traitement :

- De forme cylindrique oblongue, avec une face dorsale arrondie et une face ventrale plate
- Face dorsale aux nervures profondes, différentes nuances allant du beige au brun clair, constellée de minuscules taches noires
- Face ventrale plus lisse, différentes nuances allant du beige au brun clair, constellée de minuscules taches noires
- Incision au niveau de la bouche ou une seule longue incision sur la face ventrale pour les grands spécimens
- Taille habituelle : 20–25 cm.

### ***Holothuria (Microthele) nobilis***

Holothurie noire à mamelles

Habitat : les platiers, les tombants récifaux et les herbiers

Profondeur : 0–20 m  
 Longueur moyenne : 37 cm  
 Poids moyen : 1,7 kg  
 Épaisseur du tégument : 12 mm

Aspect après traitement :

- Ovale aplati caractérisé par la présence bien visible de mamelles de chaque côté
- Surface poudreuse, lisse à légèrement ridée
- Couche de surface de couleur brun-gris mais peau noire au-dessous
- Une seule incision longitudinale sur la face dorsale
- Taille habituelle : 18–24 cm

### ***Pearsonothuria graeffei***

(pas de nom usuel en français)

Habitat : tombants récifaux, proches de la côte.

Abonde sur les fonds coralliens mixtes et les algues rouges calcaires

Profondeur : 0–25 m  
 Longueur moyenne : 35 cm  
 Poids moyen / : 0,7 kg  
 Épaisseur du tégument : 4 mm

Aspect après traitement :

- De forme étroite et de section rectangulaire
- Face dorsale rugueuse, de couleur brun-noir à noire
- Face ventrale de consistance granuleuse, de couleur brun-noir à noire
- Pas d'incision ou petite incision au niveau de la bouche
- Taille habituelle : 15–20 cm

### ***Stichopus chloronotus***

Trévang vert

Habitat : platiers et tombants récifaux supérieurs, le plus souvent sur les substrats durs

Profondeur : 0–15 m  
 Longueur moyenne : 18 cm  
 Poids moyen : 0,1 kg  
 Épaisseur du tégument : 2 mm

Aspect après traitement :

- De forme étroite et de section carrée
- Recouvert d'excroissances sur les quatre faces
- Ensemble du corps de couleur brun-vert clair
- Pas d'incision ou petite incision au niveau de la bouche
- Taille habituelle : 10-12 cm

### ***Stichopus hermanni***

Trévang curry

Habitat : herbiers, fonds sablonneux-vaseux et fonds couverts de débris de coquillage

Profondeur : 0-25 m  
 Longueur moyenne : 35 cm  
 Poids moyen : 1 kg  
 Épaisseur du tégument : 8 mm

Aspect après traitement :

- De forme oblongue et de section rectangulaire
- Face dorsale ridée ou profondément nervurée, présentant des petites excroissances noires
- Face ventrale plus lisse
- Différentes nuances de beige à brun sur l'ensemble du corps
- Pas d'incision ou petite incision au niveau de la bouche
- Taille habituelle : 12-18 cm

### ***Stichopus horrens***

(pas de nom usuel en français)

Habitat : débris coralliens ou s'enfouit dans des anfractuosités du platier.

Profondeur : 0-15 m  
 Taille moyenne : 20 cm  
 Poids moyen : 0,2 kg  
 Épaisseur du tégument : 2 mm

Aspect après traitement :

- De forme étroite et de section carrée
- Face dorsale recouverte d'excroissances, de couleur brune à brun-noire
- Face ventrale plus lisse, avec deux rangées de petites excroissances, de couleur brune à brun-noir
- Pas d'incision ou petite incision au niveau de la bouche
- Taille habituelle : 8-12 cm

### ***Thelenota ananas***

Holothurie ananas

Habitat : tombants récifaux et près des passes, sur les fonds durs mais couverts de larges plaques de corail ou de débris coralliens

Profondeur : 0-25 m  
 Longueur moyenne : 45 cm  
 Poids moyen : 2,5 kg  
 Épaisseur du tégument : 15 mm

Aspect après traitement :

- De forme oblongue et de section carrée
- Face dorsale recouverte de pointes de couleur brune à brun-noir
- Face ventrale de consistance granuleuse, légèrement brune
- Petite incision au niveau de la bouche, ou une seule longue incision sur la face ventrale des grands spécimens
- Taille habituelle : 20-25 cm

### ***Thelenota anax***

Holothurie géante

Habitat : tombants récifaux, l'extérieur du lagon et près des passes, sur des fonds durs mais aussi sur des fonds sablonneux ou des débris coralliens

Profondeur : 10-30 m  
 Longueur moyenne : 55 cm  
 Poids moyen : 3,5 kg  
 Épaisseur du tégument : 15 mm

Aspect après traitement :

- De forme oblongue et de section rectangulaire
- Face dorsale rugueuse et couverte de tubercules irréguliers
- Face ventrale de consistance granuleuse
- Couleur brune de tons différents sur l'ensemble du corps
- Petite incision au niveau de la bouche ou une seule longue incision sur la face ventrale chez les spécimens les plus grands
- Taille habituelle : 15-20 cm

## Méthodes de traitement des concombres de mer

### **Première méthode**

Faire bouillir très peu de temps l'animal (2-5 minutes) jusqu'à ce qu'il gonfle. L'éviscérer en appuyant légèrement sur son corps (au besoin, pratiquer une très petite incision à travers la bouche). Le remettre dans l'eau bouillante jusqu'à ce qu'il prenne une consistance dure et caoutchouteuse (devrait rebondir comme une balle). Enterrer dans le sable pendant 12 à 18 heures. Frotter pour enlever les matières en décomposition à la surface. Faire bouillir une troisième fois dans de l'eau propre jusqu'à l'obtention d'une consistance dure et caoutchouteuse. Faire sé-

cher à l'air chaud (≈ 2 jours). NE PAS FAIRE FUMER. Faire sécher au soleil (de 4 jours à 2 semaines).

### **Deuxième méthode**

Faire bouillir très peu de temps l'animal (2-5 minutes) jusqu'à ce qu'il gonfle. Éviscérer en appliquant une légère pression (au besoin, pratiquer une très petite incision à travers la bouche). Remettre dans l'eau bouillante jusqu'à ce que l'animal prenne une consistance dure et caoutchouteuse (devrait rebondir comme une balle). Rincer à l'eau de mer. Faire bouillir une troisième fois dans de l'eau propre jusqu'à l'obtention

d'une consistance dure et caoutchouteuse. Faire sécher à l'air chaud ou par fumage ( $\approx$  2 jours). Faire sécher au soleil (de 4 jours à 2 semaines).

### Troisième méthode

Faire bouillir l'animal jusqu'à ce qu'il gonfle (cette première cuisson peut prendre jusqu'à 10 minutes car cette méthode est utilisée dans le cas d'animaux ayant un tégument très épais). Pratiquer une incision le long de la face dorsale, en commençant à 3 cm de chaque extrémité, puis éviscérer. Ne pas retirer les trois bandes musculaires longitudinales. Rincer à l'eau de mer. Faire bouillir de nouveau, dans de l'eau propre, jusqu'à l'obtention d'une consistance dure et caoutchouteuse ( $\approx$  une demi-heure). Enlever les restes de viscères. Placer des bâtonnets entre les parois de l'incision pour la maintenir ouverte. Faire sécher à l'air chaud ou par fumage (12–48 h), puis faire sécher au soleil (1–2 jours), l'incision tournée vers le bas. Retirer les bâtonnets et ligaturer avec de la ficelle ou de la liane. Faire de nouveau sécher au soleil (de 4 jours à 2 semaines). Enlever les ficelles et la liane avant l'emballage.

### Quatrième méthode

Identique à la troisième méthode, mais l'incision est pratiquée sur la face ventrale plutôt que dorsale.

### Recommandations

- Les animaux doivent être vivants avant le traitement.
- Avant de les faire bouillir, laisser les animaux sur une surface plane pendant 20 minutes pour qu'ils puissent se redresser et expulser la plupart du sable qu'ils contiennent (certaines espèces expulseront naturellement une partie de leurs viscères).
- S'il est nécessaire de faire une incision pour éviscérer l'animal, utiliser un couteau à la lame bien tranchante, et effectuer l'incision avec soin.
- Ne pas mélanger les tailles ou les espèces lors de la cuisson.
- Si l'eau de cuisson est trop chaude, la peau éclatera. Il devrait être possible de laisser tremper son doigt dans l'eau pendant quelques secondes.

	Méthode	
	Spécimens de petite taille	Spécimens de grande taille
<i>Actinopyga echinites</i>	2	2
<i>Actinopyga lecanora</i>	2	2
<i>Actinopyga mauritiana</i>	2	2
<i>Actinopyga miliaris</i>	2	2
<i>Bohadschia argus</i>	2	2
<i>Bohadschia similis</i>	2	2
<i>Bohadschia vitiensis</i>	2	2
<i>Holothuria (A.) coluber</i>	2	2
<i>Holothuria (H.) atra</i>	2	2
<i>Holothuria (H.) edulis</i>	2	2
<i>Holothuria (M.) scabra</i>	1	1
<i>Holothuria (M.) fuscogilva</i>	3	3
<i>Holothuria (M.) fuscopunctata</i>	2	4
<i>Holothuria (M.) nobilis</i>	3	3
<i>Pearsonothuria graeffei</i>	2	2
<i>Stichopus chloronotus</i>	2	2
<i>Stichopus hermanni</i>	2	2
<i>Stichopus horrens</i>	2	2
<i>Thelenota ananas</i>	2	4
<i>Thelenota anax</i>	2	4

- Certaines espèces sont fragiles (*Stichopus horrens*, *Stichopus hermanni*, *Bohadschia vitiensis*, *Bohadschia argus* et *Stichopus chloronotus*). La manipulation et le traitement de ces holothuries exigent une attention particulière, car leur tégument peut facilement se détériorer.
- Remuer délicatement et régulièrement, en surveillant la cuisson. Si la toute première cuisson est trop longue, l'estomac gonflera et éclatera.
- Si le temps est pluvieux ou humide, continuer le fumage de la bêche-de-mer (ou le séchage à l'air chaud) jusqu'à ce que le séchage au soleil soit possible.
- Une fois séchée, entreposer la bêche-de-mer dans des boîtes de carton ou des sacs à riz ou à coprah, dans un lieu sec.

## Mesures de gestion visant la pêche d'holothuries en Papouasie-Nouvelle-Guinée

La pêche d'holothuries en Papouasie-Nouvelle-Guinée est régie par le plan de gestion national qui s'y rapporte. Les mesures de gestion concernent l'accès, les limites de taille et de captures, l'entreposage et les exportations.

### Accès

- Seuls les nationaux de Papouasie-Nouvelle-Guinée sont autorisés à pêcher l'holothurie.
- La pêche est interdite du 1er octobre au 15 janvier.
- L'utilisation d'un narguilé, d'un scaphandre autonome et de lampes-torches est interdite.

### Limites de taille et de captures

- Chaque province se voit attribuer un TAC (total admissible de captures) pendant la saison, pour chacune des deux catégories établies (holothuries à faible et à forte valeur commerciale).
- La pêche est fermée lorsque le TAC est atteint, que ce soit pour les deux catégories ou l'une d'elles. Si une province dépasse son TAC par plus de cinq tonnes, la quantité excédentaire sera soustraite de son TAC de la saison suivante.
- Des minimums de taille (spécimens vivants et à l'état sec) sont fixés pour 17 espèces. Il est interdit

de vendre des spécimens coupés en morceaux ou n'ayant pas la taille réglementaire, sous peine de confiscation.

**Entreposage et exportations**

- Un permis est nécessaire pour entreposer ou exporter de la bêche-de-mer.
- Les exportateurs doivent fournir au service des pêches un récapitulatif mensuel de leurs achats, les noms commerciaux des espèces, le poids en kilogramme par espèce, ainsi que les noms des fournisseurs et du district.
- Les emballages d'origine des bêches-de-mer destinés à l'exportation doivent être clairement étiquetés. Les exportateurs doivent déclarer au service des pêches de la Papouasie-Nouvelle-Guinée les stocks qu'ils ont en entreposage dans les cinq jours suivant la fermeture de la saison.
- Le transfert de stocks de bêches-de-mer entre provinces est interdit à moins que le directeur général du service des pêches ne l'autorise.
- Les échantillons d'exportation se limitent à deux individus par espèce.
- Les exportations à des fins d'autoconsommation ne peuvent dépasser 2 kg.

Les renseignements figurant dans les fiches d'identification ont été recueillis lors d'entretiens avec des chercheurs, des pêcheurs, des transformateurs et des négociants<sup>4</sup>, et dans les publications suivantes :

Conand, C. 1998. Holothurians. In: K.E. Carpenter and V.H. Niem (eds). FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 2. Cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks. FAO, Rome.

CPS. 1995. Holothuries et bêches-de-mer dans le Pacifique tropical. Un manuel à l'intention des pêcheurs. Manuel n° 18. Secrétariat de la Communauté du Pacifique, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.

Guille, P., P. Laboute and J.-L. Menou. 1986. Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle-Calédonie.. Éditions de l'ORS-TOM, Paris, France.

**Classification des holothuries par espèce en fonction de leur valeur commerciale, leur appellation commerciale en Papouasie-Nouvelle-Guinée, et les limites de taille minimale pour leur pêche\***

Nom commun en PNG	Nom scientifique	Tailles minimales	
		Animal vivant	Produit séché
<b>Espèces de grande valeur commerciale (groupe H)</b>			
Black teatfish	<i>Holothuria nobilis</i>	22 cm	10 cm
Blackfish	<i>Actinopyga miliaris</i>	15 cm	10 cm
Curryfish	<i>Stichopus hermanni</i>	25 cm	10 cm
Greenfish	<i>Stichopus chloronotus</i>	20 cm	10 cm
Prickly redfish	<i>Thelenota ananas</i>	25 cm	15 cm
Sandfish	<i>Holothuria scabra</i>	22 cm	10 cm
Stonefish	<i>Actinopyga lecanora</i>	15 cm	10 cm
Surf redfish	<i>Actinopyga mauritiana</i>	20 cm	8 cm
White teatfish	<i>Holothuria fuscogilva</i>	35 cm	15 cm
<b>Espèces de faible valeur commerciale (groupe L)</b>			
Amberfish	<i>Thelenota anax</i>	20 cm	10 cm
Brown sandfish	<i>Bohadschia vitiensis</i>	20 cm	10 cm
Chalkfish	<i>Bohadschia similis</i>	25 cm	7 cm
Deep-water redfish	<i>Actinopyga echinites</i>	25 cm	15 cm
Dragonfish	<i>Stichopus horrens</i>	none	none
Elephant trunkfish	<i>Holothuria fuscopunctata</i>	45 cm	15 cm
Flowerfish	<i>Pearsonothuria graeffei</i>	none	none
Lollyfish	<i>Holothuria atra</i>	30 cm	15 cm
Pinkfish	<i>Holothuria edulis</i>	25 cm	10 cm
Snakefish	<i>Holothuria coluber</i>	none	none
Tigerfish	<i>Bohadschia argus</i>	20 cm	10 cm

\* Ces renseignements proviennent du plan de gestion de la pêche de l'holothurie de Papouasie-Nouvelle-Guinée, qui est à jour à la date d'impression du présent bulletin (décembre 2003), mais susceptible d'être modifié par la suite.

Pour en savoir davantage sur la pêche d'holothuries de Papouasie-Nouvelle-Guinée, veuillez communiquer avec :

Philip Polon  
 Fisheries Manager-Sedentary  
 National Fisheries Authority  
 P.O. Box 2016, Port-Moresby, N.C.D.  
 Papouasie-Nouvelle-Guinée  
 Tél. : +675 309 0444; téléc. : +675 320 2061  
 Courriel : ppolon@fisheries.gov.pg

4. Nous remercions tout particulièrement les personnes suivantes pour l'aide qu'elles nous ont fournie pendant la préparation de ces fiches d'identification : Derrick Pendle (Asil Group), Marie-Jo Aymard (Iaora Exports), Steve Purcell (The WorldFish Center), Kim Friedman (Secrétariat général de la Communauté du Pacifique) et Chantal Conand (Université de La Réunion).

## Comment produire cent tonnes d'holothuries de sable

R. Pitt<sup>1</sup> et N. D. Q. Duy<sup>1</sup>

Le présent article se fonde sur des recherches menées par le WorldFish Center (anciennement l'ICLARM) en collaboration avec le Ministère des pêches du Vietnam à l'Institut de recherche en aquaculture no 3, à Nha Trang, au Vietnam, dans la province de Khanh Hoa. Les travaux que l'on y décrit intéressent tout particulièrement les régions situées près de l'équateur, où l'induction de la ponte chez des géniteurs d'holothuries devrait être possible pendant environ dix mois par an. Une saison de reproduction plus courte (propre aux régions subtropicales) exigerait des installations plus vastes, mais une taille commerciale plus grande produirait l'effet inverse.

Les travaux ont été entrepris en juin 2000 au moyen de spécimens recueillis localement dont le poids moyen se situait entre 150 et 200 grammes. La première année, après avoir grossi pendant plusieurs mois dans des bassins, les géniteurs n'ont pondé qu'une seule fois (en février 2000), lorsque leur poids moyen était de 260 grammes. La deuxième année, après une autre période de grossissement dans des bassins ou des enclos marins (et une ponte isolée en août 2001), on a généralement réussi à induire la ponte une ou deux fois par mois chez des groupes de 30 à 45 individus de 200 à 600 grammes, de novembre 2001 à janvier 2003 (étude en cours).

Les larves issues de la plupart des groupes d'œufs ont été élevées au moins jusqu'à fixation, produisant ainsi des centaines de milliers de juvéniles d'un à deux millimètres. Toutefois, l'espace disponible en nurserie pour les stades ultérieurs était limité. Quelque 50 000 juvéniles ont été produits dans des bacs de nurserie avec et sans sable, et environ la moitié d'entre eux ont fait l'objet d'essais de grossissement dans des bassins, des cages ou des enclos marins. Les plus gros spécimens F1 ont atteint un poids d'environ 350 grammes, et leur première ponte a été induite alors qu'ils avaient moins d'un an. Les juvéniles F2 sont maintenant en cours d'élevage. Tous les stades du cycle d'élevage ont maintenant été menés à bonne fin, au moins à une échelle moyenne ou en tant que projet-pilote d'exploitation commerciale. Une évaluation provisoire du processus de production sur le plan économique est donc possible.

L'écloserie de l'Institut de recherche (35 m<sup>3</sup>) s'est révélée assez grande, mais non ses bacs de nurserie (superficie totale d'environ 230 m<sup>2</sup>), ce qui a ainsi limité la capacité de production. La recherche d'installations supplémentaires pouvant servir de nurserie a représenté un autre obstacle majeur : en effet, on ne trouvait généralement pas plus de 3 000 à 4 000 m<sup>2</sup> de bassins disponibles dans les environs de Nha Trang, dont certains à 90 minutes de route, et il s'est avéré difficile de les gérer efficacement à distance. Des efforts sont en cours pour permettre la culture en nurserie sur le fond marin.

La méthodologie décrite ci-après a évolué à partir de calculs effectués au verso d'une enveloppe. On s'est efforcé d'éviter les pièges classiques, notamment de procéder à une mise à l'échelle excessive (par extrapolation directe des résultats de l'aquarium au bassin) en appliquant les meilleurs résultats à tout futur calcul du rendement, et de tenir compte de manière prématurée des retombées attendues d'améliorations techniques majeures. Les problèmes de maladie tendent également à s'accroître à mesure que la culture s'intensifie et passe à une plus grande échelle. D'un autre côté, on présume qu'avec de la pratique, on peut apprendre à maîtriser les techniques d'élevage courantes et éviter au moins certaines erreurs.

Les données de croissance sont plus robustes que celles qui concernent le taux de survie puisqu'il est plus facile de prélever un échantillon d'un bassin ou d'un enclos que de récolter l'ensemble des spécimens. Il est souvent arrivé que des individus soient restés plus longtemps que nécessaire à un stade particulier en raison du manque d'espace au stade suivant. Cela a probablement pour effet de réduire les taux de survie obtenus à ce jour.

Après six ans de recherches aux Îles Salomon et au Vietnam, on comprend mieux l'envergure générale que doivent avoir les installations nécessaires à l'élevage de grandes quantités d'holothuries de sable à partir de juvéniles produits en écloserie. Il reste encore de nombreuses questions à résoudre avant qu'un système commercialement viable ne puisse être envisagé, mais on espère que ces calculs se révéleront utiles à toute personne songeant à mettre sur pied une exploitation d'élevage d'holothuries de sable ou à évaluer la faisabilité d'un tel projet. Des calculs effectués au moyen d'un tableur montrent les résultats d'une vaste gamme d'essais d'élevage et de grossissement menés dans des bacs, des bassins, des enclos et des cages.

