

- Kerr, A.M., E.M. Stoffel et R.L. Yoon. 1993. Abundance distribution of holothuroids (Echinodermata: Holothuroidea) on a windward and leeward fringing coral reef, Guam, Mariana Islands. *Bull. Mar. Sci.* 52(2):780–791.
- Preston, G.L. 1993. Beche-de-mer. In: A. Wright and L. Hill, eds. *Nearshore marine resources of the South Pacific*. Suva: Institute of Pacific Studies, Honiara: FFA and Halifax: International Centre for Ocean Development. 371–407.
- Richmond, R. 1995. Introduction and overview. In: A regional management plan for a sustainable sea cucumber fishery for Micronesia, March 3–5, 1993. 2–6.
- Rowe, F.W.E. et J.E. Doty. 1977. The shallow-water holothurians of Guam. *Micronesica* 13(2): 217–250.
- Rowe, F.W.E. et J. Gates. 1995. Echinodermata. In: A. Wells, ed. *Zoological catalogue of Australia*. Publ xiii. Melbourne: CSIRO 590 p.
- Smith, R.O. 1947. Survey of the fisheries of the former Japanese Mandated Islands. USFWS Fishery Leaflet 273. 106 p.
- Veikila, C.V et F. Viala. 1990. Shrinkage and weight loss of nine commercial holothurian species from Fijian waters. Fiji Fisheries Division unpublished report. 9 p.
- Zoutendyk, D. 1989. Trial processing and marketing of surf redfish (*Actinopyga mauritiana*) beche-de-mer on Rarotonga, and its export potential in the Cook Islands. Ministry of Marine Resources Report. 13 p.

Ponte et élevage de larves de l'holothurie *Holothuria (Theelothuria) spinifera* Theel

P. S. Asha¹ et P. Muthiah¹

Introduction

En Inde, la filière de la bêche-de-mer repose principalement sur *Holothuria scabra*, couramment appelée holothurie de sable, espèce très prisée et très largement répartie dans le monde. Une autre espèce, *H. spinifera*, est également pêchée en grande quantité et transformée le long du golfe de Mannar et de la baie de Palk, sur la côte sud-est de l'Inde. L'animal est brun sur la face dorsale et un peu plus clair sur la face ventrale avec de fortes proéminences sur tout le corps (figure 1a). Étant donné qu'il s'agit d'une espèce qui s'enfouit, on la trouve sur du sable propre dans les grandes profondeurs (James, 2001). Cette espèce, désignée localement par *Cheena attai* (ou *Raja attai*), a présenté une valeur marchande élevée à une certaine période et la demande en était forte en Chine. Actuellement, elle a une valeur moyenne sur le marché, les spécimens fraîchement attrapés se vendent 10–15 Rs l'unité² et ceux d'entre eux qui ont été transformés (figure 1b) atteignent selon leur poids 500 à 1000 Rs par kg.

H. spinifera est récoltée toute l'année, généralement par des chalutiers qui représentent l'essentiel de la flotte de pêche d'holothuries. Elles constituent également une prise accessoire pêchée au moyen d'un *thallumadi*, c'est-à-dire un engin de pêche local, ainsi qu'en apnée durant la haute saison. James *et al.* (1997) ont rapporté qu'en 1994–1995, un chalutier avait débarqué 460 tonnes de cette espèce. Le chalut

avait été modifié pour recueillir des *chanks* (conques indiennes) connus sous le nom de *chanku madi* le long de la côte de Rameswaram dans la zone de la baie de Palk. Les holothuries attrapées au chalut ont une moins grande valeur commerciale que celles qui sont ramassées en apnée, en raison de leur moindre qualité. De plus, *H. spinifera* est d'une nature très sensible et à la moindre provocation, elle a recours au phénomène d'éviscération de ses intestins et, parfois, de son organe arborescent droit, voire même de ses gonades. C'est pourquoi les spécimens recueillis en apnée sont utilisés comme stocks géniteurs. Étant donné leur valeur commerciale, on a commencé à essayer de les élever en éclosérie. James *et al.* (1988) ont mis au point des techniques d'élevage en éclosérie pour *H. scabra*. On trouvera dans le présent article les résultats des essais d'induction de la ponte suivis de l'élevage de larves de *H. spinifera* en laboratoire.

