

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

A. Laxminarayana<sup>1</sup>

### Résumé

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

### Introduction

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

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

### Matériel et méthodes

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

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

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

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

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

### *Bohadschia marmorata*

#### Induction de la ponte

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

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

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

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

### Élevage des larves

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

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

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

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

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

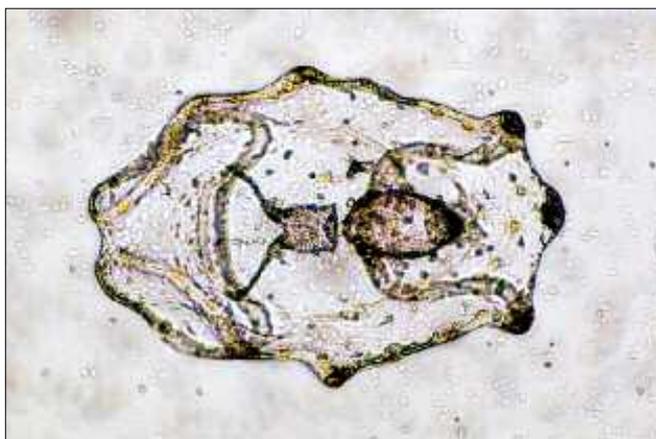


Figure 1. Larve de *B. marmorata* au premier stade auricularia

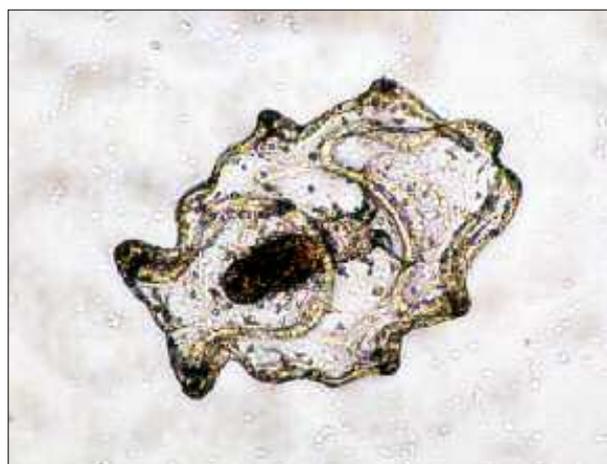


Figure 2. Larve de *B. marmorata* au dernier stade auricularia



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

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

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

### **Holothuria atra**

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

### **Induction de la ponte**

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

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

### **Élevage des larves**

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

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

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

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

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

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

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

### **Discussion**

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

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

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

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

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

## Bibliographie

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

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