

Informations la bêche-de-mer nouvelles

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

Jean-François Hamel¹, Roberto Ycaza Hidalgo² et Annie Mercier¹

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⁻¹

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.

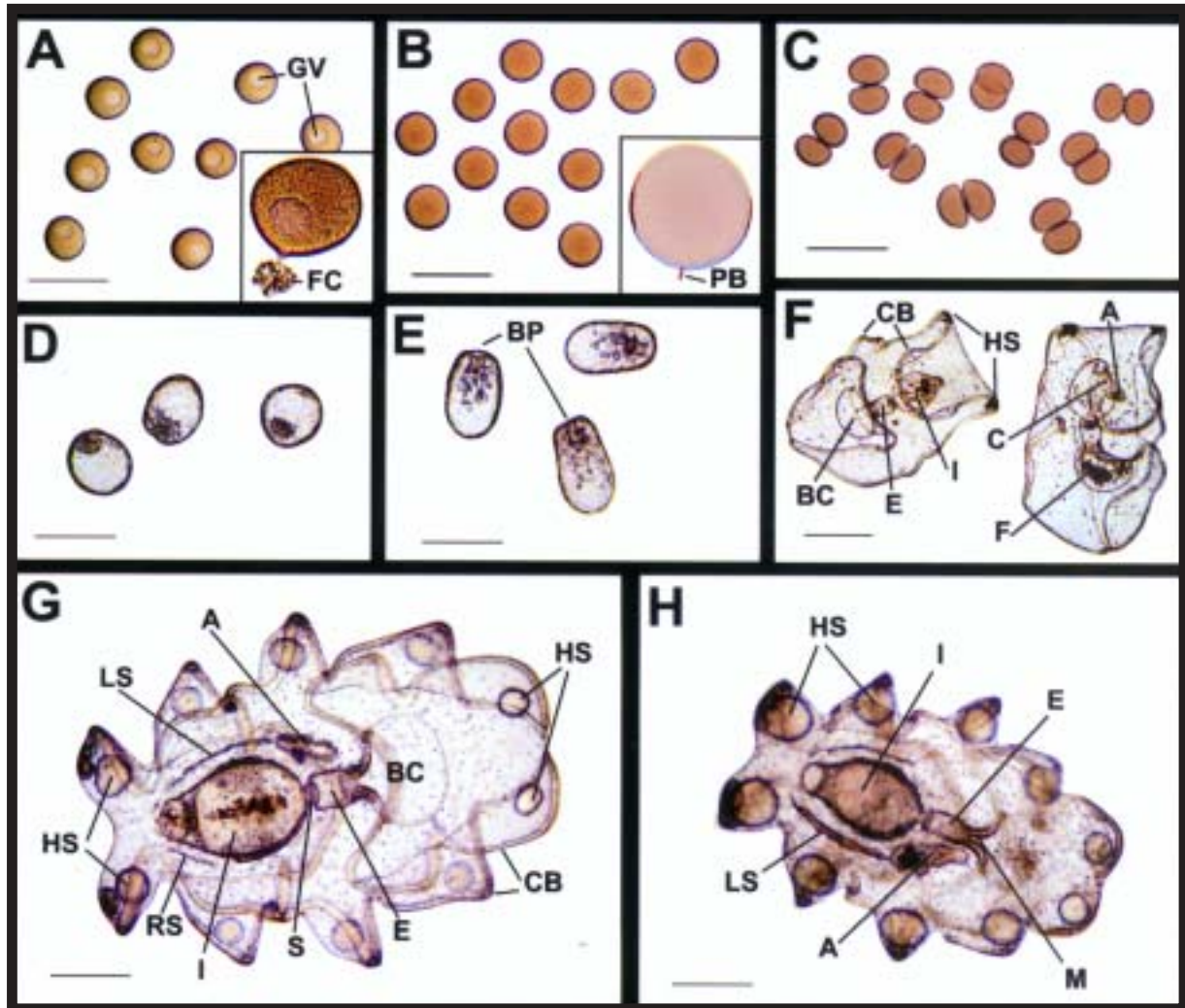


Figure 2. Début du développement d'*Isostichopus fuscus*

Les traits équivalent à 200 μm . **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 μm 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 holoblastique, 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-