Matériel et méthodes

Stocks géniteurs

Huit spécimens de *H. spinifera* (d'une longueur moyenne de 245 mm et d'un poids de 275 grammes) ont été recueillis en milieu naturel et placés en éclosérie dans un bac en polyester renforcé de fibre de verre contenant 15 cm de sable. L'eau du bac était changée quotidiennement et le sable une fois par semaine. Un mélange contenant quatre volumes de son de riz, deux volumes de tourteau de soja et un vo-

1. Tuticorin Research Centre of Central Marine Fisheries Research Institute, Tuticorin, Tamil Nadu (Inde) 628 001

2. Note de la rédaction : 1 roupie = 0.02 Euros (January 2003)

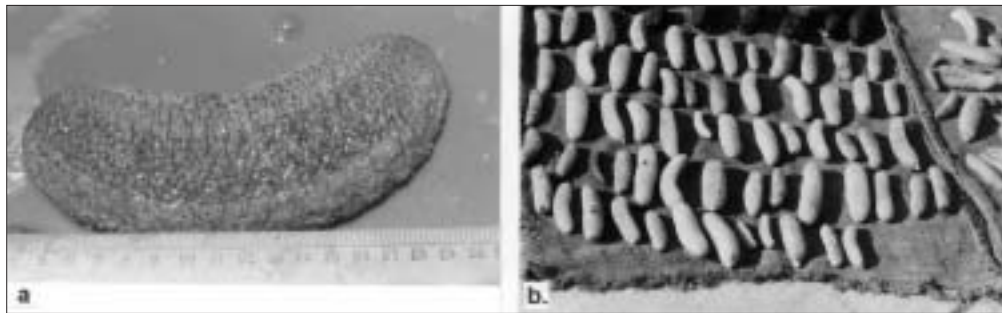


Figure 1. a. *Holothuria spinifera*, b. Produit séché

lume de poudre d'algue leur a été administré, à raison de 5 grammes par jour.

Ponte et élevage de larves

La ponte a été spontanée, sans stimulation aucune. Après la fertilisation, on a lavé les œufs pour les débarrasser de l'excédent de sperme et on les a comptés. On a fertilisé les œufs à raison de 0,5 larve par ml dans un bac de 100 litres, avec de l'eau de mer filtrée à l'aide d'un tamis de 40 μm . L'eau du bac a ensuite été entièrement renouvelée et on a sorti les larves afin de déterminer leur taux de survie en comptant un jour sur deux le nombre moyen de larves dans des échantillons de 1 ml. On a renouvelé tous les jours la moitié de l'eau et maintenu le tamis (80 μm) dans le bac. On a renouvelé l'opération pendant dix jours puis on a mis au point un système de renouvellement automatique de l'eau. Durant la période d'élevage des larves, la température de l'eau a oscillé entre 29 et 31° C, la salinité entre 34,8 et 36 ppt, le pH entre 8,1 et 8,2 et l'oxygène dissous entre 4,1 et 5,2 ml/l.

Nourrissage de larves

On a commencé à nourrir les larves auricularia à partir du deuxième jour. On leur a donné dans un premier temps un mélange de trois micro-algues, *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros calcitrans* et *Nanochlorosis salina* (1:1:1), à raison de 20 000 cellules/ml, et on est progressivement passé à 40 000 cellules/ml par la suite. Dix jours plus tard, lorsque les larves ont atteint le stade doliolaria non trophique, on a testé, à l'aide de bols en plastique de 2 litres d'eau de mer filtrée contenant 5 doliolaria, l'efficacité de différents facteurs de fixation, comme la poudre de *Sargassum*, Algamac, la poudre de *Spirulina* (0,05 g/l/jour), les diatomées et les algues mortes (2 ml/l).

Résultats

Ponte

Le 2 mars 2001, l'un des mâles, après un balancement typique, a libéré des spermatozoïdes, qui se présentent sous la forme de filaments blancs, depuis le go-

nopore antérieur. Après que les autres animaux eurent été mis en contact avec ce sperme en suspension, l'une des femelles a soudainement émis des ovocytes.

Ces ovocytes étaient sphériques et visibles à l'œil nu, d'une taille moyenne de $143,59 \pm 22,83 \mu\text{m}$ (figure 2a). Le développement embryonnaire était similaire à celui de *H. scabra*. On trouvera au tableau 1 la durée des différents stades de développement.