### Géniteurs

- 400 géniteurs ayant un poids moyen de 300 à 400 g
- conserver les géniteurs dans des bassins ou des enclos marins ayant une superficie totale d'au moins 1 000 m<sup>2</sup>
- au moins 120 pontes (femelles) requises par année, à raison de  $1,5 \times 10^6$  œufs par ponte, pour produire  $180 \times 10^6$  œufs

Les géniteurs sont placés dans des bassins ou des enclos marins à une densité ne dépassant pas 200 g m<sup>-2</sup>. On ignore combien de temps un animal qui vient de pondre met à se régénérer, mais il devrait être possible d'obtenir au moins trois pontes par animal par année. Le taux de réussite de l'induction de la ponte chez les femelles n'est actuellement que de 10%. Environ la moitié des individus sont mâles, et il est généralement plus facile d'induire la ponte chez ces derniers.

1. WorldFish Center, Institut de recherche en aquaculture no 3, 33 Dang Tat, Nha Trang, Vietnam  
Courriel : worldfish-vietnam@cgiar.org

## Éclosion et élevage larvaire

- stocker de 0,8 à 1,2 œuf ml<sup>-1</sup> pour obtenir environ 20 000 petits juvéniles m<sup>-2</sup> (taux de survie de 2%)
- 30–60 jours
- 6 lots par année
- des bacs d'élevage larvaire ayant un volume total de 30 m<sup>3</sup> sont nécessaires pour produire 3,6 × 10<sup>6</sup> juvéniles nouvellement fixés d'un à deux millimètres

Ce stade se révèle généralement assez facile, bien que des échecs inexplicables ne soient pas rares. Les taux de survie ont été faibles, mais il ne s'agissait pas d'une contrainte majeure puisqu'on disposait d'une abondance d'œufs. Des bacs en béton ou en fibre de verre d'intérieur (mesurant chacune de 1,7 à 6,4 m<sup>3</sup>) se sont révélés plus faciles à gérer que des bacs de plus petite taille ou destinés à l'extérieur. L'eau n'est renouvelée qu'en partie, et les larves sont nourries d'une combinaison souple de plusieurs algues, à laquelle s'ajoute un complément d'algues séchées après fixation. La métamorphose et la fixation, à la surface des bacs et sur les plaques conditionnées que l'on y empile, commencent de 8 à 12 jours après la ponte, selon la température, la densité d'élevage et la disponibilité de la nourriture. Les juvéniles fixés sont conservés à l'intérieur pendant un à deux mois après fixation, période qui peut être plus longue si aucun bac n'est libre à l'extérieur. Pendant ce stade, la lutte contre les copépodes (application de Dipterex à des concentrations de 1–2 ppm pendant quelques heures) est primordiale.

### Placement dans des bacs de nourricerie à fond nu

- stocker 700 petits juvéniles m<sup>-2</sup> pour récolter environ 280 juvéniles m<sup>-2</sup> (taux de survie de 40%)
- 20–30 jours
- 12 lots par année
- des bacs d'une superficie totale de 430 m<sup>2</sup> sont nécessaires pour produire 1,44 × 10<sup>6</sup> juvéniles de 10 à 20 mm (0,3–1 g)

On procède au transfert des juvéniles en déplaçant les plaques de fixation empilées ou en siphonnant l'eau et en rinçant les surfaces du bac. Les juvéniles sont placés dans des bacs à fond nu en béton ou en fibre de verre installés dans un endroit ombragé à l'extérieur. Des résultats assez variables ont été obtenus à ce stade, qui demeure un goulot d'étranglement pour la production en masse. À quelques occasions, plus de 500 juvéniles m<sup>-2</sup> ont été produits, mais il est plus fréquent de n'en obtenir qu'environ la moitié.

La conception des bacs, la méthode de transfert des juvéniles et le moment choisi à cette fin, la gestion et le traitement préalable des bacs, les régimes alimentaires, l'ombre, le traitement de l'eau, l'ajout de plaques conditionnées ou d'herbes marines, et la culture des holothuries en symbiose avec des crevettes sont autant de facteurs qui ont été examinés, généralement sans résultats concluants. La marche à suivre actuelle suppose généralement le conditionnement des bacs quelques jours avant le stockage, une alimentation continue en eau salée non filtrée le jour à un débit

aussi élevé que possible (renouvellement quotidien de 25 à 100% de l'eau), une alimentation supplémentaire sous forme de mélanges d'algues séchées, de poudre d'algue et/ou de nourriture de démarrage pour post-larves de crevettes (à raison de 0,5 à 1 g m<sup>-3</sup> deux fois par jour) et le placement des juvéniles dans un endroit très ombragé jusqu'à ce que la plupart d'entre eux prennent la coloration des adultes.

Le taux de croissance est habituellement très variable : certains individus atteignent un poids de 3 à 5 grammes alors que la majorité des individus n'ont environ que le dixième de cette taille. De plus, de nombreux spécimens ont un poids inférieur à 0,1 g et n'ont pas encore l'épiderme des adultes ni leur coloration. Le retrait des gros spécimens semble favoriser le développement de ceux de plus petite taille. En ajoutant du sable au bac après quelques semaines, on peut combiner ce stade avec le prochain.

### Placement dans des bacs de nourricerie avec sable

- de 0,3–1 g à 1–3 g
- stocker à hauteur de 200 juvéniles m<sup>-2</sup> pour récolter 200 grammes m<sup>-2</sup> (taux de survie de 50%)
- 20–40 jours
- 10 lots par année
- des bacs d'une superficie totale de 720 m<sup>2</sup> sont nécessaires pour produire 720 000 juvéniles de plus d'un gramme

De petits juvéniles sont classés et transférés dans des bacs dont le fond a été recouvert d'une mince couche de sable fin (on peut également ajouter du sable aux bacs utilisés lors du premier stade). Il s'agit d'un autre goulot d'étranglement, et probablement du stade le plus coûteux en raison de la grande superficie des bacs d'élevage nécessaires. Il est assez fréquent d'obtenir un bon taux de survie, et la croissance est parfois meilleure lorsque les juvéniles sont élevés en symbiose avec des post-larves de crevettes. Toutefois, les taux de croissance sont habituellement très variables dans un même lot. Des tris fréquents pourraient permettre des densités de stockage initiales légèrement supérieures. Différentes combinaisons d'algues sèches, d'algues mélangées ou en poudre, et de nourriture pour crevettes ont été utilisées; actuellement, de la nourriture de démarrage pour crevettes est généralement donnée aux juvéniles deux fois par jour, en quantités ne dépassant pas 1 g m<sup>-2</sup>.

Il est clair que les bassins coûtent moins cher le mètre carré à construire et à exploiter que les bacs. Cependant, le transfert des juvéniles dans des bassins (ou dans des cages ou enclos marins) à des tailles d'environ 2 grammes a produit des résultats très variables. Certains lots ont eu un bon taux de croissance, alors que d'autres ont disparu, soit immédiatement soit en l'espace de quelques jours pour des causes inconnues. Jusqu'à ce qu'un protocole soit élaboré pour la préparation et la gestion des bassins qui permet d'obtenir des taux de survie acceptables de façon constante, les avantages et les inconvénients des bassins et des bacs sont difficiles à évaluer.

## Placement dans des bassins de nourricerie

- de 1–3 g à 50 grammes
- stocker 8 juvéniles  $m^{-2}$  pour récolter 200 g  $m^{-2}$  (taux de survie de 50%)
- de 40 à 60 jours
- 6 lots par année
- environ 1,5 ha est nécessaire pour produire 360 000 adultes de petite taille

Une fois classés, les juvéniles sont stockés dans des bassins qui ont été, de préférence, récemment asséchés, nettoyés et remplis. Certains lots ont affiché un taux de croissance étonnamment élevé, alors que d'autres ont disparu sans laisser de traces. Parfois, des lots d'essai sont placés pendant environ une semaine dans de petits enclos construits à l'intérieur des bassins avant le stockage des lots principaux. La culture des holothuries de sable en symbiose avec des post-larves de crevettes à de faibles densités et à des taux d'alimentation réduits pourrait être possible, mais cela n'a pas encore été prouvé en bassin. (La culture de crevettes en nourricerie est devenue moins courante chez les producteurs locaux. La plupart d'entre eux obtiennent des post-larves de crevettes auprès d'écloseries et les placent directement dans de grands bassins de grossissement, et de nombreux petits bassins d'écloserie ont été abandonnés ou convertis à d'autres fins.)

Pour ce stade, on met également à l'essai des enclos marins (qui consistent en de simples clôtures basses en filet qui n'atteignent pas habituellement la surface de l'eau) situés dans des zones abritées d'une profondeur de quelques mètres, ainsi que des cages marines de divers types. Dans certains enclos et certaines cages, on élève simultanément des *Babylonia areolata*, un gastéropode carnivore.

## Grossissement

- de 50 g à 350 g
- stocker un petit adulte  $m^{-2}$  pour récolter 2,8 t  $ha^{-1}$  (taux de survie de 80%)
- densité maintenue à moins de 200–240 g  $m^{-2}$  au moyen d'une récolte sélective
- de 90 à 150 jours
- de 2 à 4 lots par année
- environ 12 ha nécessaires dans des bassins ou des enclos de grossissement pour produire 100 tonnes (poids humide)

La culture en bassin peut donner de bons taux de croissance et de survie, mais les tentatives d'élevage se soldant par de lourdes pertes ou des pertes totales demeurent courantes. Les conditions suivantes doivent être évitées : un taux de salinité inférieur à environ 20 ppm, la stratification des eaux liée à de fortes pluies, une croissance excessive d'algues filamenteuses, et des sédiments putrides de couleur noir foncé (décomposition anaérobique) au fond du bassin. Un très bon taux de croissance (2–3 g  $animal^{-1}$   $jour^{-1}$ ) a été observé dans certains bassins à des densités modérées (jusqu'à 200–300 g  $m^{-2}$ ). Dans certains bassins, de nombreux animaux ont développé des lésions dermiques (qui ont ralenti leur croissance sans pour autant être rapidement fatales), alors que dans

d'autres, tous les animaux sont morts. L'élaboration de techniques de gestion permettant le maintien de conditions optimales (eau et benthos) n'a pas encore été sérieusement étudiée.

En retirant périodiquement les animaux ayant la croissance la plus rapide afin de les vendre, on pourra éventuellement obtenir des taux de stockage plus élevés et produire, en définitive, des animaux de plus grande taille. De plus gros spécimens se vendent généralement à un prix plus élevé le kilo; au Vietnam, la taille optimale se situe probablement entre 350 et 500 g. Les taux de croissance de l'holothurie de sable du Pacifique Sud, espèce habituellement de plus grande taille, ne sont pas connus.

La culture des holothuries dans de grands enclos marins pourrait s'avérer rentable (si le vol peut être évité), puisque la superficie d'un enclos augmente proportionnellement au carré de sa longueur (périmètre<sup>2</sup>/4 $\pi$  pour un enclos circulaire ou périmètre<sup>2</sup>/16 pour un enclos carré). Le lâcher complet des holothuries (peut-être dans un endroit entouré d'eaux profondes ou par un habitat inadéquat) serait le prolongement logique de cette idée. Une telle approche permettrait d'éviter entièrement les coûts liés à la construction ou à l'entretien d'un enclos, mais on ne peut que deviner ce que seraient les taux de survie et de récupération.

## Culture des algues

Une salle de préparation des cultures souches et soit :

- environ 80 (!) bonbonnes de 20 litres ayant une capacité de production de 320 litres  $jour^{-1}$ , à raison de 3 000 cellules  $\mu l^{-1}$  d'équivalent-muelleri;
- environ dix sacs en polyéthylène de 400 litres (ou des sacs plus petits ayant un volume total équivalent) ayant une capacité de production de 1 000 litres  $jour^{-1}$ , à raison de 1 000 cellules  $\mu l^{-1}$  d'équivalent-muelleri;
- environ 10  $m^3$  de bacs ouverts ayant une capacité de production de 2 000 litres  $jour^{-1}$ , à raison de 500 cellules  $\mu l^{-1}$  d'équivalent-muelleri.

## Conclusion

Les principaux obstacles à la culture des holothuries de sable à des fins commerciales semblent être les coûts élevés liés aux bacs de nourricerie (en raison de la faible densité de stockage requise) et les résultats très variables des essais d'élevage en nourricerie et de grossissement effectués en mer ou dans des bassins. Bien entendu, les prix plutôt bas payés pour les holothuries à l'état humide représentent une autre contrainte.

Pour que la culture des holothuries de sable puisse progresser, il importe avant tout d'élaborer des régimes alimentaires efficaces, des méthodes pratiques de gestion des bassins et des mesures visant à protéger les juvéniles en mer.

## Aperçu des méthodes d'aquaculture et de mariculture d'holothuries en Chine

Jiaxin Chen<sup>1</sup>

### Historique et état actuel de la consommation chinoise de bêche-de-mer

La consommation de bêche-de-mer est une coutume bien ancrée en Chine, en particulier dans les régions côtières. Ses origines remontent au moins jusqu'à la dynastie Ming (1368-1644 av. J.-C.), comme en témoigne le célèbre ouvrage de Li Shizhen, intitulé *Bencao Gangmu*, également connu sous le nom de *Materia Medica*. La bêche-de-mer est aussi identifiée comme un aliment tonifiant et une substance médicinale traditionnelle dans de nombreux écrits anciens (p. ex., *Shiwu Bencao*, *Bencao Gangmu Shiyi*, *Wuzazu*, *Bencao Congxin*) datant des dynasties Ming et Qing (Huizeng Fan, 2001; Yuhai Jia, 1996).

Selon la méthode d'analyse fondée sur des principes propre à la médecine chinoise traditionnelle, la bêche-de-mer nourrit le sang et l'énergie vitale (*jing*), tonifie le *qi* des reins (traite les troubles du système rénal, y compris ceux touchant les organes reproducteurs) et a un effet humidifiant (en particulier sur les intestins). Elle a un goût salé et a la propriété de réchauffer. Ses usages courants comprennent le traitement de l'anémie, de l'impuissance, de la faiblesse chez les personnes âgées, de la constipation due à la sécheresse intestinale et de la miction fréquente. Traditionnellement, la bêche-de-mer était consommée par les Chinois davantage pour ses propriétés tonifiantes que pour son goût de fruit de mer. Ainsi, en Chine, elle porte le nom populaire de "*haishen*", qui signifie en gros "ginseng de la mer" (Anderson, 1988; Zhang Enchin (ed.), 1988).

Les Chinois consomment couramment certains types d'aliments pour la prévention et le traitement des maladies. Les cuisiniers chinois tiennent la bêche-de-

mer en haute estime depuis les temps anciens. En particulier, les repas à base de bêche-de-mer sont servis à de nombreuses occasions spéciales, notamment lors du festival chinois du printemps. La bêche-de-mer, tout comme plusieurs autres spécialités, telles que l'aileron de requin et la soupe au nid d'oiseaux, est considérée comme un aliment qui prévient les maladies et augmente la longévité.

Du point de vue nutritionnel, la bêche-de-mer est un tonifiant idéal. Elle contient davantage de protéines et moins de matières grasses que la plupart des aliments (tableau 1), et renferme les acides aminés et les oligo-éléments essentiels à une bonne santé (tableaux 2, 3, 4). À des fins nutritives et pour nettoyer le sang d'une personne émaciée, elle est combinée au porc dans de la soupe. Pour combattre l'impuissance, la miction fréquente et d'autres symptômes de troubles rénaux, on la fait cuire avec de la viande de mouton. Pour renforcer le *yin* ou traiter des troubles sanguins, qui se manifestent en particulier par une sécheresse intestinale, la bêche-de-mer est combinée à de la trémelle blanche (*yiner*). Ce sont toutes des recettes très prisées par les Chinois (Jilin Liu et Peck G, 1995).

Pour les applications modernes, la bêche-de-mer est utilisée en tant que supplément alimentaire sous forme de gélules ou de comprimés. La teneur en protéines du produit entièrement séché peut atteindre 83%. D'un point de vue médical occidental, la bêche-de-mer est un aliment précieux dans la mesure où elle constitue une importante source de sulfate de chondroïtine, polysaccharide reconnu pour sa capacité de soulager la douleur arthritique : la consommation de bêche-de-mer en quantités aussi faibles que 3 g par jour contribue à réduire de manière considérable les symptômes d'arthralgie. Son action

**Tableau 1.** Composition alimentaire de diverses espèces d'holothuries\*

Item	Protéines %	Mat. grasse %	Humidité %	Glucides %	Mat. sèche %
<i>Acaudina molpadioides</i> frais	12,94	0,03	77,00	0,43	1,03
Tégument frais d' <i>Acaudina molpadioides</i>	11,52	0,03	87,83	0,38	0,99
<i>Acaudina molpadioides</i> séché	68,53	0,55	8,25	--	7,56
Tégument frais de <i>Thelenota ananas</i>	16,64	0,27	76,97	2,47	1,60
<i>Thelenota ananas</i> séché	69,72	3,70	8,55	--	9,51
<i>Apostichopus japonicus</i> séché**	55,51	1,85	21,55	--	21,09

\* Tiré de Fangguo Wang (1997); modifié par Jiaxin Chen

\*\* Contient aussi des acides aminés essentiels

**Tableau 2.** Niveaux d'acides aminés des espèces *Acaudina molpadioides* et *Thelenota ananas*\*

Acides aminés	<i>Acaudina molpadioides</i>	Tégument frais de <i>Thelenota ananas</i>	<i>Acaudina molpadioides</i>	<i>Thelenota ananas</i>
	frais x 10 <sup>-2</sup>	x 10 <sup>-2</sup>	séché x 10 <sup>-2</sup>	séché x 10 <sup>-2</sup>
Asp	1,387	1,890	6,260	5,78
Thr **	0,519	0,712	2,438	2,58
Ser	0,459	0,721	2,008	2,07
Glv	1,658	2,865	8,994	7,86
Pro	1,302	1,408	--	1,03
Gly	2,502	2,724	14,424	10,03
Ala	1,662	1,703	5,771	5,20
Cys	0,387	--	--	--
Val**	0,374	0,688	1,944	2,43
Met**	0,158	0,339	0,614	0,86
Ile**	0,189	0,473	0,965	1,64
Lev**	0,359	0,780	1,684	2,59
Tyr	0,195	0,435	0,655	1,41
Phe**	0,223	0,567	0,847	1,67
His	0,091	0,213	0,728	0,40
Lys**	0,182	0,524	1,288	0,92
Arg	0,647	0,773	3,778	4,46
<b>Total</b>	<b>12,330</b>	<b>16,815</b>	<b>52,398</b>	<b>50,93</b>

\* Tiré de Fangguo Wang (1997)

\*\* Acides aminés essentiels

est semblable à celle du sulfate de glucosamine, utile au traitement de l'ostéoarthritis. Les polysaccharides inhibent également la progression des virus; l'utilisation du sulfate de chondroïtine présent dans la bêche-de-mer pour la thérapie anti-VIH fait l'objet d'un brevet japonais.

Des études chinoises révèlent que la bêche-de-mer comporte également des glycosides et des saponines. Ces substances ont une structure semblable à celle des composés actifs du ginseng, du ganoderme et d'autres célèbres herbes aux propriétés tonifiantes. D'autres études chinoises révèlent que les saponines et les polysaccharides que contient la bêche-de-mer possèdent tous les deux des propriétés anticancérogènes. Ces études modernes ont permis de confirmer que la bêche-de-mer peut servir de tonifiant et de supplément alimentaire. La demande de bêche-de-mer a fortement augmenté en Chine continentale depuis le début des années 80, hausse qui coïncide avec le développement économique du pays (Huizeng Fan, 2001).

**Tableau 3.** Teneur en vitamines, en saponines et en polysaccharides des espèces *Acaudina molpadioides* et *Thelenota ananas*\*

	Vitamines					Saponines	Polysaccharides	
	B1 x 10 <sup>-5</sup>	B2 x 10 <sup>-5</sup>	B6 x 10 <sup>-5</sup>	A x 10 <sup>-5</sup>	D x 10 <sup>-5</sup>	E x 10 <sup>-5</sup>	x 10 <sup>-3</sup>	x 10 <sup>-5</sup>
<i>A. molpadioides</i> frais	0,114	0,15	0,039	0,15	0,0066	3,95	26,76	4,21
Tégument frais d' <i>A. molpadioides</i>	0,102	0,13	0,035	0,13	0,0059	3,52	26,50	3,75
Tégument frais de <i>T. ananas</i>	0,782	0,23	19,000	0,35	0,0180	0,90	379,40	4,12

\* Tiré de Fangguo Wang (1997)

**Tableau 4.** Teneur en oligo-éléments des espèces *Acaudina molpadioides* et *Thelenota ananas*\*

	Mn	Fe	Zn	Co	Cu	Se
	x 10 <sup>-6</sup>					
<i>A. molpadioides</i> frais	1,5	2231	10,48	0,48	0,43	1,32
Tégument frais d' <i>A. molpadioides</i>	1,5	1982	9,34	0,43	0,43	1,40
Tégument frais de <i>T. ananas</i>	7,1	794	7,35	0,23	0,36	0,34

\* Tiré de Fangguo Wang (1997)

### Techniques propres à la culture d'*Apostichopus japonicus* en éclosion

Au total, on a recensé 134 espèces d'holothuries dans les mers de Chine, dont une vingtaine d'espèces propres à la consommation ayant une valeur commerciale (tableau 5). *Apostichopus japonicus* (figure 1) est la seule espèce cultivée en Chine. Cette filière s'est développée en raison de la haute qualité de la chair de cet animal, et de l'efficacité des techniques utilisées par les éclosiers commerciaux (Yulin Liao, 1997).