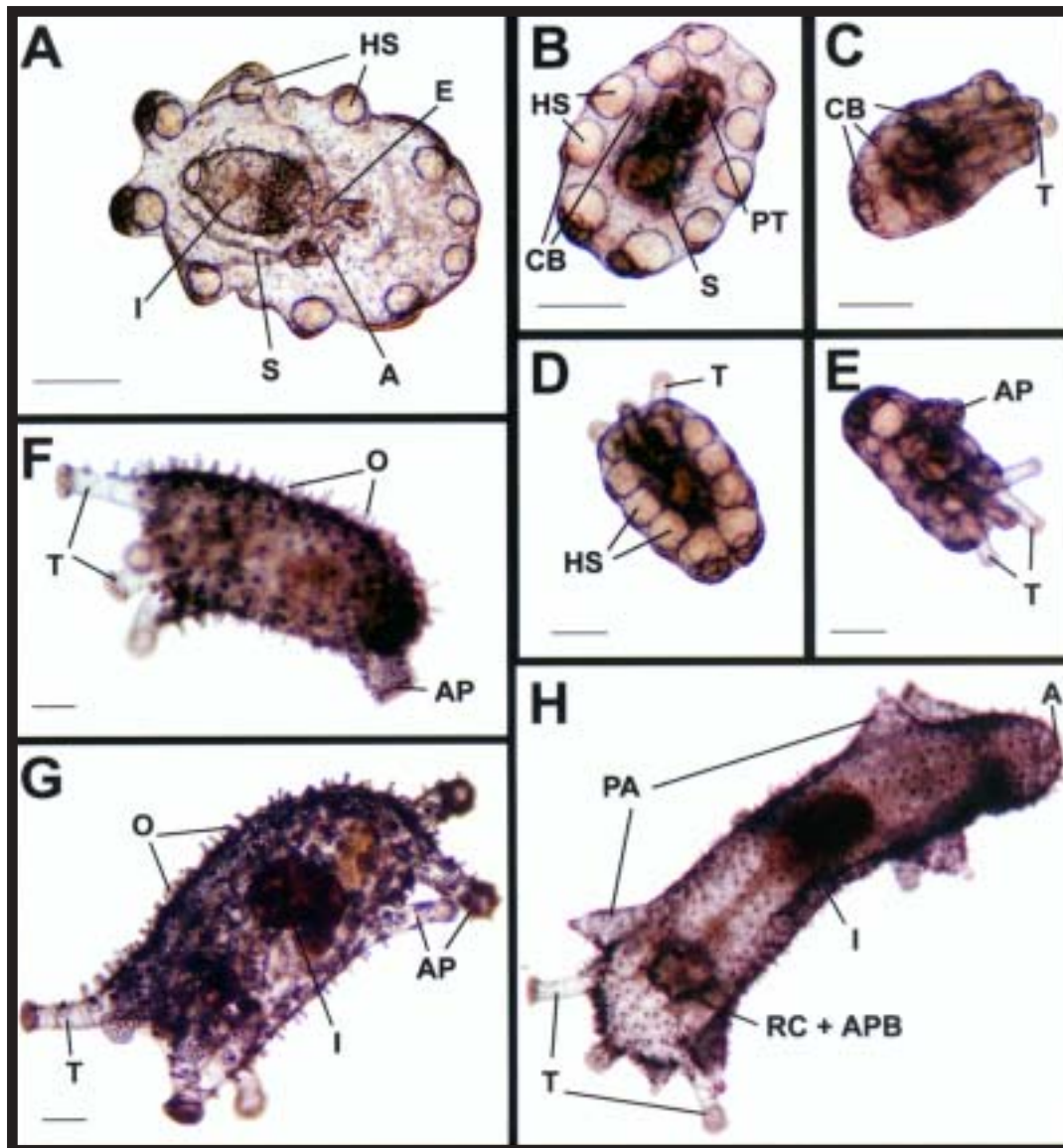


Figure 3. Stade avancé du développement de l'holothurie *Isostichopus fuscus*

Échelle : 200 μ 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.** Juvénile précoce, mesurant 1,5 mm, muni de tentacules (T), de pieds ambulacraires (AP) et d'ossicules (O). Les nodules hyalins ont disparu. **G.** Juvénile 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.** Juvénile 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 aquapharyngé (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).

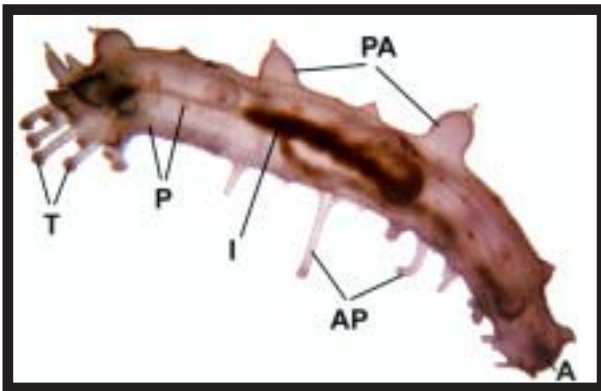


Figure 4. Juvénile d'holothurie *Isostichopus fuscus* mesurant 1,5 cm de longueur et où apparaissent les tentacules (T), les premiers pigments du tégument (P), l'intestin (I), les pieds ambulacraires (AP), l'anus (A) et les papilles (PA)