Tableau 1. Durée des différents stades de développement de *Holothuria spinifera* à l'issue de la fertilisation

Stade de développement embryonnaire	
Blastula	3 heures
Gastrula	24 heures
Auricularia (initial)	2 jours
Auricularia (stade avancé)	10 jours
Doliolaria	10-12 jours
Pentactula	13-15 jours

On a estimé le nombre d'œufs fertilisés à 60 000. Le premier globule polaire a été libéré après 40 minutes et le clivage a commencé dans les 20 minutes qui ont suivi. Les larves blastula, munies d'un seul blastopore, se sont développées en trois heures. Les larves gastrula douées de motilité (figure 2b), ciliées et de forme ovoïde, se sont développées en 24 heures et ont atteint une taille moyenne de $265,40 \pm 14,86 \mu\text{m}$. Les jeunes larves auricularia se sont développées en 48 heures. Elles mesuraient en moyenne $498,43 \pm 31,53 \mu\text{m}$ et avaient la forme d'une pantoufle. Elles étaient transparentes, affectionnaient les profondeurs et s'apparentaient à *H. scabra* au même stade de développement, si ce n'est pour l'anneau postérieur, légèrement plus large que l'anneau antérieur (figure 2c). Le neuvième jour, les proéminences latérales des larves auricularia se sont développées et des sphères de lipides sont apparues à leurs extrémités (figure 2d), ce qui indiquait la compétence larvaire et son aptitude à se métamorphoser dans un milieu écologique satisfaisant (Battaglione, 1999). À ce stade, la

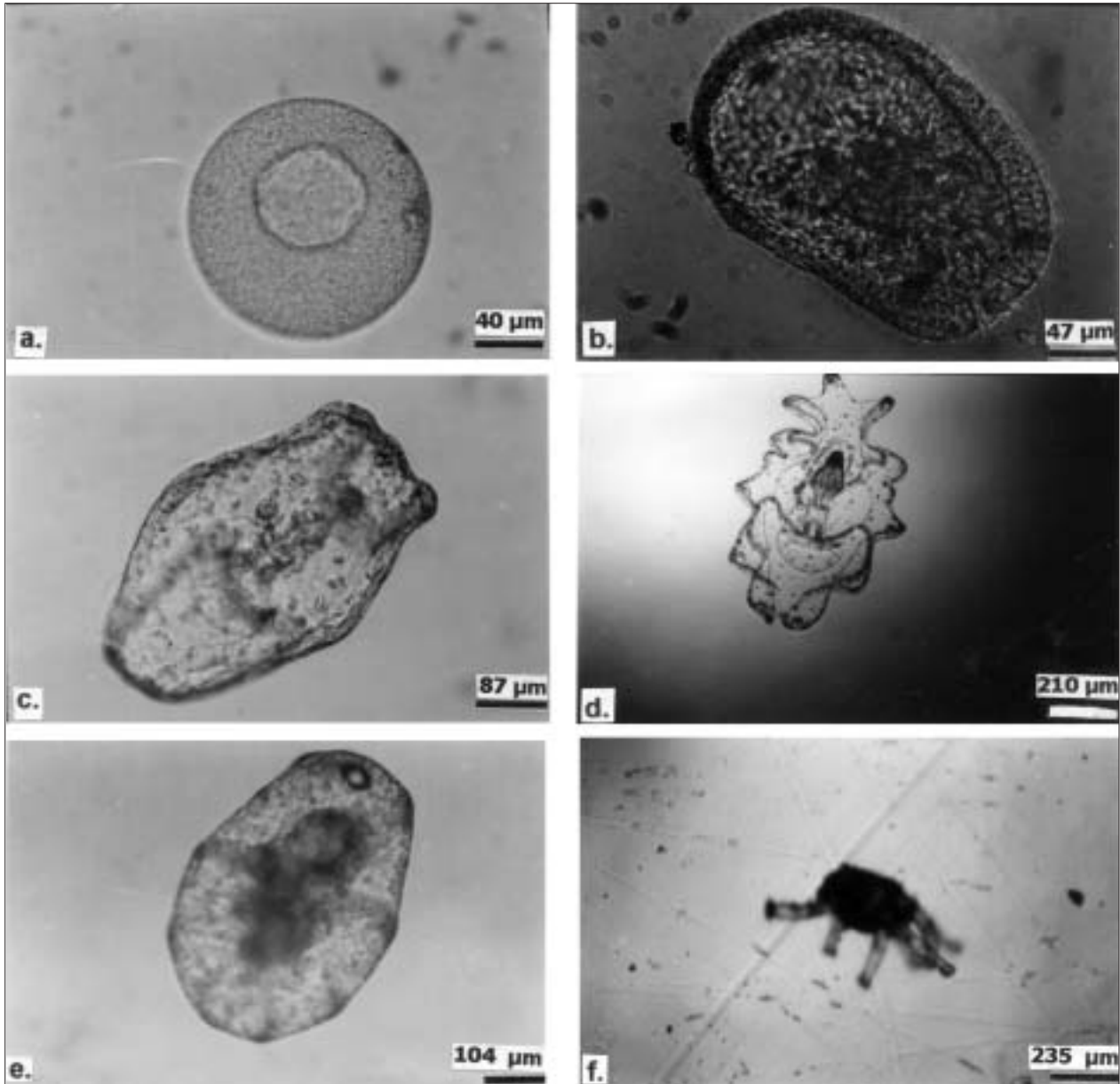


Figure 2. Stades larvaires de *Holothuria spinifera* :