Au début des années 80, la pénurie de juvéniles d'holothuries constituait un véritable frein au développement du secteur aquacole. Le Ministère de l'agriculture a alors accordé la priorité à la création d'éclosiers d'holothuries (*Apostichopus japonicus*) et à l'amélioration des techniques de production de juvéniles. Depuis lors, l'élevage d'holothuries est devenu un secteur maricole dynamique.

Les holothuries sont des animaux dioïques, mais il est difficile de faire la distinction entre les mâles et les femelles. L'orifice génital situé sur la partie postérieure de l'extrémité buccale est très petit. La plupart des individus possèdent uniquement un orifice génital, mais quelques-uns en ont 2 ou 3 ayant une fonction reproductrice.

C'est à l'âge de deux ans que les holothuries atteignent le stade de la maturité, soit lorsqu'elles pèsent environ 250 grammes. Les femelles sont très fécondes et peuvent produire un ou deux millions d'œufs — parfois même jusqu'à 10 millions d'œufs — en une seule ponte. Habituellement, la fécondité est liée au poids corporel. Au cours des périodes de maturité, on compte de 220 000 à 290 000 œufs par gramme d'ovaire. Il est bon de procéder à la collecte des géniteurs lorsque la température de l'eau près du fond marin atteint de 15 à 17 °C. Voici les étapes de la reproduction artificielle des holothuries :

1. Collecte des géniteurs : de fin mai à début juillet, lorsque l'indice gonadique est supérieur à 10.
2. Maintien des géniteurs dans des bacs situés à terre : 30 individus m<sup>-3</sup>, taux d'oxygène dissous de plus de 5 mg l<sup>-1</sup>, taux d'alimentation d'environ 5 à 10% du poids corporel.
3. Stimulation de la ponte : choc thermique (augmentation de la température de l'eau de 3 à 5°C) et dessiccation suivie d'un arrosage à l'eau salée pendant de 10 à 15 minutes.
4. Fertilisation : lorsque le diamètre de l'ovocyte se situe environ entre 120 et 130 µm. Densité maximale de 200 à 300 œufs ml<sup>-1</sup> dans le bac de ponte et de 1 million d'œufs m<sup>-3</sup> dans le bac d'éclosion.
5. Éclosion
6. Élevage des juvéniles en nourricerie

Selon des résultats expérimentaux, les larves au stade auricularia et les juvéniles âgés de 7 à 10 jours sont sensibles aux conditions environnementales; les taux de mortalité les plus élevés sont d'ailleurs enregistrés au cours de ces deux stades. Les maladies affectant le tube digestif, en particulier la gastrite, constituent des problèmes majeurs. Ainsi, l'augmentation du taux de survie des larves et des juvéniles repose sur une alimentation adéquate et une gestion périodique des installations de nature complexe.

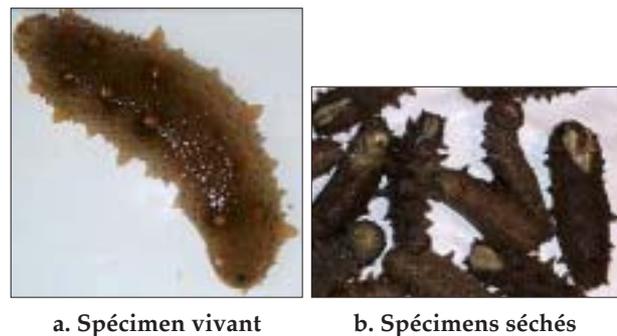


Figure 1. *Apostichopus japonicus*

Tableau 5. Holothuries comestibles des mers de Chine

Nom scientifique	Noms communs anglais*	Nom scientifique	Noms communs anglais*
<i>Actinopyga mauritiana</i>	Redfish; shoes trepang	<i>Holothuria fuscogilva</i>	White teat-fish
<i>Actinopyga lecanora</i>	Stone trepang; sea cucumber	<i>Holothuria nobilis</i> **	Black teat-fish
<i>Actinopyga echinites</i>		<i>Holothuria moebii</i>	
<i>Actinopyga miliaris</i>	Black trepang	<i>Holothuria cinerascens</i>	
<i>Bohadschia argus</i>	Tiger-fish; spotted fish	<i>Holothuria arenicola</i>	
<i>Bohadschia marmorata</i>	White-fish	<i>Apostichopus japonicus</i> **	Thorn trepang
<i>Holothuria atra</i>	Black trepang	<i>Stichopus chloronotus</i>	Square trepang
<i>Holothuria edulis</i>		<i>Stichopus horrens</i>	
<i>Holothuria fuscocinerea</i>	Stone trepang	<i>Stichopus variegatus</i>	Yellow meat
<i>Holothuria leucospilota</i>	Black trepang, black dog	<i>Thelenota ananas</i> **	Plum-flower trepang
<i>Holothuria pervicax</i>	Tiger spotted trepang	<i>Thelenota anax</i>	Plum-flower trepang
<i>Holothuria scabra</i> **	Sandy-fish; white-fish	<i>Acaudina leucoprocta</i>	Perfume trepang

\* Noms communs anglais utilisés en Chine  
 \*\* Valeur commerciale la plus élevée  
 \*\*\* Valeur commerciale élevée

Au début du stade auricularia, les larves commencent à se nourrir de phytoplancton. Dans les éclosures d'holothuries à vocation commerciale, on considère couramment *Dunaliella salina*, *Phaeodactylum tricornutum* et *Chaetoceros simplex*, de même que la levure marine, comme des aliments idéaux.

Le régime d'alimentation dépend du stade de développement. Du début à la fin du stade auricularia, on augmente graduellement la concentration des cellules d'algues dans le bac d'élevage de 10 000 à 25 000 cellules ml<sup>-1</sup>; la fréquence d'alimentation est de 2 à 4 fois par jour. Une expérience sur l'alimentation a révélé que le type et la quantité d'aliments fournis ont une incidence sur le taux de survie des juvéniles (tableaux 7 et 8).

**Tableau 6.** Stades de développement, de la fécondation au stade juvénile (température de l'eau : 20–21 °C)

Stages	Taille (µm)	Densité (L <sup>-1</sup> )	Time
Première globule polaire			20–30 mn
Deuxième globule polaire			30–35 mn
Premier clivage			43–48 mn
Blastula			3 h 40 mn – 5 h 40 mn
Éclosion		1 000–1 500	12–15 h
Début du stade gastrula		500–600	14–18 h
Gastrula			18–25 h
Début du stade auricularia	360–430		25–30 h
Milieu du stade auricularia	600–700		5–6 j
Fin du stade auricularia	800–1 000		8–9 j
Doliolaria	400–500		≈ 10 j
Pentactula			≈ 11–12 j
Juvénile	300–400	50–100	≈ 12–13 j

**Tableau 7.** Incidence du type d'alimentation sur le taux de survie des larves et des juvéniles (densité au début du stade auricularia : 1 000 L<sup>-1</sup>)

Feed	Stade auricularia		Stade juvénile	
	Densité (individus L <sup>-1</sup> )	Taux de survie (%)	Densité (individus L <sup>-1</sup> )	Taux de survie (%)
Levure marine	190	19,0	55,50	5,55
<i>Tetraselmis</i> sp.	9	0,9	1,85	0,18
<i>Phaeodactylum</i> sp.	20	2,0	50,90	5,09

**Tableau 8.** Incidence de la quantité d'aliment fournie sur le taux de survie des juvéniles (densité des juvéniles : 1 300 L<sup>-1</sup>)

Quantité d'aliment (cellules ml <sup>-1</sup> )	Stade juvénile	
	Densité (individus L <sup>-1</sup> )	Taux de survie (%)
5000	59,1	4,56
3000	13,7	1,54
1000	5,5	0,42

Les résultats présentés au tableau 7 révèlent que la levure marine est un aliment qui se prête bien à l'élevage des juvéniles d'holothuries. En pratique, dans les exploitations commerciales, on utilise un mélange d'organismes qui permet de fournir toute une gamme de nutriments aux juvéniles et d'ainsi augmenter leur taux de survie.

À mesure que les larves se développent pour atteindre les stades doliolaria et pentactula, leur corps commence à se contracter et rétrécit à la moitié de sa taille d'origine. Un ou deux jours plus tard, elles se métamorphosent en petits juvéniles (longueur d'environ 400 µm). Au cours de ce stade, elles cessent de nager et cherchent à se fixer quelque part. Ainsi, il importe d'inclure des substrats de fixation dans les bacs d'élevage pour ce stade. En général, après fixation, la densité des juvéniles devrait être de 20 à 50 individus 100 cm<sup>-2</sup>.

Les petits juvéniles sont habituellement conservés dans le bac de nourricerie pendant plusieurs mois. Ils sont nourris d'aliments formulés jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille de 2 ou 3 cm. Ils sont ensuite placés dans des bassins d'élevage ou dans la mer à des fins de grossissement (Jiansan Jia et Jiixin Chen, 2001; Jiixin Chen, 1990).

### Élevage en bassin et mariculture

Au cours des dernières années, l'élevage des holothuries en bassin est devenu une activité très populaire en Chine. La construction de nouveaux bassins en terre est préférable, mais on peut également utiliser des bassins ayant servi à l'élevage des crevettes, en prenant soin d'y apporter des améliorations pour tenir compte des particularités écologiques des holothuries.

### Choix des sites

- Le bassin doit être au niveau de la marée basse afin qu'il puisse se remplir d'eau salée par gravité.
- Il ne doit pas y avoir de problèmes de pollution.
- La salinité doit être supérieure à 27 ppm.
- Un fond sablonneux ou à la fois sablonneux et vaseux est préférable.
- Une profondeur de 2 mètres est requise (minimum de 1,5 mètre).

- La superficie optimale est de 1 à 4 hectares.
- Le bassin doit être protégé contre les cyclones et les fortes vagues.

### Mise en place d'un substrat constitué de blocs de pierre

Avant de remplir les bassins d'eau de mer, on y dépose des blocs de pierre, en rangées ou en tas (fig. 2a, 2b). Ces blocs serviront d'habitat aux holothuries ainsi que de substrat pour la croissance d'algues benthiques et d'autres organismes dont elles se nourriront.

Les rangées de blocs doivent mesurer 3 m de largeur et 1,5 m de hauteur, et être disposées à intervalles de 3 ou 4 mètres. Quant aux tas de pierres, ils doivent être hauts de 1,5 mètre et avoir un diamètre de 4 ou 5 m à la base. Le volume de pierres utilisées pour la mise en place du substrat est d'environ 2 250 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. La figure 3 montre un bassin prêt pour la culture d'holothuries.

La température optimale pour l'élevage des holothuries est de 10 à 17 °C, bien que les juvéniles puissent avoir des taux de croissance élevés à 24–25 °C. Dans le Nord de la Chine, la saison de stockage s'étend de mars à mai. La densité de stockage dépend de la taille des juvéniles (tableau 9) et des conditions de l'habitat (disponibilité d'aliments naturels, taux de renouvellement de l'eau de mer, etc.).

Si le poids individuel des juvéniles est de 10 grammes au début de la saison de stockage, un poids moyen de 150 g sera atteint en octobre ou novembre de la même année. Les juvéniles dont le poids est inférieur à 1 gramme ont besoin de 15 à 18 mois pour atteindre une taille commerciale.

La consommation d'oxygène des holothuries est nettement inférieure à celle des crevettes (tableau 10). L'élevage des holothuries est donc plus facile puisqu'il exige un taux de renouvellement de l'eau moins élevé et ne nécessite aucun système d'aération. De plus, les coûts de gestion ordinaire des installations sont beaucoup moins élevés que dans le cas de la crevetteculture.

À titre expérimental, on a procédé au stockage de juvéniles mesurant 3 ou 4 cm de longueur au début du printemps, à une densité de 150 000 individus ha<sup>-1</sup>. Le rendement obtenu l'année suivante était de 4 000 à 7 000 kg ha<sup>-1</sup>.

Les taux de croissance sont très variables. Des échantillons ont révélé qu'à l'âge de six mois, le poids des individus varie de 1,7 à 13 grammes, alors qu'à 2,5 ans, il va de 65 à 225 grammes. Ce facteur a une incidence sur les marges bénéficiaires. Quoi qu'il en soit, l'élevage des holothuries est une activité lucrative en Chine qui attire un nombre

croissant d'investisseurs, qui délaissent la crevetteculture au profit de cette nouvelle forme d'élevage.

### Mariculture

La mariculture des holothuries a été lancée par l'Institut de recherche halieutique de la mer Jaune en 1980. Les résultats ont révélé qu'il était important d'ajouter un substrat, tel que des blocs de pierre, dans l'habitat des holothuries. Le substrat artificiel sert à :

- protéger les géniteurs et les larves qu'ils produisent contre les prédateurs;
- augmenter la disponibilité des aliments naturels tels que les algues benthiques et les débris organiques;
- améliorer l'habitat pour l'estivation et l'hibernation.

Une mesure simple — que l'on mettra à l'essai dans les provinces de Shandong et de Liaoning — consiste à déposer des pierres ou à créer des récifs artificiels dans des aires marines choisies. Parmi les critères qui s'appliquent au choix des sites, on compte la température de l'eau (moins de 25 °C), le taux de salinité (de 27 à 35 ppm) et l'absence relative de prédateurs, tels que les étoiles de mer et les crabes. Les résultats indiquent que le choix du site et la gestion courante des installations représentent les clés du succès. Dans un site situé dans la province de Shandong, on a pu multiplier le rendement par 16 grâce à des techniques de mise en valeur (Jiansan Jia et Jiabin Chen, 2001; Shaodun Mu, 1999).

### Tendances en matière de commercialisation

Les prix de vente au détail de la bêche-de-mer ont augmenté de manière spectaculaire depuis les années 80. Dans le cas de l'espèce *Apostichopus japonicus*, un kilo se vendait à 18 yuan renminbi en 1960, à 500

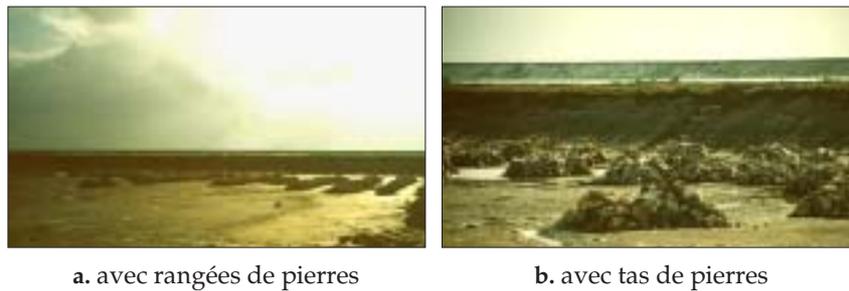
**Tableau 9.** Densité de stockage selon la taille des juvéniles

Taille des juvéniles (individus kg <sup>-1</sup> )	Densité de stockage (individus ha <sup>-1</sup> )
60–100	100 000–150 000
200–400	250 000–300 000
> 1000	400 000–450 000

**Tableau 10.** Consommation d'oxygène des holothuries\*

Âge (ans)	Poids corporel moyen (g ind. <sup>-1</sup> )	Consommation d'oxygène (ml O <sub>2</sub> h <sup>-1</sup> )	Taux moyen de conso. d'oxygène (ml O <sub>2</sub> g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )
0.5	7.5	0.488	0.016
1.0	26.3	1.152	0.011
2.5	110.5	1.051	0.009

\* Température de 18–20 °C et taux de salinité de 29,9–30,8 ppm



a. avec rangées de pierres

b. avec tas de pierres

**Figure 2.** Deux types de bassins utilisés pour l'élevage d'holothurie**Figure 3.** Bassins prêts pour la culture d'holothuries

yuan renminbi en 1980, puis entre 600 et 1 000 yuan renminbi en 1990. Aujourd'hui, ce prix peut atteindre plus de 3 000 yuan renminbi (environ 310 Euros) le kilo ! La hausse fulgurante des prix a stimulé le développement du secteur de l'élevage des holothuries. Les prix des espèces provenant de régions tropicales – notamment l'holothurie blanche à mamelles, l'holothurie noire à mamelles et l'holothurie de sable – ont augmenté de manière constante, mais pas aussi rapidement que ceux de l'espèce *Apostichopus japonicus*. Cela tient à ce que ces espèces tropicales ne peuvent se comparer à l'*Apostichopus japonicus* sur le plan de la qualité. En Chine, les fermes d'élevage d'holothuries couvrent maintenant quelque 10 000 hectares. L'augmentation des superficies consacrées à cette forme de culture devrait se traduire par une productivité accrue. L'auteur estime que l'accroissement de la production intérieure et du volume des importations provenant de Russie et du Japon aura pour effet de stabiliser les prix, notamment dans le cas de l'espèce *A. japonicus*.

Sur le marché intérieur, de nouveaux produits font leur apparition, notamment de la bêche-de-mer surgelée ou lyophilisée ainsi que des extraits de bêche-de-mer présentés sous forme de suppléments nutritifs ou d'aliments fonctionnels. Des changements ont été apportés aux méthodes de transformation traditionnelles puisque celles-ci endommagent certains éléments utiles de la bêche-de-mer, tels que le glycosaminoglycane.

La culture d'holothuries, qui joue un rôle important dans la protection des populations naturelles, est appelée à devenir un secteur prospère de l'industrie maricole de la Chine. Pour en exploiter le potentiel, il

importe toutefois d'assurer le développement d'une industrie de la transformation et d'une industrie pharmaceutique axées sur la bêche-de-mer.

### Bibliographie

- Anderson, E.N. 1988. The food of China. New Haven, CT: Yale University Press.
- Enchin, Z. (ed). 1988. Chinese medicated diet. Shanghai : Publishing House of Shanghai College of Traditional Chinese Medicine.
- Fangguo, W. 1997. Nutrient analysis of frozen sea cucumber (*Acaudina molpadioidea*), Donghai Marine Science, 15(4):65–67 (in Chinese).
- Huizeng, F. 2001. Sea cucumber: Ginseng of sea. Zhongguo Marine Medicine, 82(4):37–44.
- Jiansan J. and Jiixin C. 2001. Sea farming and sea ranching in China, FAO Fisheries Technical Paper 418. 43–46.
- Jiixin C. 1990. Brief introduction to mariculture of five selected species in China. Working Paper of NACA, SF/WP/90/1, 10–16.
- Jilin, L. and Peck, G. 1995. Chinese dietary therapy. London: Churchill Livingstone.
- Shaodun, M. 1999. The techniques of farming and enhancing of *Apostichopus japonicus* and its present status in Shandong Province, China. Mariculture 54:26–28 (in Chinese).
- Weici, T. 1987. Chinese medicinal materials from the sea. Abstracts of Chinese Medicine 1(4):571–600.
- Yuhai, J. 1996. Blue Materia Medica, China pharmaceuticals of marine, lakes and marshes. Xueyuan Press. 156–160.
- Yulin, L. 1997. Fauna Sinica, Phylum Echinodermata, Class Holothuroidea. Beijing China: Science Press. 334 p.

## Conservation des holothuries : une inscription aux listes de la CITES pour pérenniser le commerce international ?

A.W. Bruckner<sup>1</sup>, K.A. Johnson et J.D. Field

### Introduction

Les holothuries, en particulier celles des familles des Holothuridés et Stichopodidés, occupent une place importante dans la région Indo-Pacifique parmi les nombreuses espèces d'invertébrés qui sont pêchées et utilisées à des fins traditionnelles ou vivrières depuis plus de mille ans. Depuis la fin des années 80, leur exploitation a pris de l'ampleur et alimente des marchés internationaux en pleine expansion qui sont demandeurs de bêche-de-mer mais également d'organismes destinés à l'aquariophilie et à la recherche biomédicale. La tendance, au cours des années 90, a été à une augmentation du nombre de pays producteurs et d'espèces commercialisées partout dans le monde, dans les régions tropicales comme dans les régions tempérées. Les holothuries sont désormais récoltées dans de nombreuses régions jusque-là non concernées comme le Mexique, les Galapagos et l'Amérique du Nord. Pour la Région administrative spéciale (RAS) de Hong Kong, les statistiques d'importation font état d'une augmentation allant de 25 pays exportateurs d'holothuries de 1987 à 1989 à 49 pays en 2000 et 2001. En 1983, le poids vif des quantités de concombre de mer débarquées dans le monde entier était estimé à 25 000 t (environ 2 500 tonnes en poids sec); mais, en 1995, ce chiffre annuel dépassait 13 000 tonnes (poids sec, soit 130 000 tonnes poids vif) pour le monde entier, évaluées à 60 millions de dollars des États-Unis (Jaquemet et Conand, 1999; Conand, 2001).