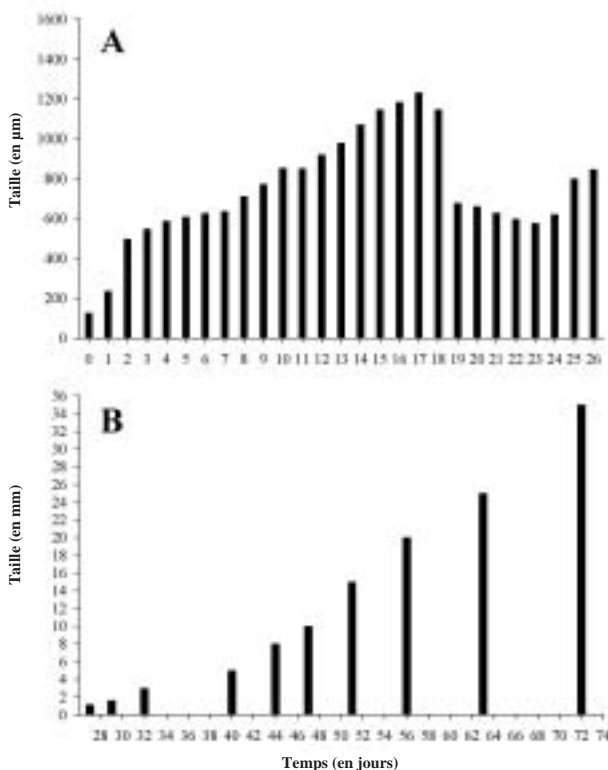


Figure 5. Croissance moyenne des larves (A) et des juvéniles (B) de l'holothurie *Isostichopus fuscus*. Noter que sur le schéma B, l'ordonnée prolonge l'ordonnée du schéma A, mais avec une échelle légèrement différente, la taille est exprimée en µm sur A et en mm sur B

Croissance des juvéniles d'*Isostichopus fuscus*

Bien que l'on puisse observer la fixation des premiers juvéniles à partir du 22^e 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 8th 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 Desurmont¹

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)