a. Œuf, b. Gastrula, c. Auricularia (initial), d. Auricularia (stade avancé), e. Doliolaria, f. Pentactula

larve avait une taille moyenne de $809,43 \pm 123,29 \mu\text{m}$, ce qui est très différent de la larve au stade auricularia au stade initial ($t = 5,56$, $df = 11$, $P > 0,01$).

Le dixième jour, quelques auricularia se sont métamorphosés en larves doliolaria non trophique à forte motilité ayant la forme d'un baril (figure 2e). Leur taille moyenne était de $467,57 \pm 56,94 \mu\text{m}$. Enfin, quelques doliolaria ont également subi des transformations pour aboutir au stade de la larve rampante pentactula, le treizième jour. Les larves se répartissaient donc comme suit : stade auricularia 91%, doliolaria 8% et pentactula 1%. Les pentactula étaient de forme tubulaire et dotées de cinq tentacules à leur extrémité antérieure et de deux pieds ambulacraires à leur extrémité postérieure (figure 2f). De coloration

verte-brune, ils étaient de bien plus petite taille que celles de *H. scabra*. Leur taille moyenne à ce stade était de $330,16 \pm 50,11 \mu\text{m}$. Le vingtième jour, les tubes ambulacraires et les tentacules sont apparues plus nettement et les spicules étaient visibles sur la peau de trois spécimens.

De la survie à la fixation

Durant le cycle larvaire, la croissance s'est faite progressive durant 12 jours, à raison de $49,4 \mu\text{m}/\text{jour}$. Le taux de survie des larves du quatrième au sixième jour s'est maintenu à 76,9 pour cent avant de tomber à 34,6 pour cent le onzième jour. La mortalité maximale a été observée le neuvième jour ainsi que durant la métamorphose (figure 3). La fixation des

larves et la poursuite de la croissance ont été beaucoup affectés par les prédateurs qui broutent, dont l'activité n'a pu être bien maîtrisée, ce qui a contraint à mettre un terme à l'expérience.

L'expérience menée pour éprouver l'efficacité de différents facteurs de fixation a montré que l'Algamac et les diatomées périphtiques étaient les mieux à même de provoquer la fixation. On a observé un taux de survie de 40 pour cent chez les larves à qui l'on avait donné de l'Algamac, contre 20 pour cent chez celles à qui l'on avait donné des diatomées périphtiques. Aucune larve à qui l'on avait donné de la *Spirulina*, de l'algue morte, ou de la poudre de *Sargassum* (figure 4) n'était parvenue à se fixer.

Discussion

L'éclosion de *H. spinifera* sans induction a donné à penser que la ponte pouvait se produire naturellement en mars. La ponte en captivité a également été observée pour *H. atra* (Centre d'aquaculture côtière ICLARM, 1993). Le sperme relâché aurait pu induire la ponte. Battaglène (1999) suggère qu'un mélange de gonades provenant d'un stock géniteur arrivé à maturité peut être un stimulant efficace de la ponte.

La fertilisation et le développement embryonnaire précoce jusqu'au stade avancé de la larve auricularia étaient similaires à ceux d'autres holothuries (Preston, 1993). Il a fallu autant de temps, à savoir dix jours, à *H. spinifera* et *H. scabra* (James *et al.*, 1988) pour qu'elles atteignent le stade doliolaria, c'est-à-dire moins que les 15 jours nécessaires à *Actinopyga echinites* (Chen et Chian, 1990) et les 20 jours requis dans le cas de *H. atra* (Ramofafia *et al.*, 1995).

Le taux de survie a été de 5 pour cent. Battaglène (1999) a observé un taux de mortalité allant de 1 à 35 pour cent entre le moment de la survie et la fixation, et un taux de mortalité élevé lors du premier nourrissage et de la première fixation. On a noté un taux de mortalité élevé (65,4%) le neuvième jour, essentiellement imputable à la formation de bandelettes ciliées.