La valeur élevée de certaines espèces, la facilité avec laquelle ces formes vivent en eau peu profonde peuvent être récoltées et leur vulnérabilité (du fait de leurs caractéristiques biologiques, de la dynamique de leurs populations et du type d'habitat qu'elles préfèrent) encouragent la surexploitation et contribuent à l'effondrement des stocks constaté dans certaines régions. Les holothuries sont facilement surexploitées car elles atteignent lentement leur maturité, leur reproduction est fonction de la densité démographique et leur taux de recrutement est faible. Malgré l'étendue de leur aire géographique (plusieurs espèces sont présentes dans l'ensemble de certains bassins océaniques), la plupart préfèrent des habitats très particuliers, par exemple une zone précise des récifs, des lits d'algues ou des herbiers. La nette progression des volumes débarqués et exportés s'ajoute à l'insuffisance des données de pêche, au manque d'informations biologiques et de paramètres démographiques ainsi qu'à l'insuffisance des mesures de gestion, qui sont autant de fac-

teurs contribuant au déclin des populations d'holothuries (Conand et Byrne, 1993).

Les données biologiques et commerciales semblent clairement indiquer que les holothuries peuvent prétendre à la protection de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES). Étant donné le niveau passé et actuel d'exploitation visant à satisfaire la demande internationale, ces espèces répondent aux critères de la CITES pour inscription à l'annexe II, conformément à la Résolution Conf.9.24 (annexe 2a Bi) où il est dit que «le prélèvement de spécimens dans la nature aux fins de commerce international nuit ou pourrait nuire à l'espèce [parce qu'il excède, sur une longue période, le niveau pouvant être maintenu indéfiniment]». On considère que les données du commerce ne représentent que partiellement l'ensemble des échanges mondiaux car les filières du négoce sont complexes, les exportations ne font pas l'objet de déclarations complètes et les produits échangés se présentent sous diverses formes séchées, mais aussi réfrigérées, surgelées et salées; en outre, la distinction entre espèces est rarement faite dans les bilans commerciaux. La bêche-de-mer est principalement exportée vers un marché central à Hong Kong, à Singapour ou à Taiwan, puis réexportée à l'intention des consommateurs chinois du monde entier (Conand et Byrne, 1993). Par ailleurs, un grand nombre d'espèces, et probablement plusieurs centaines de milliers d'holothuries, sont proposés aux aquariophiles amateurs mais, le commerce international n'étant pas réglementé, les espèces, les quantités et les sources d'approvisionnement ne sont le plus souvent pas répertoriées.

Les États-unis d'Amérique ont soumis au Secrétariat de la CITES un document (CdP12 Doc. 45) demandant que le problème soit abordé lors de la Conférence des Parties de novembre 2002 au Chili pour répondre à la question fondamentale qui est de savoir s'il convient d'inscrire les holothuries aux listes de la CITES et si cela peut contribuer à les préserver. Savoir si une telle inscription peut faciliter la gestion durable des holothuries est essentiel. Avant de pouvoir répondre, un certain nombre de problèmes doivent être résolus, notamment les incertitudes taxonomiques au sein des différentes familles, la possibilité de distinguer les taxons sous leurs formes commercialisées, le bien-fondé des informations biologiques lorsqu'il s'agit de délivrer un avis de commerce ou d'exportation non préjudiciable et la

1. Auteur principal à qui adresser toute correspondance à l'adresse suivante : NOAA Fisheries - Office of Protected Resources - 1315 East West Highway - Silver Spring, MD 20910 (États-Unis d'Amérique). Courriel : andy.bruckner@noaa.gov

**Tableau I.** Principales espèces (\* valeur élevée; \*\* valeur moyenne; \*\*\* valeur faible) du commerce international, et lieu de récolte. Une fois séchées, la plupart des espèces voient leur longueur diminuer de moitié et leur poids ramené à 8 pour cent du poids vif

Espèce	Nom commun	Aire
<i>Actinopyga echinites</i> ***	(deepwater redfish)	Pacifique Sud
<i>A. lecanora</i> **	holothurie caillou	Pacifique Sud
<i>A. mauritiana</i> **	holothurie de brisants	Pacifique Sud
<i>A. miliaris</i> **	holothurie noire	Pacifique Sud
<i>Athyonidium chilensis</i>		Pérou, Chili
<i>Bohadschia argus</i> ***	holothurie léopard	Pacifique Sud, Asie du Sud-Est
<i>B. graeffe</i> *** (Pearsonothuria graeffei)	(orange fish)	Pacifique Sud, Asie du Sud-Est
<i>B. marmorata marmorata</i> **	(chalky fish)	Asie du Sud-Est, Pacifique Sud, mer Rouge
<i>B. marmorata vitiensis</i> **	(brown sandfish)	Asie du Sud-Est, Pacifique Sud, mer Rouge
<i>B. vitiensis</i> ***	holothurie brune	Pacifique Sud, océan Indien
<i>Cucumaria frondosa</i>	(pumpkins; orange footed cucumber)	Atlantique occidentale (Maine/Canada)
<i>Holothuria atra</i> ***	(lolly fish)	Pacifique Sud
<i>H. edulis</i> ***	trévang rose	Pacifique Sud
<i>H. fuscogilva</i> *	holothurie blanche à mamelles	Pacifique Sud, Asie du Sud-Est, océan Indien
<i>H. fuscopunctata</i>	holothurie à trompe d'éléphant	Pacifique Sud, Asie du Sud-Est
<i>H. impatiens</i>	holothurie bouteille	Mer des Caraïbes (Mexique)
<i>H. mexicana</i>	(donkey dung)	Mer des Caraïbes (Venezuela)
<i>H. nobilis</i> **	holothurie noire à mamelles	Pacifique Sud, Asie du Sud-Est
<i>H. scabra</i> *	holothurie de sable	Pacifique Sud, Asie du Sud-Est, océan Indien
<i>H. scabra versicolor</i> *	(golden sandfish)	Pacifique Sud, Asie du Sud-Est, océan Indien
<i>Isostichopus badionotus</i>	(three-rowed sea cucumber)	Mer des Caraïbes (Venezuela)
<i>I. fuscus</i> ( <i>Stichopus fuscus</i> )	concombre de mer géant	Pacifique Est : Baja jusqu'au Pérou (Galapagos)
<i>Parastichopus californicus</i> ( <i>S. californicus</i> )	(giant red sea cucumber)	Pacifique oriental (USA/Canada)
<i>P. parvimensis</i> ( <i>S. parvimensis</i> )	(warted sea cucumber)	Pacifique oriental (Californie/Mexique) [jusqu'à l'île Cedros, Baja]
<i>Stichopus chloronotus</i> *	trévang vert	Pacifique Sud, océan Indien
<i>S. hermanni</i> *	trévang curry	Asie du Sud-Est, Pacifique Sud
<i>S. japonicus</i>	bêche-de-mer japonaise	Japon
<i>S. mollis</i>	(New Zealand sea cucumber)	Nouvelle-Zélande, Australie occid., Tasmanie
<i>Thelenota ananas</i> *	holothurie ananas	Pacifique Sud
<i>T. anax</i> ***	holothurie géante	Pacifique Sud

capacité à délivrer un avis d'acquisition licite. L'intention première, en mettant cette question en lumière lors de la douzième Conférence des Parties, était : 1) d'établir un dialogue entre les Parties, les chercheurs, la filière et les communautés qui dépendent de ces ressources; 2) d'encourager la poursuite des recherches pour tirer au clair la taxonomie et l'identification des espèces commercialisées vivantes ou séchées, et pour compiler des informations sur le cycle biologique, la répartition et la démographie des espèces; 3) d'améliorer la collecte de données pour quantifier les quantités récoltées et commercialisées dans le monde, en ventilant par espèce les données sur les lieux et sur les prises; 4) de compiler les meilleures informations possibles sur l'état actuel des stocks de ces espèces, les effets du commerce sur les populations d'holothuries et sur leur milieu naturel, et 5) d'évaluer les mesures de gestion envisageables et susceptibles de pérenniser la récolte. :

Le présent article résume le document dont la version intégrale est disponible à l'adresse : <http://www.cites.org/fra/cop/12/doc/F12-45.pdf>.

## Récolte et commerce

La taille des holothuries recherchées pour produire du trévang la bêche-de-mer atteignent entre 5 cm environ à plus d'un mètre. Elles comprennent plus de 30 espèces dépositivores et une espèce suspensivore appartenant à deux familles et à sept genres des Aspidochirotés, à savoir *Actinopyga*, *Bohadschia*, *Holothuria* (famille des Holothuridés) et *Isostichopus*, *Parastichopus*, *Stichopus* et *Thelenota* (famille des Stichopodidés), ainsi qu'une famille représentée par un seul genre de l'ordre des Dendrochirotés, à savoir *Cucumaria* (famille des Cucumariidés). Les pêcheries tropicales et sub-tropicales, où ce sont les eaux peu profondes (jusqu'à 50 mètres) qui sont exploitées, concernent plusieurs espèces alors que la plupart des pêcheries tempérées ne concernent qu'une seule espèce à la fois. Les espèces des eaux tropicales de l'océan Pacifique occidental et de l'océan Indien dont la valeur commerciale est la plus élevée sont *Holothuria fuscogilva* (holothurie blanche à mamelles), *H. nobilis* (holothurie noire à mamelles) et *H. scabra* (holothurie de sable). Celles dont la valeur se situe

dans la moyenne ont pour noms *Actinopyga echinites*, *A. miliaris* (holothurie noire) et *Thelenota ananas* (holothurie ananas). Parmi les espèces à faible valeur commerciale, figurent *H. atra*, *H. fuscopunctata* (holothurie à trompe d'éléphant), *Stichopus chloronotus* (trévang vert) et *S. variegatus* (trévang curry). Il existe une petite pêcherie en pleine croissance dans la zone du Pacifique oriental, y compris en Équateur et aux Galapagos, qui vise *Isostichopus fuscus*. Pour ce qui est de la pêche des holothuries en eaux tempérées, elle concerne *Stichopus japonicus* dans le Pacifique occidental, *Parastichopus californicus* et *P. parvimensis* sur la côte occidentale de l'Amérique du Nord (Alaska, Oregon, Californie et Washington aux États-Unis, Colombie britannique au Canada), et une petite pêcherie de *Cucumaria frondosa* dans l'Atlantique (Maine aux États-Unis et Québec au Canada). Parmi les engins et les méthodes de pêche figurent de petits chaluts de fond pour les zones sablonneuses, des dragues à coquilles pour les habitats à fonds rocheux voisins du littoral, des harpons, des hameçons ainsi que des épauillettes pour les zones de récif et des équipements de plongée autonome ainsi que des narguilés pour les milieux lagunaires et récifaux plus profonds.

Les quantités d'holothuries débarquées dans le monde ont été estimées à près de 25 000 tonnes (poids vif) en 1983. *Stichopus japonicus* était l'espèce prédominante en poids au début des années 80, avec plus de 13 371 tonnes récoltées chaque année au Japon et en Corée avant 1985. La plupart des autres prises concernaient des espèces tropicales de la zone Indo-Pacifique. En 1985–1986, les captures mondiales ont triplé puis doublé une nouvelle fois entre 1987 et 1989 pour faire face à une demande croissante sur les marchés asiatiques. En 1989, un total de 90 000 tonnes ont été enregistrées, avec 78 000 tonnes en provenance du Pacifique Sud et de l'Asie du Sud-Est, et 12 000 tonnes en provenance des eaux tempérées. La pêche d'holothuries a continué à se développer, la récolte mondiale atteignant un total de 120 000 tonnes au début des années 1990 (Conand 1997).

Il existe une certaine quantité d'informations sur les circuits commerciaux et sur les principaux marchés, mais les volumes capturés et les lieux de récolte sont encore consignés imparfaitement. Les Chinois ont recherché les holothuries pendant plus de 1 000 ans en Inde, en Indonésie et aux Philippines, mais c'est aux XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles que les marchands ont commencé, pour s'approvisionner, à explorer une zone plus vaste (Conand et Byrne, 1993). Au cours des deux dernières décennies, une bonne part du trévang négocié sur le marché mondial a été exporté par le pays producteur vers un pôle central puis réexporté vers les consommateurs chinois (Conand et Byrne, 1993). Hong Kong, la Chine, Singapour, la Malaisie, Taiwan, la Corée et le Japon absorbent à l'heure actuelle près de 90 pour cent du total des importations de trévang, 80 pour cent des flux commerciaux internationaux ayant Hong Kong pour première destination. Selon les chiffres des importations obtenus à Hong Kong, 25 pays ont exporté de la bêche-de-mer

séchée, fraîche ou congelée en 1989 et 49 en 2000–2001, avec une prédominance d'une trentaine d'espèces (tableau 2). En 2000 et 2001, Taiwan a importé des holothuries en provenance de 28 pays. Aujourd'hui, près de 50 pour cent des importations de Singapour proviennent de Hong Kong, ses autres principaux fournisseurs étant la Papouasie-Nouvelle-Guinée, la Tanzanie et Madagascar. Les chiffres des trois principaux marchés révèlent l'existence d'un flux à double sens, notamment pour ce qui est de Singapour et de Taiwan. Ainsi, de 1995 à 1996, Singapour a expédié 72 pour cent de ses ré-exportations en direction de Hong Kong et 6 pour cent en direction de Taiwan; ce dernier pays a importé 42 pour cent de son trévang à partir de Hong Kong, pour le destiner à la consommation locale soit à la réexportation, en fonction de l'état du marché (Jaquemet et Conand 1999).

Les données d'exportation ne sont disponibles que pour quelques pays, les renseignements sur le total des captures par espèce étant limités. À la fin des années 80 et au début des années 90, l'Indonésie était le premier producteur et exportateur mondial, sa production de trévang avoisinant les 4 700 tonnes par an depuis 1987. Au milieu des années 1990, les Philippines sont devenues le deuxième producteur et exportateur de trévang, avec des prises atteignant près de 20 000 tonnes (poids vif) par an (Conand et Byrne, 1993). Parmi les autres principaux exportateurs, on compte Fidji, le Japon, Madagascar, la Papouasie-Nouvelle-Guinée, les Îles Salomon, la Thaïlande et les États-Unis (tableau 3).

### Situation et tendances démographiques

Un nombre croissant de rapports indiquent que les populations d'holothuries sont partout en régression dans les pays tropicaux et sub-tropicaux où elles sont exploitées. Ils présentent des informations sur des zones de récolte en Australie, en Inde, en Thaïlande, en Papouasie-Nouvelle-Guinée et aux Galapagos (Conand, 1997; Jaquemet et Conand, 1999; TRAFFIC South America, 2000). Par exemple, sur la Grande barrière de corail en Australie, les densités de *H. nobilis* sont quatre à cinq fois plus élevées sur les récifs protégés (pêche interdite) que sur les 16 récifs où la pêche est autorisée; le poids moyen des spécimens est notablement inférieur (1 763 g) sur ces derniers par rapport aux premiers (2 200 g) (Uthicke et Benzie 2001). En nombre d'endroits, les pêcheries ont connu des cycles d'expansion et de récession; les espèces de grande valeur sont rapidement épuisées après le début de l'exploitation et ce sont alors des espèces de moindre valeur qui sont pêchées. Une fois récoltés tous les animaux d'une zone, les pêcheurs s'intéressent à de nouvelles populations dans un autre secteur. Jusqu'à récemment, les populations des eaux profondes servaient sans doute de refuge à certaines espèces fortement exploitées, car la récolte se faisait à pied ou en plongée libre. Toutefois, les populations des eaux peu profondes sont désormais épuisées en maints endroits, et la plongée autonome et le nar-

**Tableau 2 .** Nombre de tonnes de concombre de mer séché importé à Hong Kong. Source: Statistique des importations de la RAS de Hong Kong. Les données marquées \* proviennent de Singapour, Hong Kong et Taiwan. Les pays de l’océan Indien occidental, marqués \*\*, qui exportent des holothuries comprennent l’Afrique du Sud, le Mozambique, la Tanzanie, le Kenya, le Yémen, les Émirats Arabes Unis et Madagascar; certains d’entre eux figurent à part pour les années plus récentes

Pays	1983	1988	1989	1993	1994	1995	2000	2001
Afrique	145,43	0	0					
Afrique du Sud	0	34,30	22,30	28	93		27,88	28,78
Australie	0	7,60	1,10				14,19	21,83
Brésil							0	0,45
Canada	0	33,60	15,00				2,69	58,54
Chili							22,32	7,60
Chine	0	98,50	117,10				13,16	11,78
Colombie							0	0,55
Costa Rica							0,66	0
Cuba							19,02	13,94
Djibouti							0	0,01
Émirats Arabes Unis							10,85	40,62
Équateur	0	0	0				15,28	0,09
Espagne							1,00	0
États-Unis	0	12,10	24,20				181,57	89,74
Fidji	0	*1295,0	*251,0	119	176	402	364,37	275,54
France							0	0,16
Îles Salomon	0	139,60	91,50	319	247	161	144,37	259,73
Inde	0	*33,00	*94,00				0,40	3,81
Indonésie	836,65	*3633,00	*1987,00	2620	2599	1694	1007,06	1060,39
Japon	483,98	34,20	39,40				74,94	102,76
Kiribati				99	130		9,07	13,96
Corée	368,26	42,90	22,40				2,54	0
Madagascar	0	86,60	57,70	379	318	170	178,39	179,08
Malaisie	0	19,50	125,16	17,50			59,31	66,04
Maldives	0	*347,0	*367,0				39,42	28,76
Maroc							0	2,24
Maurice							3,19	0
Mexique							0,15	0,59
Mozambique	0	39,10	22,90				0,11	0,95
Pays-Bas							0	0,01
Nouvelle-Calédonie	0	*34,00	*28,00				0	0
Nouvelle-Zélande							11,04	31,19
Océanie	59,28	0	0				14,19	21,83
Oman							0,96	0,49
Papouasie-Nouvelle-Guinée	0	327,00	226,00	179	150	236	531,90	493,41
Pays de l’océan Indien occidental	0	*620,00	*470,00					
Philippines	918,07	1718,50	621,70	1 872	1726	1270	1069,95	736,93
Seychelles							7,12	15,68
Singapour	51,93	797,70	1067,90				345,39	334,81
Sri Lanka	1,30	*72,00	*52,00				64,85	32,90
Swaziland							0,35	0
Taiwan	0	0	0				40,36	56,72
Tanzanie	0	61,20	18,30	478	303	257	114,58	56,38
Thaïlande	0	0	15,50				133,86	101,02
Tonga	0	0,20	0				0	0
Tuvalu	0	0	0		0,871		0	0
Vanuatu	0	2,20	0	6	40		28,48	16,35
Vietnam							0,70	3,27
Yémen							0	3,20
Autres	0	151,80	161,70					
<b>TOTAL</b>	<b>2125,4</b>	<b>9640,6</b>	<b>5898,9</b>	<b>6099</b>	<b>5782</b>	<b>4190</b>	<b>4758,7</b>	<b>4382,3</b>

**Tableau 3.** Pays exportant des holothuries, avec les espèces récoltées, l'utilisation qui en est faite, la situation de la pêche et la réglementation en vigueur. Ces renseignements proviennent de différentes sources, entre autres de consultations des États de l'aire de répartition des espèces, des rapports cités dans le bulletin d'information La Bêche-de-mer de la CPS et d'autres publications

Pays ou région	Espèces	Remarques et quantités commercialisées	Situation de la pêche et gestion
Australie	<i>H. scabra</i> , <i>H. nobilis</i> , <i>T. ananas</i> et 3 autres espèces	Diminution des taux de capture; déclin de l'abondance et de la biomasse de <i>H. nobilis</i> .	Pêche de <i>H. nobilis</i> interdite depuis octobre 1999 sur la Grande barrière de corail.
Canada	<i>S. californicus</i> , <i>S. parvimensis</i> et <i>C. frondosa</i>	Côte est : <i>Cucumaria</i> , Côte ouest : <i>Stichopus</i>	Pêcherie depuis 1971 en Colombie britannique; développement rapide dans les années 1980; mesures de gestion introduites en 1991 incluent contingentement, réduction de la durée de pêche, fermeture de zones et quotas par zone; 1999 : nouvelle pêche au Québec
Îles Mariannes du Nord	<i>A. mauritiana</i> et <i>H. nobilis</i>	Récolte 1995-96 à Rota puis à Saipan en 1996-97.	Pêcherie gérée uniquement en fonction des PUE; pêche close en raison du déclin des PUE.
Îles Cook	<i>A. mauritiana</i>	Faible abondance démographique. Exportation limitée.	Dans les années 80, exportations depuis Rarotonga et Palmerston; Aujourd'hui, pêche de subsistance essentiellement.
Équateur	<i>I. fuscus</i>	Pêcherie établie en 1989	Stocks en voie d'épuisement; pêche opérant désormais aux Galapagos.
Fidji	<i>H. scabra</i> et <i>A. miliaris</i>	<i>H. scabra</i> : 700 t in 1988, stocks en voie d'épuisement; exportation interdite (1995); <i>A. miliaris</i> : 95% des exportations (1993)	Seuls les Fidjiens d'origine peuvent récolter ces espèces; plongée autonome interdite; longueur sèche minimale autorisée : 7,62 cm pour toutes les espèces.
Galapagos (Équateur)	<i>I. fuscus</i>	Pêcherie créée en 1990	Nouveau plan de gestion en place en 1999 avec campagne de deux mois
Inde	<i>H. scabra</i> , <i>H. spinifera</i> , <i>B. marmorata</i> , <i>A. echinites</i> , <i>A. miliaris</i> , <i>H. nobilis</i> , <i>T. ananas</i> , <i>H. atra</i> , <i>A. mauritiana</i> et <i>S. chloronotus</i>	<i>H. scabra</i> , <i>H. spinifera</i> , <i>B. marmorata</i> récoltées depuis 10 siècles; nouvelles espèces récoltées depuis 1990 car forte valeur à l'exportation et déclin démographique; <i>A. echinites</i> et <i>A. miliaris</i> : populations surexploitées dans certaines zone au bout de 2 ans	Récolte des holothuries interdite sur les îles d'Andaman et de Nicobar; pêche existe dans le golfe de Manner et à Pal Bay, mais les PUE et les tailles connaissent un déclin considérable.
Indonésie	16 espèces	16 espèces récoltées à Sulawesi; estimations des exportations indonésiennes sont passées de 878 t en 1981 à plus de 4600 t par an de 1987 à 1990	Premier fournisseur mondial d'holothuries. Aucune mesure de gestion répertoriée spécifique à l'holothurie.
Japon	<i>S. japonicus</i>	Les captures de <i>S. japonicus</i> au Japon ont diminué chaque année de 5 à 10% passant de plus de 10 000 t (poids humide) en 1978 à 7133 t en 1987.	
Madagascar	<i>B. vitiensis</i> , <i>H. scabra</i> et d'autres espèces	Exportation a commencé en 1921, avec 50 à 140 t par an; exportations sont passées de 56 t en 1986 à plus de 500 t en 1991 et 1994	La diminution des exportations, de la qualité et de la taille traduisent une surexploitation de la ressource (1998).
Malaisie	<i>S. hermanni</i> , <i>S. horrens</i> , <i>H. nobilis</i> , <i>H. scabra</i> , <i>H. fuscogilva</i> , <i>T. ananas</i> , <i>T. anax</i> et <i>B. argus</i>	Importations peut-être supérieures aux exportations; captures annuelles de 1989 à 1991 d'environ 800 t	Pas de réglementation de portée nationale pour la pêche des holothuries.
Maldives	<i>T. ananas</i> , <i>H. nobilis</i> et <i>B. marmorata</i>	Exportations sont passées de 3 t à la création de la pêche en 1986 à 740 t en 1990	
Mexique	<i>I. fuscus</i>	Pêche à Baja a commencé avec <i>I. fuscus</i> en 1988, <i>P. parvimensis</i> en 1989 et <i>H. impatiens</i> en 1994; captures pour chaque espèce a varié de 57 à 1038 t (poids vivant)	<i>I. fuscus</i> officiellement "menacées de disparition" depuis 1994. À Baja, les recensements sous-marins montre une baisse des PUE de 2000 kg/pêcheur/bateau à 150 kg/pêcheur/bateau, et une augmentation des permis, des heures en plongée et des profondeurs de plongée.
Micronésie		Utilisation très limitée, à des fins de subsistance	Pas de commerce international (1993)
Mozambique	<i>H. scabra</i> , <i>H. nobilis</i> , <i>H. fuscogilva</i> , <i>H. atra</i> , <i>A. echinites</i> , et <i>A. mauritiana</i>	Fortes fluctuations des exportations peut-être dues à l'irrégularité des déclarations ou à une surexploitation; captures déclarées à 500 t en 1990, 700 t en 1993, 6 t en 1995 et 54 t en 1996	Dans la province d'Inhambane, la pêche aux holothuries est interdite jusqu'à reconstitution des stocks

Tableau 3 (suite)

Pays ou région	Espèces	Remarques et quantités commercialisées	Situation de la pêche et gestion
Nouvelle-Calédonie	<i>A. miliaris</i> , <i>H. scabra</i> et <i>H. scabra versicolor</i>	En 1991 et 1992, plus de 125 t exportées; déclin à moins de 81 t/an de 1992 à 1994, puis de 79,8 t/an en 1994 à 39,1 t en 1998.	<i>A. miliaris</i> ≈ 75% des exportations <i>H. scabra</i> ≈ 25% des exportations
Nouvelle-Zélande	<i>S. mollis</i>	Pêche expérimentale a débuté en 1990	Quota de 15 t
Palau	<i>B. argus</i> et <i>H. scabra</i>	Exportations limitées : 2,13 t en 1990	
Philippines	25 espèces dont <i>H. scabra</i> , <i>H. nobilis</i> , <i>B. marmorata</i> , <i>H. fuscogilva</i> , <i>H. atra</i> et <i>A. Lecanora</i>	Exportations sont passées de 250 t en 1977 et 1 189 t en 1984 à 2 123 t en 1996.	
Papouasie-Nouvelle-Guinée	<i>H. scabra</i> , <i>A. mauritianan</i> , <i>H. nobilis</i> , <i>H. fuscogilva</i> et 13 autres espèces	Progression considérable des exportations de 1982 à 1989.	Dans le détroit de Torres, 1000 t de <i>H. scabra</i> en 1995; les stocks se sont effondrés et la pêche s'est arrêtée. À Milne Bay en 2001, TAC de 140 t/an appliqués, avec nouvelles mesures de gestion prévues pour 2002.
Îles Salomon	22 espèces	15 espèces concernées en 1988 et 22 en 1993. Augmentation considérable des exportations de 17 t en 1982 à 622 t en 1991.	50% des exportations proviennent de la Province occidentale, mais les stocks connaissent un déclin marqué (1992); interdiction de la récolte et de la vente de <i>H. scabra</i> en 1997, bien que les autochtones poursuivent la récolte.
Tanzanie	7 espèces de base et 13 autres espèces	<i>H. atra</i> : espèce à la plus forte valeur	Pêche non réglementée
Thaïlande	<i>H. scabra</i> , <i>H. atra</i> , <i>H. leucospilota</i> , <i>B. marmorata</i> , <i>B. argus</i> , <i>S. hermanni</i> et <i>S. chloronatus</i>	Déclin de l'abondance dans les zones exploitées	Pas de mesure de gestion ni de réglementation
Tonga	<i>A. mauritiana</i> , <i>H. atra</i> , <i>S. chloronotus</i> , <i>A. lecanora</i> , <i>H. fuscogilva</i> <i>S. variegatus</i> et 8 autres espèces	Utilisation traditionnelle; pêche commerciale a commencé au milieu des années 80, progressé en 1990 sans réglementation de la plongée autonome et du narguilé. Exportations officielles : 9 767 kg (1991), 35 367 kg (1993), 61 449 kg (1994) et 60 160 kg (5 mois en 1995). Principales espèces exportées connues pour 1994 et 1995.	Taille minimale autorisée pour certaines espèces; interdiction de la plongée autonome et du narguilé. Interdiction de récolte pendant dix ans appliquée en 1999.
Îles du détroit de Torres (AUS, PNG)	<i>H. nobilis</i> , <i>H. fuscogilva</i> , <i>H. scabra</i> , et <i>Actinopyga</i> spp.	<i>H. nobilis</i> , <i>H. fuscogilva</i> au début du siècle; prises moyennes d'environ 500 t; <i>H. scabra</i> principale espèce récoltée en 1990-1991, mais autres espèces dont <i>Actinopyga</i> spp. sont visées en raison du déclin des stocks de <i>H. scabra</i> .	La pêche a lieu essentiellement sur Warrior Reef. L'Australie et la PNG collaborent en matière de gestion et de conservation. L'Australie a imposé une taille minimale de 18 cm et un plafond de 260 t en 1996. Pêche fermée dans le secteur de la PNG depuis 1992.
Tuvalu	<i>H. fuscogilva</i> , <i>T. ananas</i> , <i>H. nobilis</i> , <i>H. fuscopunctata</i> et 4 autres espèces	De 1979 à 1982 petite pêche avec exportations de 1 800 kg en 1979, 805 kg en 1980, 90 kg en 1981 et 198,5 kg en 1982. De 1992 à 1995, pêche active avec exportations de plus de 3 000 kg/an. Exportations : <i>H. fuscogilva</i> (50-70%) <i>T. ananas</i> (14-20%), <i>H. nobilis</i> (0-10%), <i>H. fuscopunctata</i> (5 à 13,4%), 4 autres espèces (2,8 à 12,8%)	Pêche non réglementée, mais recommandations d'interdiction de la plongée libre et du narguilé pour la récolte d'organismes sessiles dont les holothuries.
États-Unis	<i>S. californicus</i> , <i>S. parvimensis</i> et <i>C. frondosa</i> (Maine)	Pêche lancée dans les années 70 sur la côte ouest et 1994 dans le Maine.	Plan de gestion, recherche et suivi en place; durabilité semble assurée sur la côte ouest.
Vanuatu	15 espèces au moins	Pas de pêche traditionnelle mais important produit d'exportation. Faible abondance.	Plafond annuel de 40 t établi pour les exportations en 1991 mais jamais atteint.
Venezuela	<i>I. badionotus</i> et <i>H. mexicana</i>	Pêche lancée en 1991 et 1992, mais les prises effectuées dans un parc national étaient illicites. En 1993, 4 bateaux ont chacun reçu une licence d'un an pour récolter 200 kg.	Pêche commerciale licite sporadique avec fermetures fréquentes : pêche illicite dans parcs nationaux où sont impliqués des Asiatiques.

guilé sont employés de plus en plus fréquemment dans le Pacifique et en Asie du Sud-Est.

Les populations peuvent ne pas se rétablir après la fermeture de la pêche, et certaines études montrent qu'il faut parfois cinquante ans sans aucune pression de pêche pour que les populations d'holothuries des sites surexploités puissent se reconstituer. Ainsi, la pêche de *H. scabra* est interdite dans le détroit de Torres depuis le milieu des années 90, mais la biomasse actuelle est encore estimée à moins de 8 pour cent de la biomasse vierge (Skewes et al., 2000). À la fin des années 1980, les densités moyennes des populations de *H. nobilis* du détroit de Torres, de Papouasie-Nouvelle-Guinée, de Nouvelle-Calédonie et des Tonga variaient de 9, 4 à 18, 4 individus à l'hectare, avec des densités maximales de 100 (Conand, 1990) à 275 (Lokani, 1990) individus par hectare. Dans les eaux de Papouasie-Nouvelle-Guinée, les prises les plus importantes ont eu lieu en 1991 et 1992 avant de régresser, la récolte concernant ensuite des espèces de moindre valeur. Les sites étant épuisés les uns après les autres, l'effort de pêche s'est tourné vers des zones plus éloignées, jusqu'à fermeture de la pêche. Les recensements menés entre 1995 et 1998 sur Warrior Reef ont mis en évidence la diminution du nombre de géniteurs, et ce chaque année, avec des recrutements de plus en plus faibles. Les classes en âge de se reproduire (plus de 18 cm) étaient fortement appauvries tant dans les eaux de l'Australie que de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, alors que l'abondance des classes en âge d'être recrutées était plus élevée dans les eaux australiennes. Les recensements conduits en Papouasie-Nouvelle-Guinée plusieurs années après l'interdiction de la pêche n'ont pas fait apparaître de rétablissement réel; les classes adultes et celles en âge d'être recrutées étaient toutes deux largement absentes (D'Silva 2002).

### Le rôle des holothuries

Les holothuries sont des composantes importantes de la chaîne trophique des écosystèmes des récifs tempérés ou coralliens. En tant que dépositivores et suspensivores, leur rôle est appréciable. Leur déclin démographique rapide peut avoir de graves conséquences sur la survie d'autres espèces d'une même chaîne trophique complexe, puisque leurs œufs, larves et juvéniles sont une source notable de nourriture pour d'autres espèces marines parmi lesquelles des crustacés, des poissons et des mollusques. En outre, plusieurs espèces ont des symbiotes particuliers, certains mollusques et poissons par exemple, menacés de disparition lorsque l'espèce d'holothurie concernée souffre de surexploitation.

Les holothuries sont souvent appelées les "vers de terre" de la mer, car ce sont elles qui réarrangent et mélangent le substrat tout en recyclant la matière détritique. Elles consomment et moulent en fines particules les sédiments et les matériaux organiques, retournant la couche superficielle des habitats lagunaires, récifaux et autres où elles facilitent la pénétra-

tion de l'oxygène. Les holothuries sont un élément clé dans la constitution de l'habitat d'autres espèces, et peuvent représenter une part importante de la biomasse d'un écosystème. En l'absence de toute pression de pêche, la densité en holothuries sur les platiers de l'Indo-Pacifique peut dépasser 35 individus par m<sup>2</sup>, qui «traitent» chaque jour une énorme quantité de sédiment. Ainsi, *I. badionotus*, qui est répandu dans l'Atlantique occidental et atteint environ 20 cm de longueur, peut «traiter» 160 g de débris marins en 24 heures (Fechter 1972). Aux Bermudes, on a estimé que dans un secteur de 4, 4 km<sup>2</sup>, les populations de *I. badionotus* ingèrent chaque année 500 à 1000 tonnes de sable, ce qui évite l'accumulation de matières organiques en décomposition et peut aider à maîtriser les populations d'organismes nuisibles ou pathogènes parmi lesquelles figurent des bactéries et des tapis de cyanobactéries. Dans certaines régions, la disparition des holothuries a entraîné un durcissement du sol marin et son élimination en tant qu'habitat d'autres organismes benthiques.

### CITES

Pour répondre à la question fondamentale qui est de savoir s'il convient d'inscrire les holothuries aux listes de la CITES et si cela peut contribuer à les préserver, un certain nombre de problèmes doivent être résolus, notamment les incertitudes taxonomiques au sein des différentes familles, la possibilité de distinguer les taxons dans leurs formes commercialisées, le bien fondé des informations biologiques lorsqu'il s'agit de délivrer un avis de commerce ou d'exportation non préjudiciable, et la capacité à délivrer un avis d'acquisition licite, entre autres. Nous développons dans ce qui suit certains des points qui nous paraissent essentiels.

#### A. Incertitudes taxonomiques au sein des familles

La taxonomie des familles d'holothuries est en général bien connue, mais il est difficile de distinguer des espèces qui partagent certaines caractéristiques morphologiques. Au cours des dernières années, plusieurs nouvelles espèces ont été décrites dans la région Indo-Pacifique, foyer de biodiversité pour ce qui est des holothuries. On compte de nombreuses et importantes espèces très répandues dans les eaux peu profondes, mais il existe peu de spécialistes de la taxonomie des holothuries. Le grand nombre d'espèces en existence (1 250) et la quantité croissante d'espèces commercialisées constituent une difficulté supplémentaire.

#### B. Possibilité de distinguer les taxons sous leurs formes commercialisées

La plupart des espèces vendues vivantes aux aquariophiles amateurs ou autres acheteurs peuvent être identifiées en fonction de grands traits morphologiques. Il est par contre très difficile de déterminer l'espèce d'origine du produit séché et transformé qui constitue l'essentiel du commerce international de

concombres de mer. Les douaniers et les inspecteurs chargés de la protection de la faune et de la flore sauvages ont sans doute quelque difficulté à identifier ne serait-ce que le genre des individus séchés. Des photographies de spécimens séchés des principales espèces commercialisées dans le Pacifique tropical occidental sont présentées dans un livret de la Commission du Pacifique Sud (aujourd'hui Communauté du Pacifique) (1995), mais il n'existe aucun manuel d'identification. Les taxonomistes spécialisés peuvent certes identifier la plupart des espèces à partir des ossicules calcaires qui se trouvent dans le tégument (ces ossicules restent intacts lors du séchage) mais cela ne serait sans doute pas possible dans le cas de la mise en application d'une réglementation.

### **C. Bien fondé des informations biologiques lorsqu'il s'agit de délivrer un avis de commerce ou d'exportation non préjudiciable**

Très peu de données sont actuellement disponibles sur l'état biologique des populations des régions où les holothuries sont exploitées, à l'exception de quelques pays comme l'Australie, le Canada, la Nouvelle-Zélande et les Etats-Unis, où la pêche est établie de longue date et réglementée. Les recensements conduits dans ces pays sont utilisés en association avec des données issues des activités de pêche afin de fixer un niveau de prises à l'équilibre. Malheureusement, beaucoup de paramètres tels que le recrutement, la croissance et la mortalité ne sont disponibles que pour certaines espèces dont la valeur est élevée et les données de prise sont parfois incomplètes, ce qui nuit à la capacité des autorités scientifiques à émettre un avis de commerce ou d'exportation non-préjudiciable. En outre, face au développement rapide de la pêche des holothuries, plusieurs pays ont démarré une exploitation expérimentale sans disposer d'informations suffisantes pour pouvoir déterminer un seuil de prélèvement équilibré. Il n'existe quasiment pas de données sur l'état biologique des holothuries, et peu de mesures de gestion dans les deux principaux pays exportateurs, les Philippines et l'Indonésie; il semble donc peu probable que ces deux pays puissent bénéficier d'un avis de commerce ou d'exportation non-préjudiciable sans création de moyens de suivi et de collecte des données.

### **D. Capacité à délivrer un avis d'acquisition licite**

Du fait de la complexité des filières commerciales, comprenant fréquemment une importation suivie de ré-exportation ou d'opérations de transbordement au port combinant des envois de provenance diverse, le pays d'origine est difficile à déterminer. Ainsi, la Malaisie a non seulement une pêcherie d'holothuries qui est établie depuis longtemps, mais ce pays importe et exporte également ces animaux. Par ailleurs, il n'est pas facile de décider si la récolte était licite ou non, car les envois sont souvent composés de plusieurs espèces qu'il est malaisé de différencier une fois séchées. Or, les pays qui réglementent la pêche

des holothuries interdisent généralement la récolte de certaines espèces ou l'exploitation de certaines zones, le prélèvement d'autres espèces restant autorisé. En outre, le produit transformé passe le plus souvent du pays producteur aux principaux centres mondiaux de distribution (Hong Kong, Singapour et Taiwan) avant d'être importé dans le pays consommateur; son origine ne peut donc pas être facilement établie. Les échanges commerciaux sont difficiles à chiffrer en raison de la variété de produits disponibles sur le marché mondial, dont plusieurs types d'holothuries séchées ou surgelées, vivantes, fraîches, réfrigérées, salées ou en saumure.

### **E. Besoins en matière de recherche**

Les connaissances actuelles sont insuffisantes pour élaborer des modèles de gestion durable des pêcheries d'holothuries au vu des informations très limitées sur la pêche et les stocks locaux (Conand, 1990 et 2001). Des études supplémentaires s'imposent sur le recrutement, la croissance et la mortalité de la plupart des espèces commerciales, l'évaluation des stocks ainsi que l'amélioration des statistiques sur les prises et sur les échanges internationaux. Les holothuries sont des animaux sédentaires particulièrement susceptibles d'être surexploités car de grande taille et faciles à ramasser, et parce qu'ils ne nécessitent aucune technique de pêche avancée. Une forte pression de pêche peut entraîner un déclin de la densité et de la biomasse des espèces recherchées, les populations risquant de ne pas pouvoir se rétablir si leur biomasse tombe en deçà d'un seuil critique. La majorité des espèces d'holothuries tropicales et subtropicales émettent librement leurs gamètes dans l'eau et le taux de fécondation dépend étroitement de la densité démographique. Si cette dernière a été affectée par la pêche, les individus restant risquent de ne pas pouvoir se reproduire car les mâles et les femelles sont trop éloignés. Les solutions envisageables pour améliorer et accroître le rendement des stocks comprennent le déplacement de recrues, l'induction de la reproduction asexuée par scission, l'élevage de larves en éclosier et le grossissement de juvéniles dans des cages installées sur le fond.

Des recherches s'imposent pour quantifier les paramètres démographiques; une évaluation des stocks est nécessaire dans les zones exploitées et non exploitées pour définir des méthodes de gestion à l'équilibre. Du fait du manque d'informations sur la répartition géographique de l'effort de pêche, l'appauvrissement des stocks ne peut être détecté par un modèle de production excédentaire sans suivi détaillé *in situ*. En outre, un suivi qui ne concernerait que les chiffres de prise et d'effort serait vraisemblablement erroné car les pêcheurs sont susceptibles de déclarer dans un secteur donné des prises effectuées dans un autre secteur. Par exemple, dans l'État de Washington, aux États-Unis, les prises globales de *P. californicus* sont apparues stables alors qu'en réalité, la moitié des zones exploitées étaient surexploitées. Malgré un appauvrissement successif des stocks, les PUE ne sem-

blaient pas diminuer car l'effort de pêche était déployé à des profondeurs croissantes (Bradbury 1994).

La gestion d'un assemblage d'espèces («holothuries» en général) présente un risque important par rapport à la collecte de données concernant les prises d'espèces individuelles. Une fois qu'une espèce est en voie d'appauvrissement, l'effort de pêche recherche des espèces de moindre valeur, et les PUE sur les holothuries en général peuvent même augmenter. Un autre danger est celui de voir les pêcheries qui visent des espèces abondantes exercer en continu une pression de pêche sur des espèces rares mais à très forte valeur. Ainsi l'hypothèse de gestion selon laquelle une pêcherie disparaîtra pour des raisons économiques avant que de disparaître pour des raisons biologiques ne se vérifie pas toujours.

Une analyse génétique des populations est nécessaire pour déterminer l'ampleur des stratégies de gestion. Pour la conservation des stocks d'holothuries, l'interdiction de la pêche sur l'ensemble d'un récif semble être un outil de gestion efficace. La répartition d'un récif en secteurs où la pêche est autorisée ou non ne portera ses fruits que si les zones protégées sont suffisamment étendues (Uthicke et Benzie 2001). En Australie, un flux génétique important a été relevé dans les populations de *H. nobilis*, ce qui donne à penser que les recrues pourraient provenir d'une vaste zone géographique et que les stocks pourraient être gérés à l'échelle régionale. Par contre, des stocks distincts de *H. scabra* ont été mis en évidence, ce qui semble indiquer un recrutement limité dans l'espace et réduit les possibilités de rétablissement des secteurs surexploités. La gestion de *H. scabra* doit donc être conduite de manière indépendante à l'échelle de chaque stock et des zones refuges doivent être établies (Uthicke et Benzie 2001).

#### F. Création de capacités

De nouveaux moyens doivent être mis en place dans la plupart des pays en développement où les holothuries sont exploitées, pour faciliter l'élaboration et la mise en œuvre de méthodes de gestion durable ainsi que la conservation de ces populations grâce à la mariculture, par le biais de programmes de repeuplement et au moyen d'autres stratégies.

#### Conclusion

La pêche des holothuries n'est pas réglementée dans un certain nombre de pays en développement, mais d'autres ont adopté des mesures de gestion plus ou moins complètes pour tenter d'éviter la surexploitation (tableau 3). Dans beaucoup de pays, la récolte a été interdite sur certains sites peu de temps après le lancement de l'exploitation en raison d'une surexploitation rapide et d'un épuisement biologique ou commercial. Ailleurs, il est interdit de prélever des espèces devenues rares. Les méthodes de gestion traditionnelles étaient autrefois utiles dans de nombreux pays où les holothuries étaient le plus souvent

récoltées en bien moindre quantités, pour un usage purement traditionnel et vivrier. Mais dans beaucoup de pays, ces solutions restent aujourd'hui sans effet pour quatre raisons. Premièrement, certaines pratiques traditionnelles se perdent. Deuxièmement, la croissance démographique exerce de nouvelles pressions sur la ressource. Troisièmement, des populations d'holothuries autrefois non exploitées le sont désormais au moyen d'embarcations motorisées, de matériel de plongée autonome et de narguilés, qui permettent aux pêcheurs d'atteindre des zones récifales et lagunaires plus éloignées et plus profondes. Quatrièmement, de nombreux secteurs sont exploités par des pêcheurs qui ne sont pas du lieu, et le braconnage ainsi que le trafic illicite se sont développés.

Les méthodes de gestion durable comprennent la mise en place de zones de prélèvement ou de non-prélèvement selon les espèces, de permis, de quotas, d'une fermeture saisonnière de la pêche, de réserves tournantes ainsi que d'autres types de stratégies. L'inscription aux listes de la CITES pourrait être un outil supplémentaire pour que la pêche qui alimente les marchés internationaux respecte les principes de durabilité, sans nuire aux espèces recherchées ou à leur écosystème. La CITES définit un cadre juridique international pour empêcher le commerce des espèces menacées et réguler celui des autres espèces. Elle répartit les responsabilités entre pays producteurs et pays consommateurs, constitue l'outil de coopération internationale indispensable pour que ces pays s'acquittent de leurs responsabilités, et permet d'assurer un contrôle des échanges internationaux. L'inscription à l'Annexe II de la Convention permettrait de gérer et de pérenniser le commerce des holothuries dans le plus grand intérêt des pêcheurs, des exportateurs et des importateurs, tout en préservant ces espèces pour qu'elles puissent continuer de jouer leur rôle écologique, et ce tout en répondant aux besoins et aux attentes des générations à venir.

#### Bibliographie

- Bradbury, A. 1994. Sea cucumber dive fishery in Washington State. SPC Beche-de-Mer Information Bulletin 6:15-16.
- Conand, C. 1990. Les ressources halieutiques des pays insulaires du Pacifique. Deuxième partie : Les holothuries. FAO, Document technique sur les pêches 272.2. Rome: FAO. 136 p.
- Conand, C. 1997. Are holothurian fisheries for export sustainable? Proceedings of the Eighth International Coral Reef Symposium, Panama 2:2021-2026.
- Conand, C. 2001. Overview of sea cucumbers fisheries over the last decade - what possibilities for a durable management? In: Barker (ed). Echinoderm 2000. Swets & Zeitlinger: 339-344.
- Conand, C and Byrne, M. 1993. A review of recent developments in the world of sea cucumber fisheries. Mar. Fisheries Rev. 55:1-13.

- D'Silva, D. 2002. La pêche d'holothuries dans le détroit de Torres. La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 15:2-4.
- Jaquemet, S. and Conand, C. 1999. Le commerce des bêtes-de-mer en 1995 et 1996 et l'évaluation des échanges réciproques entre les principaux marchés mondiaux. La bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 12:11-14.
- Lokani, P. 1990. Beche-de-mer research and development in Papua New Guinea. SPC Beche-de-Mer Information Bulletin 2:1-18.
- Commission du Pacifique Sud. 1995. Holothuries et bêtes-de-mer dans le Pacifique tropical, Un manuel à l'intention des pêcheurs. CPS, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. 51 p.
- Skewes, T.D. Dennis, D.M. and Burridge, C. 2000. Survey of *Holothuria scabra* (sandfish) on Warrior Reef, Torres Strait, January 2000. CSIRO Division of Marine Research.
- TRAFFIC South America. 2000. Evaluation of the trade of sea cucumber *Isostichopus fuscus* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Galapagos during 1999. Quito. 19 p.
- Uthicke, S. and Benzie, J.A.H. 2001. Effect of beche-de-mer fishing on densities and size structure of *Holothuria nobilis* (Echinodermata: Holothuridae) populations on the Great Barrier Reef. Coral Reefs 19:271-276.

## La reproduction sexuelle chez une espèce d'holothurie fissipare, *Holothuria leucospilota* Clark 1920 (Echinodermata : Holothuriidea)

Pradina Purwati<sup>1,2</sup> et Jim Thinh Luong-van<sup>2</sup>

### Résumé

*Holothuria leucospilota* (Clark, 1920), qui est endémique aux eaux tropicales de la région de Darwin, se reproduit essentiellement de manière asexuée par fission tout au long de l'année (Purwati, 2001). Toutefois, il semblerait aussi qu'elle se reproduit sexuellement. Des échantillonnages mensuels réalisés d'août 1998 à janvier 2000 ont montré que les tubules gonadiques de chaque spécimen d'*Holothuria leucospilota* se développaient simultanément. On pouvait donc s'attendre à une ponte complète — c'est-à-dire à ce que les ovocytes que l'on trouve dans toute la gonade aient des chances égales d'être libérées au cours d'une ponte. Les tubules qui apparaissent après la ponte ont été absorbés, ce qui a entraîné la disparition des gonades entre les cycles de reproduction. Le développement des tubules gonadiques chez cette holothurie n'est pas conforme au "modèle de recrutement des tubules" proposé par Smiley (1988), tel que réévalué par Sewell *et al.* (1997).

Des études réalisées sur une population ont permis d'observer que le cycle de reproduction était saisonnier et qu'il comportait une période de ponte restreinte. Le stade de repos survenu simultanément chez les différents individus de cette population a permis d'estimer la gamétogénèse qui peut durer moins d'une année. Il est probable que la libération de gamètes soit intervenue au cours de la période située entre la nouvelle lune et la pleine lune d'avril, soit à la fin de la saison humide à Darwin. Le fait que les récifs soient continuellement immergés au cours de cette période favoriserait la fécondation.

### Introduction

Des variations interviennent dans la structure et dans le développement des gonades des holothuries (Conand, 1981; Harriot, 1985; Tuwo et Conand, 1992; Hamel *et al.*, 1993; Conand *et al.*, 1997). Dans une population d'holothuries dont les gonades se développent simultanément et les tubules usés sont absorbés après la saison de reproduction, il se peut que les gonades ne soient pas visibles pendant un certain temps. Toutefois, une variation intraspécifique peut survenir, comme c'est le cas chez *Stichopus mollis* de Nouvelle-Zélande — où la population de la côte est de l'île du nord absorbe les tubules qui apparaissent après la ponte ainsi que la base gonadique —, alors que la population endémique à l'île du sud conserve ses tubules usés (Sewell, 1992). La variation intraspécifique du nombre des touffes de gonades est égale-

ment possible. On peut citer comme exemple la dendrochirote *Cucumaria frondosa*, qui serait soumise à des facteurs déterminants liés à la géographie et à la latitude (Sewell, 1992; Hamel et Mercier, 1996).

Compte tenu de ces variations intervenant dans les populations d'holothuries, l'étude de la reproduction sexuelle d'*Holothuria leucospilota* endémique au port de Darwin (Northern Australia) présentait un intérêt. Les recherches avaient pour objet de déterminer les types de recrutement de tubules gonadiques ainsi que le caractère synchrone et saisonnier du développement des gonades sur l'ensemble de la population. On a pu observer que *H. leucospilota* se reproduisait de manière asexuée par fission tout au long de l'année (Purwati, 2001; Conand *et al.*, 1997), et cette fission peut influencer les activités de reproduction sexuelle.

1. Research Centre for Oceanography (LIPI. Jl. Pasir Putih 1, Ancol Timur, Djakarta (Indonésie). Courriel. : pradina@indo.net.id  
2. SITE Faculty, Northern Territory University, Casuarina Campus, Darwin, NT (Australie).

## Matériels et méthodes

Des spécimens de *H. leucospilota* ont été ramassés sur le récif d'East Point, Darwin (Northern Australia) (12°24.20'S et 130°49.20'E). La population, d'une densité relativement faible (0,077–0,29 individus m<sup>-2</sup>), occupait une zone d'environ 500 x 700 mètres; elle était composée de petits spécimens, pour la plupart d'un poids frais inférieur à 350 grammes.

Des échantillons de fractions de tubules de 170 gonades, en tout, provenant de spécimens d'un poids frais égal ou supérieur à 200 grammes ont été examinés. Ce nombre a été déterminé après qu'une étude préliminaire a démontré que des individus d'un poids frais minimal de 200 grammes étaient porteurs de gonades. Des opérations de ramassage se sont déroulées une fois par mois d'août 1998 à janvier 2000, sauf en avril 1999 — où des échantillonnages ont eu lieu à deux reprises (les 15 et 29 avril). Le nombre de spécimens échantillonnés variait entre 5 et 18 par mois, cet écart s'expliquant par la politique de préservation pratiquée sur les sites étudiés.

Une petite incision était pratiquée sur le tégument antéro-dorsal de chaque individu afin de retirer les fractions de tubules gonadiques de la cavité abdominale. Cette intervention était réalisée *in situ*, et les spécimens sur lesquels elle avait lieu étaient relâchés sur le récif. Chao *et al.* (1994) ont eu recours à cette méthode et ont signalé que la cicatrice sur la partie dorsale d'*Holothuria atra*, causée par l'incision, avait disparu en moins de six mois. Au cours de notre étude, deux spécimens porteurs d'une cicatrice à l'endroit où l'incision avait été pratiquée ont été observés sur le récif d'East Point, huit à onze mois environ après le premier échantillonnage.

Les gonades récupérées ont été classées en quatre stades : phase précoce, de croissance, féconde, et de post-fertilisation, en fonction de la morphologie et de l'histologie des gonades. Des fractions de tubules ont été préparées pour des examens au microscope, c'est-à-dire au moyen de l'application d'une fixation de formaldéhyde tamponnée à 10 pour cent, de paraffine et d'une coloration à l'hématoxyline-éosine. Une chambre claire a été constituée sur un microscope composé afin de pouvoir tirer des diagrammes d'histologie ovarienne. Des données sur l'état environnemental fournies par le Bureau of Meteorology Darwin (bureau de météorologie de Darwin) ont été utilisées pour réunir d'éventuels indices sur les facteurs induisant la ponte.

## Résultats

### Caractéristiques des tubules gonadiques

Les tubules gonadiques de *H. leucospilota* pendaient librement dans la cavité abdominale; ils étaient fixés à la base d'une gonade transparente ressemblant à une selle, qui était située à côté de la partie antérieure de l'intestin. Un simple gonoducte sortait de la base de la gonade et se terminait au gonopore, à 2–3 cm environ de la bouche. D'après les observations, les tubules sortaient de la base de la gonade en deux rangées. Chacun d'entre eux était droit et bifurquait deux ou trois fois, rarement plus de quatre. La dimension, la couleur et le nombre des tubules étaient corrélés au stade de développement (figure 1).

Les tubules mâles étaient toujours de couleur blanc crème. Les tubules femelles étaient plus transparents, l'intérieur ayant une apparence granulée. Les tubules femelles devenaient orange rougeâtre avec le développement des ovaires féconds. Après la ponte, les tubules se dégradent et devenaient marron. Les ovocytes non fécondés avaient toutes les chances d'être réabsorbés. Sur l'ensemble des spécimens concernés, 59 étaient des mâles, 64 des femelles et 47 étaient porteurs de gonades non identifiées ou n'avaient pas de gonades visibles. Le nombre de mâles était, selon les calculs effectués, semblable à celui des femelles parmi lesquelles x observés (0,2030) étaient plus petit que x escomptés (3,841) (d.f. + 1; p = 0,005).

Le tableau 1 donne les dimensions des tubules ovariens et des ovocytes à différents stades. Les ovaires les plus petits en étaient à un stade précoce de développement. Ils consistaient en sept tubules transparents, d'une longueur inférieure à 8 mm et d'un poids frais de 0,01 gramme. L'ovaire le plus important susceptible d'être fécondé était composé de plus de 14 grands tubules oranges d'un poids frais de 81,92 grammes.

Les ovaires presque matures étaient plus lourds par suite d'une augmentation du nombre et du volume

**Tableau 1.** Taille des tubules des ovaires et des ovocytes à différents stades de développement

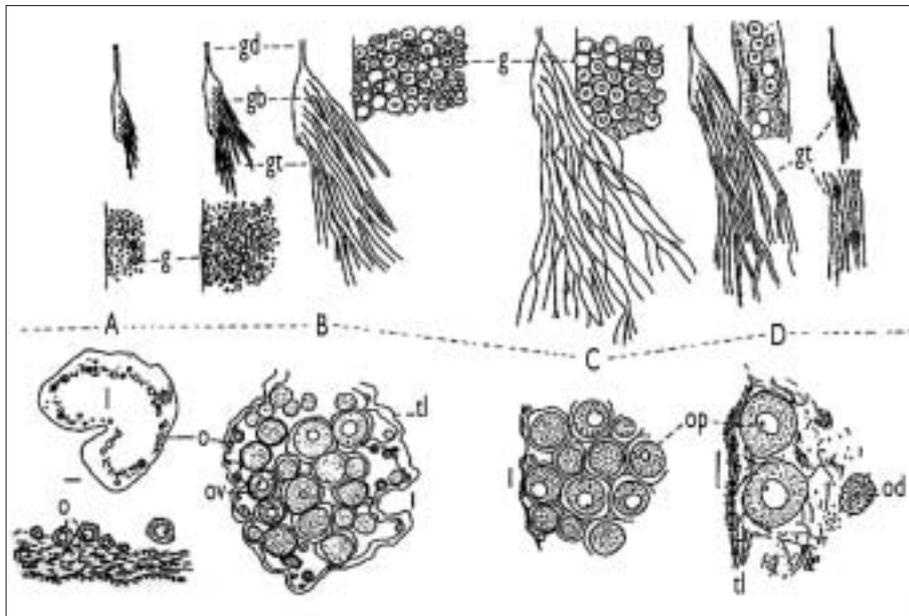
Stade de développement de l'ovaire	Tubules de l'ovaire		Ovocyte
	Longueur	Diamètre	Diamètre
Stade précoce	≤70 mm	≤0,9 mm	5–60 mm
Stade de croissance	22–25 cm	<2,5 mm, peut atteindre 4 mm	5–110 mm
Stade de fécondité	20–30 cm, peut atteindre 40–45 cm	4–5 mm	120–140 mm
Stade post-ponte	variable	rétréci	les ovocytes de grande taille sont restés

des gamètes. Les tubules qui faisaient saillie sur la partie antérieure de la base étaient souvent plus courts, mais le diamètre, la coloration et l'apparence interne étaient semblables aux autres.

Tous les tubules situés à l'intérieur de chaque gonade se trouvaient toujours au même stade de maturité. En outre, les gonades recueillies à l'occasion d'un même échantillonnage avaient tendance à se trouver à un stade semblable de maturité, attestant une progression synchrone sur l'ensemble de la population (figure 2). Il convient donc d'escompter des caractéristiques saisonnières.

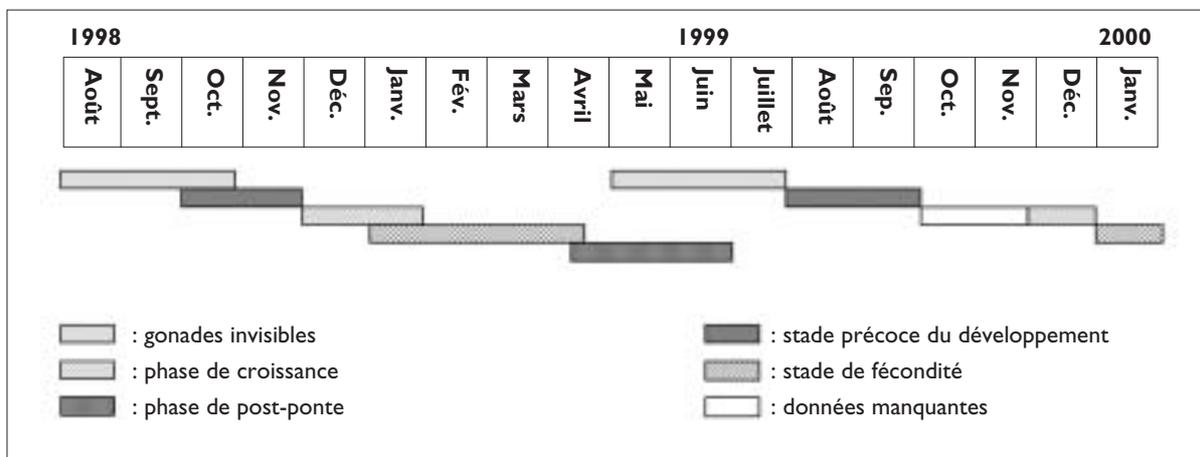
**Stade de développement**

La figure 2 illustre le schéma de développement observé entre août 1998 et janvier 2000. Le stade précoce de développement a été surtout observé entre octobre et novembre 1998 et, à nouveau, entre août et septembre 1999. Des gonades en phase de croissance ont été recueillies parmi les échantillons ramassés entre décembre 1998 et janvier 1999 et en décembre 1999. De janvier au début du mois d'avril 1999 et en janvier 2000, les gonades ainsi récupérées étaient, dans l'ensemble, fécondes. De la dernière semaine d'avril à juin 1999, les gonades en phase post-ponte



**Figure 1.**

Tubules d'ovaires de *H. leucospilota* disséqués (au-dessus du pointillé) et observés au microscope composé (sous le pointillé). A : stade précoce; B : en phase de croissance; C : en phase féconde; D : après la ponte; gb : base de la gonade; gd : gonoducte; gt : tubule de la gonade; l : lumen; o : ovocyte prévitellogène; od : ovocyte dégénéré; op : ovocyte postvitellogène; ov : ovocyte vitellogène; t : tubule; tl : revêtement du tubule.  
Barres d'échelle en A, B, C et D : 20, 40, 50 et 50 µm



**Figure 2.** Condition des gonades collectées

étaient chose courante et plusieurs d'entre elles étaient en cours d'absorption. Lors des dissections réalisées en août, en septembre et en octobre 1998, ils sont apparus dans un état semblable.

Ces observations indiquent que le lâcher d'ovocytes est survenu à la fin avril, pendant la période écoulée entre la nouvelle et la pleine lune, durant laquelle les récifs sont continuellement immergés. Avril marque également la fin de la saison humide et le début de la saison sèche, c'est-à-dire une période où le nombre d'heures d'ensoleillement quotidien augmente brusquement et la quantité de précipitations baisse progressivement jusqu'à un niveau minimum.

## Discussion

### Développement des tubules de gonades

Les spécimens de *H. leucospilota* à East Point et ceux qui sont endémiques aux eaux tropicales du Sud de Taiwan (Chao *et al.*, 1995), du Vietnam (Nguyen et Britayev, 1992), du récif subtropical Heron (Franklin, 1980), de Hong Kong (OngChe, 1990) et de La Réunion (Conand *et al.*, 1997) possèdent une seule touffe de tubules de gonades. Des variations intraspécifiques, telles que celles signalées pour la dendrochirote *Cucumaria frondosa* (Hamel et Mercier, 1996), ont peu de chances de se produire chez *H. leucospilota*, en raison des influences des situations géographiques et de différences latitudinales.

Les tubules des gonades de chaque spécimen étudié se sont développés simultanément et sont devenus féconds lors de la même période, comme cela a été le cas pour la même espèce, dans les eaux de l'île subtropicale d'Heron (Franklin, 1980) et de Hong Kong (OngChe, 1990). En conséquence, on peut s'attendre à la croissance de nouveaux tubules au cours de chaque cycle de reproduction. Certaines espèces, *Psolus fabricii* (Hamel *et al.*, 1993) et *Stichopus chloronotus* (Franklin, 1980) conservaient leurs tubules après la ponte.

Le développement des tubules de la gonade, observé chez *H. leucospilota*, n'a pas suivi le modèle de recrutement proposé par Smiley (1988) et réévalué par Sewell *et al.* (1997) pour d'autres espèces. Au lieu d'avoir trois groupes de tubules qui se développent ultérieurement, *H. leucospilota* n'a qu'une seule cohorte de tubules qui se développent simultanément.

La réabsorption de gonades chez des individus issus d'une ponte a pour effet de démarquer cette espèce du "modèle de recrutement des tubules". Au lieu que les gonades soient présentes tout au long de l'année, comme c'est le cas dans le modèle, elles étaient absentes au cours d'une période de chaque cycle de reproduction. En outre, dans le modèle, il faut plus d'une année pour que chaque groupe de tubules atteigne le stade de fécondité, tandis qu'il a fallu moins d'une année à *H. leucospilota*. En revanche, le modèle de la population étudiée a fait ap-

paraître des similitudes avec trois espèces évaluées par Ramofafia et Byrne (2001).

### Cycle de reproduction

La population de *H. leucospilota* endémique aux eaux tropicales de la région de Darwin a montré qu'elle avait des caractéristiques de reproduction saisonnière, avec une période de ponte limitée de deux semaines environ. D'après les estimations, les gonades en phase de développement atteignent le stade de la maturité en moins d'une année, compte tenu d'une période de repos d'un à deux mois entre les cycles. Les périodes de reproduction de la plupart des espèces dendrochirotes et aspidochirotes tendent à être plus longues pour les espèces tropicales. *H. leucospilota* présente dans les eaux tropicales du port de Darwin ne semblait pas correspondre à ces caractéristiques de reproduction en zone tropicale. D'après des observations réalisées à la mi-mars 2001 sur le récif d'East Point, il est apparu que trois mâles (individus A) issus d'une fission (voir les différents stades chez Conand *et al.*, 1997) avaient des tubules testiculaires féconds, ce qui témoigne d'une période d'activité procréatrice sexuelle maximale, précédant la ponte de peu. On s'attendait à ce que la ponte intervienne vers les deux dernières semaines d'avril, entre la nouvelle et la pleine lune, alors que les précipitations étaient à leur minimum et que le récif était immergé pendant la plus grande partie de la journée. La période de ponte stricte et la longue période d'immersion du récif sont des facteurs qui ont peut-être accru les possibilités de contact entre les ovocytes et le sperme. En outre, les eaux plus chaudes correspondant à la saison sèche, observées au cours de la période de production, favoriseraient le développement des larves.

Par comparaison, la même espèce endémique aux eaux tropicales de la partie sud de Taiwan se reproduit chaque été (Chao *et al.*, 1995). Dans l'île d'Heron située en zone subtropicale, la longue saison de ponte de *H. leucospilota* va de novembre à mars (Franklin, 1980). Cette période est beaucoup plus longue que celle de deux semaines, au maximum, établie suite à l'étude réalisée sur cette population. Dans l'hémisphère nord, à Hong Kong (OngChe, 1990), les gonades de *H. leucospilota* ne se développent pas de façon synchrone, et l'analyse de l'index des gonades a permis d'estimer que la saison de ponte intervenait en août-septembre. La même observation a été faite sur une population endémique aux eaux tropicales du Sud-Vietnam; cette population connaît deux pics, l'un au cours de la saison de ponte d'été (juin à août), qui n'est pas aussi intense et synchronisé que celui du printemps, qui survient en février-mars (Nugyen et Britayev, 1992).

Une variation interannuelle de la période de ponte intervient probablement au sein de la population étudiée. Elle résulte peut-être des variations des conditions environnementales qui peuvent être à l'origine des variations interannuelles de plusieurs façons. La stimulation de la ponte peut résulter de la conjonction

de plusieurs facteurs environnementaux (Conand, 1993; Hamel et Mercier, 1995). La ponte chez *Aslia lefevrei* est stimulée par une température élevée et une forte luminosité, et chez *Holothuria scabra* par des variations du degré de salinité (OngChe, 1985; Krishnaswamy et Krisnan, 1967). Chez *Holothuria pulla* et *H. coluber*, la température, la mousson, le cycle lunaire et les substances chimiques produites par les mâles et les femelles influeraient sur la ponte de façon non négligeable (Bantula-Batoy *et al.*, 1998).

### L'importance de l'effet de la reproduction sexuelle sur la population

L'effet relativement important de la reproduction sexuelle sur des populations d'holothuries ayant une action de fission intense a été mis en cause. Au cours des dix-huit mois qu'a duré l'étude, rares ont été les juvéniles découverts au sein de populations fissipares de *H. leucospilota*, ce qui montre qu'à moins que les larves aient été emportées par l'océan, le recrutement provenant de la reproduction sexuelle sur l'habitat risque d'avoir été sans conséquence. Étant donné l'absence de juvéniles sur le récif, la présence de gonades bien développées chez des individus de *H. leucospilota* ne constitue probablement pas une garantie de recrutement issu de la reproduction sexuelle.

La maturation des gonades chez *H. leucospilota* que l'on trouve dans les eaux d'East Point est intervenue au cours d'une période de reproduction asexuée intense, entre janvier et avril (Purwati, 2001). En outre, il semble que la fission soit intervenue indépendamment du stade de maturité des individus, car on a observé se diviser des spécimens issus de la partie antérieure, dont les testicules étaient féconds. Il est possible que cette fission joue un rôle plus important dans la préservation de la présence de la population de *H. leucospilota* dans les eaux de Darwin que la reproduction sexuelle. Cette constatation nous amène à nous poser la question suivante : la fission intense empêche-t-elle le recrutement à partir de la reproduction sexuelle, ou une défaillance dans le recrutement sexuel entraîne-t-elle une activité de fission intense ?

### Remerciements

Les travaux dont il est fait état dans ce document ont fait partie du mémoire de maîtrise en sciences de l'auteur cité en premier. Nous tenons à remercier l'AusAID du soutien financier que cette organisation a bien voulu apporter à la recherche, M. Michel Guinea pour les suggestions scientifiques excellentes et les encouragements qu'il nous a adressés, et aussi Mmes Grey Coupland et Zeehan Jafar, pour leur contribution à la correction-révision du texte.

### Bibliographie

Bantula-Batoy, C., Alino, P.M. and Pocsidio, G.N. 1998. Reproductive development of *Holothuria pulla* and *Holothuria coluber* (Holothuroidea: Echino-

dermata) in Pamilacan Island, Central Philippines. *Asian Fisheries Science* 11:169–176.

Chao, S.-M., Chen, C.-P. and Alexander, P.S. 1994. Reproduction and growth of *Holothuria atra* (Echinodermata: Holothuroidea) at two contrasting sites in Southern Taiwan. *Marine Biology* 119:565–570.

Chao, S.-M., Chen, C.-P. and Alexander, P.S. 1995. Reproductive cycle of tropical sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) in Southern Taiwan. *Marine Biology* 122: 289–259.

Conand, C. 1981. Sexual cycle of three commercially important holothurian species (Echinodermata) from the Lagoon of New Caledonia. *Bulletin of Marine Science* 31(3):523–543.

Conand, C. 1993. Reproductive biology of the holothurians from the major communities of the New Caledonian Lagoon. *Marine Biology* 116:439–450.

Conand, C., Morel, C. et 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.

Franklin, S.E. 1980. The reproductive biology and some aspects of the population ecology of the holothurians *Holothuria leucospilota* (Brandt) and *Stichopus chloronotus* (Brandt). PhD thesis, University of Sydney.

Hamel, J.-F., Himmelman, J.H. and Dufresne, L. 1993. Gametogenesis and spawning of the sea cucumber *Psolus fabricii* (Buben and Koren). *Biology Bulletin* 184:125–143.

Hamel, J.-F. et Mercier, A. 1995. Reproduction de l'espèce *Cucumaria frondosa* dans l'estuaire du Saint-Laurent, Canada. *La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS* 7:12–18.

Hamel, J.-F. et Mercier, A. 1996. Dispersion des gamètes et succès de la fécondation du concombre de mer *Cucumaria frondosa*. *La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS* 8:22–33.

Harriott, V.J. 1985. Reproductive biology of three congeneric sea cucumber species, *Holothuria atra*, *H. impatiens*, *H. edulis*, at Heron Reef, Great Barrier Reef. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 36:51–57.

Krishnaswamy S. and Krishnan S. 1967. A report on the reproductive cycle of the holothurian *Holothuria scabra* Jaeger. *Current Science* 36:155–156.

Nguyen, V.N. and Britayev, T.A. 1992. Reproductive cycle of the tropical holothurian *Holothuria leucospilota* in Nha Trang bay (Southern Vietnam). *Biologiya Morya* 5–6: 70–77.

OngChe, R.G. 1985. Reproductive periodicity of *Holothuria scabra* Jaeger at Calatagan, Batangas, Philippines. *Asian Marine Biology* 2:21–30.

OngChe, R.G. 1990. Reproductive cycle of *Holothuria leucospilota* Brandt (Echinodermata: Holothuroidea) in Hong Kong and the role of body tissue in reproduction. *Asian Marine Biology* 7:115–132.

- Purwati, P. 2001. Reproduction in *Holothuria leucospilota* in the tropical waters of Darwin, NT, Australia. MSc thesis, Northern Territory University. 147 p.
- Ramofafia, C. et Byrne, M. 2001. Évaluation du "modèle de recrutement des tubules" chez trois holothuries tropicales aspidochirotés. La Bêche-de-mer, Bulletin de la CPS 15:13-16.
- Sewell, M.A. 1992. Reproduction of the temperate aspidochirote *Stichopus mollis* (Echinodermata: Holothuroidea) in New Zealand. *Ophelia* 35(2):103-121.
- Sewell, M.A., Tyler, P.A., Young, C.M. and Conand, C. 1997. Ovarian development in the class Holothuroidea: A reassessment of the "tubules recruitment model". *Biological Bulletin* 192:17-27.
- Smiley, S. 1988. The dynamics of oogenesis and the annual ovarian cycle of *Stichopus californicus* (Echinodermata: Holothuroidea). *Biological Bulletin* 175:79-93.
- Tuwo, A. and Conand, C. 1992. Reproductive biology of the holothurian *Holothuria forskali* (Echinodermata). *Journal of Marine Biology Association, United Kingdom* 72:745-758.

## Observation de la ponte de *Pearsonothuria graeffei* en milieu naturel

Pradina Purwati<sup>1</sup>

La *Pearsonothuria graeffei* a été observée en train de pondre dans son habitat naturel lors de l'expédition qui s'est déroulée dans la région d'Anambas, en 2001. Les spécimens étaient dressés sur leur partie arrière, balançant lentement la partie antérieure de leur corps, et déversaient leurs gamètes dans la colonne d'eau.

**Dates et sites :** Le 13 mars 2002, sur la partie nord-est de Jebung Bay, Jemaya Island (03°15.19'N et 106°13.48'E), et le 14 mars 2002, sur la côte sud-ouest de Matak Island (02°52.43'N à 02°54.63'N, et 105°50.97'E), Anambas Islands, mer de Chine du Sud.

**Profondeur :** Inférieure ou égale à 32 mètres.

**Heure de l'observation de la ponte :** 17 h 00 à 18 h 00.

**Habitat :** Tombant du récif, présence de sable blanc et d'un grand nombre d'éboulis et de coraux arborescents (premier site); récif frangeant, perturbé, en eaux peu profondes, présence de coraux abîmés et morts (deuxième site).

**Autres échinodermes sur le site :** *Diadema setosum*.



Ponte de *Pearsonothuria graeffei* en milieu naturel

## Observation de la ponte de *Stichopus hermanni* en milieu naturel

Aymeric Desurmont<sup>2</sup>

**Site :** Baie des Citrons, Nouméa (Nouvelle-Calédonie) (22°15'S et 166°25'E).

**Date et heure :** Le 12 février 2003 à 17 h 30.

**Profondeur :** 4 mètres.

**Fond :** Rocheux, avec présence de petits pâtés coralliens et de sable.

**Phase du cycle lunaire :** 4 jours avant la pleine lune.

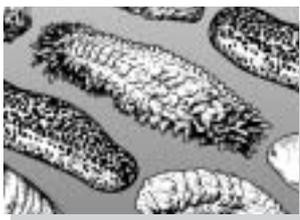
**Marée :** Une heure et demie après la marée haute.

Un spécimen de trépane curry (*Stichopus hermanni*), d'une cinquantaine de centimètres de longueur,

était dressé sur le sommet d'un petit pâté corallien. Il se balançait lentement tout en émettant des filets de gamètes. Aucun autre trépane curry n'était visible dans un rayon de 15 mètres. Plusieurs spécimens d'autres espèces d'holothuries (*Bohadschia argus*, *B. vitiensis*, *Holothuria atra*, *H. coluber*, *H. edulis* et *Stichopus chloronotus*) étaient présents dans les environs, mais aucun ne donnait de signes d'activité procréatrice. Le trépane curry a continué d'émettre des gamètes pendant les 20 minutes qu'a duré l'observation.

1. Research Centre for Oceanography ( LIPI, Djakarta (Indonésie). Courriel : pradina@indo.net.id

2. Spécialiste de l'information halieutique, CPS, B.P. D5, 98848 Nouméa Cédex (Nouvelle-Calédonie). Courriel : aymericd@spc.int



## Courrier la bêche-de-mer

### Lettre de janvier 2003

**De :** Andrew Bruckner, PhD, Coral Reef Ecologist, Endangered Species Division, Office of Protected Resources, NOAA/National Marine Fisheries Service, 1315 East West Highway, Silver Spring, MD 20910

**À :** Pr Chantal Conand, Université de La Réunion, Faculté des Sciences, 15, avenue René Cassin, 97715 Saint-Denis Cedex, La Réunion (France)

Madame,

Je souhaiterais connaître votre sentiment sur le sort réservé à la proposition des États-Unis d'Amérique sur l'holothurie. Les États-Unis ont présenté le document de discussion sur les holothuries lors de la réunion de la douzième session de la Conférence des Parties de la CITES, qui s'est tenue en novembre dernier au Chili. Aux termes de cette proposition, ils demandent qu'une évaluation de la préservation de ces échinodermes soit réalisée (et s'il est opportun d'envisager une inscription à la liste de l'annexe 2 de certaines ou de toutes les espèces) dans le cadre du Comité pour les animaux de la CITES, qui se réunira après l'atelier technique consacré aux holothuries. Cette initiative a été appuyée par la plupart des Parties.

Voici le texte du projet de décision issu de ces travaux.

Le Secrétariat général :

- contribue à mobiliser des fonds auprès des Parties, des organisations intergouvernementales et non gouvernementales, des exportateurs, des importateurs et autres intervenants intéressés afin d'aider à l'organisation d'un atelier technique réunissant des experts compétents en matière de préservation des holothuries (familles Holothuridae et Stichopodidae);
- sous réserve de la disponibilité de financements extérieurs, coopère avec d'autres organismes compétents, y compris avec les représentants de la filière pêche, afin de convoquer un atelier technique dont l'objet est d'étudier et d'évaluer les informations biologiques et commerciales qui per-

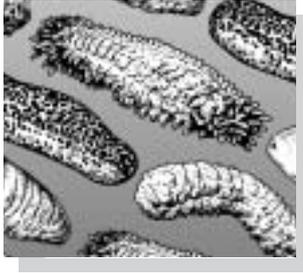
mettraient d'établir des priorités et des mesures de protection visant à s'assurer que les holothuries de ces familles continueraient de bénéficier d'une protection;

- demande aux Parties de fournir, aux fins des discussions qui se dérouleront dans le cadre de l'atelier technique, toutes les informations pertinentes disponibles relatives à la situation, aux prises et aux prises accessoires, ainsi qu'au commerce des membres des familles Stichopodidae et Holothuridae et aux mesures adoptées à l'échelon national en vue de leur préservation et de leur protection, et d'évaluer l'adéquation de telles mesures.

Le Comité pour les animaux :

- évalue, au besoin, avec l'aide d'experts, les conclusions/recommandations de l'atelier technique organisé par le Secrétariat général, ainsi que les autres informations disponibles concernant la biologie, les prises et les prises accessoires, et le commerce des holothuries (familles Stichopodidae et Holothuridae), et élabore les recommandations voulues; et
- prépare, aux fins d'examen par la treizième session de la Conférence des Parties, un document de discussion sur la situation biologique et commerciale des holothuries des familles indiquées ci-dessus, afin de donner un avis scientifique sur les mesures nécessaires pour garantir leur préservation.

Les projets de décision ont été soutenus par plusieurs délégations. Le président, notant le large soutien dont avait bénéficié ce document, a annoncé que le projet de décision était approuvé.



## Résumés, publications, colloques & conférences la bêche-de-mer

### **The reproductive biology of the dendrochirote sea cucumber *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuriodea) using new quantitative methods**

Rabindra Singh, Bruce A. MacDonald, Peter Lawton et Martin L.H. Thomas

**Source:** Invertebrate Reproduction and Development (2001) 40:12–14.

Des études antérieures sur le cycle de reproduction des échinodermes ont recours à l'indice gonadique et à des descriptions de préparations histologiques de la gonade pour déterminer l'état de reproduction. On utilise aussi couramment les répartitions des fréquences de taille des ovocytes pour délimiter les diverses étapes du cycle de reproduction. Toutefois, ces méthodes ne permettent pas de décrire avec précision le cycle de reproduction de l'holothurie *Cucumaria frondosa* puisqu'elles ne font pas clairement état d'un unique phénomène de ponte. Dans cette étude, on a fait appel à plusieurs autres méthodes quantitatives qui montrent toutes qu'une ponte unique a lieu au printemps. Parmi celles qui ont permis d'obtenir des précisions sur l'état de reproduction, on a tenu compte à la fois du poids sec et du volume relatif des gonades ainsi que des dimensions des tubules (coupe transversale) et des parois des tubules. Chez les mâles, le pourcentage de la région des tubules occupée par le liquide séminal et les spermatozoïdes était une indication claire du frai. L'augmentation du volume du liquide séminal immédiatement après le frai indique que le système séminal participe peut-être à l'apport ou au stockage de nutriments. Bien que le rythme d'alimentation des holothuries soit définitivement saisonnier, le processus de la gamétogénèse se poursuit même au cours des périodes non trophiques. Cela indique que *C. frondosa* a la capacité de stocker des nutriments pendant de longues périodes.

### **A genetic fingerprint recapture technique for measuring growth in "unmarkable" invertebrates: negative growth in commercially fished holothurians (*Holothuria nobilis*)**

S. Uthicke<sup>1</sup> et J.A.H. Benzie<sup>2</sup>

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

2. Centre for Marine and Coastal Studies, University of New South Wales, Sydney, New South Wales 2052, Australie

**Source:** Marine Ecology Progress Series 241:221–226, 2002

Une technique d'identification par le code génétique fondée sur le polymorphisme amplifié de la longueur des fragments a été mise au point pour identifier les membres d'une espèce d'holothuries (*Holothuria nobilis*) et analyser leur croissance en milieu naturel. La comparaison des tailles de 74 individus sur deux périodes de six mois et de 25 individus sur une période d'un an a révélé que la croissance des individus d'un kilogramme était lente (de 64 à 128 g par an). Chez les spécimens de plus grande taille (>1,5 kg), on a enregistré une baisse de poids constante, ce qui laisse supposer que le poids des holothuries est de nature élastique. Cette technique prometteuse pourrait être utilisée pour mener des études écologiques et fournir des données précises sur la gestion des holothuries et d'autres invertébrés difficiles à marquer.

### **Culture of sea cucumbers in prawn farms - a take off in technology**

D.B. James, P.S. Asha, M.K. Ram Mohan et P. Jaigenesh

Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi - 682 014, Inde

**Source:** James, D.B., Asha, P.S., Ram Mohan, M.K. and Jaigenesh, P. (eds). Proc. Natl. Sem. Devt. Tran. Fish. Tech. pp. 5–7. Organised by Fisheries College and Research Institute, Tuticorin.

Des juvéniles d'*Holothuria scabra*, l'espèce d'holothurie la plus importante commercialement, ont été produits en éclosérie pour la première fois au centre de recherche de Tuticorin du Centre de recherche halieutique (CMFRI) en 1988. Depuis lors, des juvéniles ont été élevés en éclosérie à diverses occasions. Les juvéniles ainsi

produits peuvent être placés dans des fermes de crevettes, où la plupart de la nourriture destinée aux crevettes est transformée en déchets et se dépose au fond du bassin, enrichissant ainsi les sédiments. Animaux détritvovores, les holothuries se nourrissent de ces matières organiques et les convertissent en protéine corporelle, ce qui accélère leur croissance. La présence d'holothuries dans le fond du bassin n'a aucune incidence sur les crevettes. En fait, leur croissance est meilleure compte tenu de la propreté accrue du bassin. Lorsque les juvéniles sont élevés en d'autres endroits, leur poids n'augmente en moyenne que de 10 grammes par mois, alors que dans les fermes de crevettes, la hausse observée était de plus de 30 g par mois. Tous les résultats concernant la croissance, la mortalité et la teneur des sédiments en matières organiques sont présentés dans l'étude.

### **Reproduction of the commercial sea cucumber *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuriodea) in the Solomon Islands**

C. Ramofafia<sup>1, 4</sup>, M. Byrne<sup>1</sup> et C.S. Battaglione<sup>2, 3</sup>

1. Department of Anatomy and Histology F13, University of Sydney, NSW 2006, Australie
2. WorldFish Center, PO Box 438, Honiara, Îles Salomon
3. Adresse actuelle : University of Tasmania, Tasmanian Aquaculture and Fisheries Institute, Taroona, TAS 7053, Australie
4. Adresse actuelle : WorldFish Center, PO Box 438, Honiara, Îles Salomon. Courriel: [chris.ramofafia@ffa.int](mailto:chris.ramofafia@ffa.int)

**Source:** Marine Biology (2003) 142:281–288.

Sur une période de trois ans (1996-1998), on a étudié la reproduction d'*Holothuria scabra* (Jaeger, 1833), espèce commerciale d'holothurie, aux Îles Salomon pour établir le schéma de ponte et déterminer si la gamétogénèse est continue ou saisonnière chez cette espèce. La gonade est constituée d'une seule cohorte de tubules qui se développe de manière uniforme. L'examen macroscopique des gonades a révélé la présence de gamètes matures tout au long de l'année. Des gonades à différents stades de maturité ont été trouvées dans la plupart des échantillons. Des gonades après ponte partielle ont été couramment observées chez les femelles, tandis que la présence de gonades matures était fréquente chez les mâles. Le moment auquel l'indice gonadique atteignait son sommet était différent d'une année à l'autre. Même si la gamétogénèse était continue et permettait l'émission de gamètes pendant une période prolongée, l'activité reproductrice s'est accrue pendant la saison sèche, de septembre à décembre. Les indices gonadiques ont atteint leur maximum avant et pendant cette période. Un examen histologique a révélé que la gamétogénèse a repris dans les gonades après ponte partielle, ce qui s'est traduit par la présence de gamètes à différents stades de développement de la gonade. La croissance uniforme des tubules de la gonade a révélé que *H. Scabra* ne reflète pas le modèle de recrutement progressif des tubules décrit pour l'ovogénèse des holothuries. Une activité reproductrice continue et la disponibilité prolongée des gamètes matures faciliteraient l'élevage de cette espèce dans des installations aquacoles.

### **Reproductive cycle of two commercial species of sea cucumber (Echinodermata: Holothuriodea) from Caribbean Panama**

H.M. Guzman<sup>1,2</sup>, C.A. Guevara<sup>1</sup> et I.C. Hernandez<sup>1</sup>

1. Smithsonian Tropical Research Institute, Apartado Postal 2072, Balboa, Panama
2. Adresse postale: Smithsonian Tropical Research Institute, Unit 0948, APO AA, 34002-0948, USA  
Courriel: [guzmanh@naos.si.edu](mailto:guzmanh@naos.si.edu)

**Source:** Marine Biology (2003) 142:271–279

L'état de reproduction des holothuries *Isostichopus badionotus* (Selenka, 1867) et *Holothuria mexicana* (Ludwig, 1875) a été étudié sur une période de 16 mois à Bocas del Toro (Panama), de novembre 1999 à février 2001. La reproduction sexuée a été évaluée grâce à une méthode fondée sur l'indice gonadique et à un examen histologique du développement des gonades. De plus, la structure de la population a été évaluée en fonction de la proportion femelles-mâles, de la taille minimale pour la reproduction et de la répartition des fréquences de poids et de longueur chez les mâles et les femelles. Chez les deux espèces, la proportion femelles-mâles était de 1:1, avec une distribution de la population unimodale composée principalement d'individus matures. La longueur et le poids minimums pour la reproduction étaient respectivement de 13 à 20 cm et de 150 grammes pour les deux espèces, bien que des individus aptes à se reproduire ne mesurant que 10 cm aient été trouvés. L'indice gonadique était toujours plus élevé chez *H. mexicana*, en raison de la forte proportion de femelles et de mâles arrivés à maturité, et des indices gonadiques élevés observés dans la plupart des échantillons mensuels. La gamétogénèse et l'activité de reproduction semblent s'étendre sur l'ensemble de l'année, avec certaines périodes de pointe. On a provisoirement conclu que l'activité de reproduction est à son maximum au cours des périodes suivantes : de juillet à novembre dans le cas de l'espèce *I. badionotus* et de février à juillet dans le cas de *H. mexicana*. Toutefois, pour aucune de ces espèces n'a-t-on observé de ponte annuelle unique et clairement définie. D'autres travaux sur ces espèces exploitées d'holothuries devraient examiner les liens existant entre la reproduction et les facteurs environnementaux, d'une part, et entre l'état de reproduction et le recrutement, d'autre part.

## Sexual and asexual reproduction of the holothurian *Stichopus chloronotus* (Echinodermata): a comparison between La Réunion (Indian Ocean) and east Australia (Pacific Ocean)

Chantal Conand<sup>1</sup>, Sven Uthicke<sup>2</sup> et Thierry Hoareau<sup>1</sup>

1. Laboratoire écologie marine, Université de La Réunion, 97715 Saint-Denis mes. cx 9, France  
Courriel : chantal.conand@univ-reunion.fr
2. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australie

**Source:** Invertebrate Reproduction and Development 41:1-3 (2002) 235-242

*Stichopus chloronotus* (Brandt, 1835) est l'une des neuf espèces d'holothuries aspidochirotés connues pour avoir deux systèmes de reproduction, l'un sexué, par émission de gamètes, et l'autre asexué, par scission transversale. Cette étude présente de nouvelles données sur le cycle de reproduction sexuée de cette espèce à La Réunion et résume les informations qui existent sur sa reproduction sexuée et asexuée. La reproduction sexuée de *stichopus chloronotus* à La Réunion présente des caractères saisonniers distincts, avec une période de pointe survenant pendant la saison chaude (novembre-février), aussi bien sur la Grande barrière de corail qu'à La Réunion. Cependant, des écarts étonnants en ce qui concerne le rapport entre le nombre d'individus des deux sexes, habituellement en faveur des mâles, ont été observés dans les deux régions (rapport entre le nombre de mâles et de femelles : 31:1). De nouvelles données sur la reproduction asexuée de cette espèce à La Réunion confirment les taux de scission élevés. Selon les observations, c'est en hiver (juin-juillet) que la reproduction asexuée atteint son apogée, tant dans l'océan Indien que dans l'océan Pacifique. Ainsi, la reproduction asexuée de cette espèce a lieu en dehors de la saison de reproduction sexuée. Le taux de reproduction asexuée semble varier selon le lieu d'échantillonnage. Toutefois, les résultats d'études sur la génétique des populations de *S. chloronotus* (Uthicke *et al.*, 1999, Uthicke *et al.*, 2001) montrent que, dans la plupart des populations examinées, un maximum d'environ 60% des individus pourraient être issus d'une reproduction sexuée. Des analyses par grappes axées sur la distance génétique ont permis de souligner l'appartenance des populations d'un même océan à un même groupe, à l'exception d'un échantillon provenant d'un récif de la Grande barrière de corail proche du littoral. Les différences génétiques entre les populations des deux régions, bien que réelles, sont relativement faibles au regard de l'éloignement géographique. On peut en conclure que la reproduction asexuée chez *S. chloronotus* joue un rôle important dans le maintien des effectifs locaux, mais que l'échange larvaire entre populations par reproduction sexuée contribue à la colonisation de nouvelles zones et à l'établissement de liens entre les populations. Cette étude présente la première synthèse de ces phénomènes établie pour une espèce d'holothurie.

## Ateliers et réunions

### Tenue d'un atelier sur les holothuries dans le détroit de Torres

Un atelier sur la biologie, la gestion et le potentiel de réensemencement des holothuries (*aber*) a eu lieu sur l'île Thursday les 28 et 29 mai 2002. Réunissant des chercheurs, des pêcheurs, des gestionnaires, des agents d'application, des transformateurs et des représentants de communautés insulaires du détroit de Torres, il a porté sur l'état actuel des stocks d'holothuries de cette région ainsi que sur la gestion future de sa pêcherie d'holothuries.

Établie avant le XVIII<sup>e</sup> siècle, la pêcherie d'holothuries du détroit de Torres était exploitée par des collectivités du détroit de Torres et de Papouasie-Nouvelle-Guinée ainsi que par des pêcheurs macassans originaires des Célèbes du Sud. Après une longue période d'inactivité, la pêcherie a été relancée en 1994, ciblant initialement l'holothurie de sable (*Holothuria scabra*). Toutefois, compte tenu de l'épuisement des stocks et de l'interdiction visant l'exploitation de cette espèce imposée en 1998, l'effort de pêche s'est principalement concentré sur l'holothurie de brisants (*Actinopyga mauritiana*), l'holothurie noire à mamelles (*H. nobilis*) et l'holothurie blanche à mamelles (*H. fuscogilva*). La pêche d'holothuries demeure une importante source de revenus pour de nombreux insulaires du détroit de Torres.

L'Office conjoint des zones protégées s'appuie sur la loi de 1984 sur la pêche dans le détroit de Torres (*Torres Strait Fisheries Act 1984*) pour gérer la pêche d'holothuries dans la partie australienne de la zone protégée dudit détroit, conformément aux dispositions du traité relatif au détroit de Torres (1985). Aux termes de ce traité, l'Office conjoint des zones protégées doit réserver toute augmentation éventuelle de l'effort de pêche aux insulaires du détroit de Torres. Parmi les mesures de gestion adoptées pour protéger cette vaste pêcherie, on compte l'imposition de limites de taille pour la plupart des espèces commerciales, l'interdiction de l'usage du narguilé ainsi que l'établissement de limites sur la longueur des embarcations et de totaux admissibles des captures. L'Office australien de gestion de la pêche et le service des pêches du Queensland jouent un rôle administratif dans la gestion des pêches dans le cadre de l'Office conjoint des zones protégées.

Les objectifs de l'atelier étaient les suivants :

- Élaborer et évaluer d'autres approches pour estimer, à partir de données scientifiques éprouvées, le total admissible des captures pour l'holothurie

de sable, l'holothurie noire à mamelles, l'holothurie blanche à mamelles et l'holothurie de brisants.

- Élaborer une stratégie de relance appropriée pour la pêche d'holothurie de sable.
- Évaluer l'efficacité des mesures de gestion qui s'appliquent actuellement à la pêche d'holothuries dans le détroit de Torres.
- Identifier les impacts possibles sur l'écosystème (habitat et autres facteurs environnementaux) de la pêche d'holothuries et élaborer des stratégies pour en tenir compte.
- Examiner les renseignements dont on dispose actuellement sur la pêcherie d'holothuries du détroit de Torres et cerner les domaines dans lesquels d'autres renseignements sont nécessaires.
- Établir les conditions préalables à la réussite d'un programme de repeuplement de l'holothurie de sable et cerner les questions qu'il est nécessaire d'aborder avant de procéder à la mise en œuvre d'un tel programme dans le détroit de Torres.
- Déterminer la nécessité d'une collaboration accrue dans la gestion des pêcheries d'holothuries du détroit de Torres, de la côte est de l'Australie et de Papouasie-Nouvelle-Guinée ainsi que les possibilités à cet égard.
- Établir les priorités stratégiques en matière de recherche pour la pêcherie d'holothuries du détroit de Torres.

Parmi les recommandations issues de l'atelier figurent les suivantes :

- mettre en place des systèmes pour améliorer la collecte des données;
- recueillir des connaissances sur les méthodes de gestion traditionnelles;
- mettre en œuvre un plan de gestion conforme aux objectifs de la législation du Commonwealth australien sur l'environnement, notamment la loi de 1999 sur la protection de l'environnement et la conservation de la biodiversité (*Environment Protection and Biodiversity Conservation Act, 1999*), en assurant la poursuite d'enquêtes indépendantes sur les pêches et de recherches ciblées sur d'importants paramètres du cycle biologique.
- examiner les critères applicables à la reconstitution des stocks d'holothuries de sable ainsi que ses incidences écologiques.

On dispose de très peu de renseignements qui permettent d'évaluer l'état des populations d'holothuries de la pêcherie du détroit de Torres. Les résultats d'enquêtes indépendantes menées en 1995-1996, en 1998, en 2000 et en 2002 constituent les principales sources d'information sur ces populations. Une équipe de chercheurs du Centre australien pour la recherche

scientifique et industrielle (CSIRO), dirigée par Tim Skewes, a réalisé la dernière enquête au cours d'une période de deux semaines en mai 2002, étudiant 424 sites (soit 159 sur le tombant récifal et 265 sur le platier) dans l'est du détroit de Torres. Les chercheurs ont nagé le long d'une série de transects et ont compté les holothuries, les bécotiers et les langoustes qui s'y trouvaient. L'équipe de recherche a pu mener à bien ses travaux dans l'est du détroit de Torres, mais n'a pu réévaluer les populations d'holothuries de sable du récif Warrior en raison du mauvais temps. Cette enquête aura lieu plus tard dans l'année.

Les participants ont discuté des résultats préliminaires de la dernière enquête, qui laissent supposer que *Holothuria atra* est l'espèce la plus abondante dans le détroit de Torres (17 % du poids total). Les estimations concernant le volume global des stocks sont encourageantes. Les stocks de nombreuses espèces de moindre valeur semblent entièrement inexploités ou ne faire l'objet que d'une faible exploitation. Toutefois, les stocks de certaines espèces à forte valeur, telles que l'holothurie noire à mamelles et l'holothurie de brisants, paraissent épuisés.

L'examen des mesures de gestion actuelles à la lumière de l'*Environment Protection and Biodiversity Conservation Amendment (Wildlife Protection) Bill 2001* était l'un des principaux points à l'ordre du jour de l'atelier. La majorité des holothuries pêchées dans le détroit de Torres sont destinées aux marchés asiatiques. Cette pêcherie, comme bien d'autres gérées par le Commonwealth australien, doit être évaluée et approuvée à des fins d'exportation par le Ministre de l'environnement du Commonwealth avant le 1er décembre 2003. Les gestionnaires des pêches, les communautés insulaires du détroit de Torres, les représentants de l'industrie, les transformateurs et les chercheurs devront collaborer à l'élaboration de mesures de gestion qui répondront aux nouvelles exigences de cette évaluation.

L'Office australien de gestion des pêches et le service des pêches du Queensland tiennent à remercier tous ceux et celles qui ont participé à l'atelier et qui ont aidé à l'organiser.

Toute personne qui n'a pu participer à l'atelier mais qui souhaite en savoir davantage sur la pêcherie d'holothuries du détroit de Torres est priée de communiquer avec l'un des deux organismes suivants : Office australien de gestion des pêches, PO Box 376, Thursday Island QLD 4875, Australie (tél. : +61 7 4069 1990); Service des pêches du Queensland, GPO Box 46, Brisbane QLD 4001, Australie (tél. : +61 7 3225 1851).

## Échinodermes 2003

La onzième Conférence internationale sur les échinodermes s'est déroulée à l'Université Ludwig-Maximilians, à Munich (Allemagne), du 6 au 10 oc-

tobre 2003. Vous trouverez des informations complémentaires sur le site Internet :

[www.iec2003.uni-muenchen.de](http://www.iec2003.uni-muenchen.de).

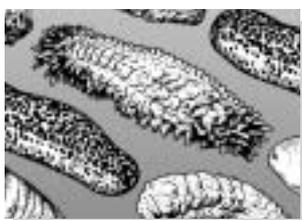
## Atelier sur les progrès réalisés en matière d'aquaculture et de gestion des holothuries

Un atelier sur les progrès réalisés en matière d'aquaculture et de gestion des holothuries, organisé par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), s'est tenu en Chine en octobre 2003. L'atelier, qui visait à réunir des experts de différentes régions du monde, a duré quatre jours.

Pour en savoir davantage, veuillez communiquer avec Alessandro Lovatelli, agent des ressources halieutiques de la FAO (aquaculture), par télécopieur

(+39 06 57053020) ou par courrier électronique (Alessandro.Lovatelli@fao.org).

*Note de l'éditeur:* Un compte rendu détaillé des débats sera présenté dans le prochain numéro du bulletin La Bêche-de-mer (#19).



## Nouveaux membres

la bêche-de-mer

### Nouveaux membres

Dr Beni Giraspy  
Bluefin Seafoods Pty.Ltd.  
PO Box 426, Hervey Bay  
QLD 4655, Australie

José Anselme  
C/o Tuvu Seafood ( Fiji ) Pty limited  
GPO Box 5848  
Lautoka  
Îles Fidji

Pradina Purwati  
Research Center for Oceanography (P2O-LIPI)  
Jalan Pasir Putih 1, Ancol Timur  
Jakarta Utara, Indonésie  
Courriel : pradina@indo.net.id

Pr Yaqing Chang  
Vice-director  
Dalian Fisheries  
University Key Laboratory of Mariculture Ecology  
Agriculture Ministry, République Populaire de Chine  
Courriel : dlmel@mail.dlptt.ln.cn

Halldis Ringvold  
FHL Havbruk  
Sandgt. 5 A/ P.b. 845  
8001 Bodø, Norvège  
Courriel : halldis.ringvold@fhl.no

Charles Valentine  
PO Box 222  
Port Vila  
Vanuatu

### Prière de noter les changements d'adresses suivants:

Pr D.B. JAMES  
37 Sadisiva metha Street  
Metha Nagar, Madras 600029  
Inde

*Biodiversity & Development in Madagascar, est devenu:*

Man and the Environment  
Lot II V 93 Ampandranana  
Antananarivo  
Madagascar  
Tél.: +261 (20) 22 550 64  
Courriel : mail@mate.mg  
Site Internet : <http://www.MATE.mg>

Dr Stephen Battaglène  
Marine Research Laboratories  
Tasmanian Aquaculture and Fisheries Institute  
Nubeena Crescent  
Taroona, Tasmania 7053  
Australie  
Fax : +61 3 6227 8035  
Courriel : [stephen.battaglène@utas.edu.au](mailto:stephen.battaglène@utas.edu.au)