Du fait que les larves et les copécodes avaient des tailles similaires, il n'a pas été possible d'éliminer les

copécodes en les passant au tamis. En 1988, James *et al.* ont observé les mêmes problèmes d'élevage dans le cas de *H. scabra*. Il convient de réaliser d'autres études afin de trouver un moyen de supprimer les copécodes du système d'élevage des larves.

En ce qui concerne l'expérience portant sur les facteurs de fixation, on a observé une meilleure fixation des larves à qui l'on avait donné de l'Algamac (à hauteur de 40%) et des diatomées périphtiques (à hauteur de 20%). De la même manière, Battaglène (1999) a établi que l'Algamac pouvait être un facteur de fixation potentiel et constituer un aliment pour les larves pentactulae de *H. scabra* déjà fixées. Lors des prochaines expériences, on attachera de l'importance au taux d'aliments de fixation adaptés à donner afin d'augmenter la production de semences destinées à regarnir les stocks naturels de *H. spinifera*.

Remerciements

Les auteurs remercient M. Mohan Joseph Modayil, directeur, du CMFRI (Cochin), et M. M. Rajagopalan, directeur de la division FEM, CMFRI (Cochin), pour l'intérêt qu'ils ont manifesté et leurs encouragements, ainsi que M. J.X. Rodrigo, technicien, CMFRI

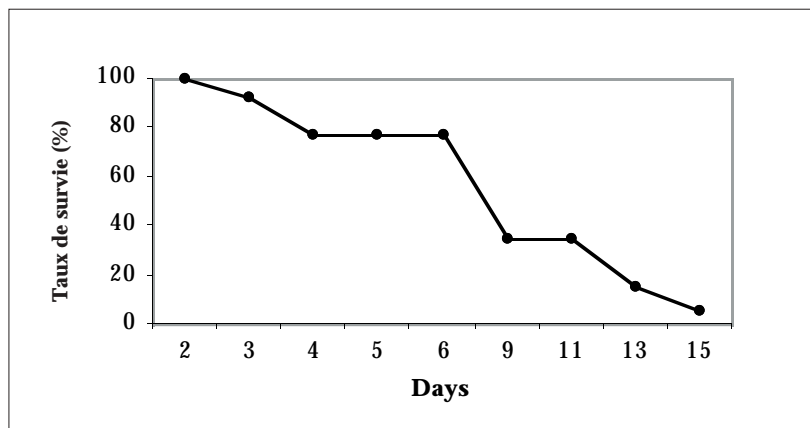


Figure 3. Survie des larves de *H. spinifera*

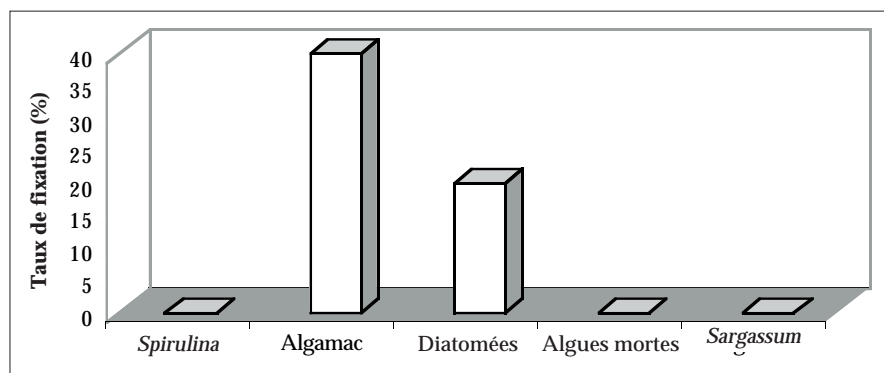


Figure 4. Fixation des larves de *H. spinifera* sur différents supports

(Tuticorin) d'avoir fourni les micro-algues ayant servi à l'alimentation des larves.

Bibliographie

- Battaglione, S.C. 1999. Culture of tropical sea cucumbers for stock restoration and enhancement. *Naga* 22(4):4-11.
- Chen, C.P. et C.S. Chian. 1990. Larval development of the sea cucumber, *Actinopyga echinites* (Echinodermata. Holothuroidea). *Bull. Inst. Zool. Acad. Sci.* 29:127-133.
- ICLARM Coastal Aquaculture Centre. 1993. Annual report. 22 p.
- James, D.B. 2001. Twenty sea cucumbers from seas around India. *Naga* 24(1-2):4-7.
- James, D.B., M.E. Rajapandian, B.K. Basker et C.P. Gopinathan. 1988. Successful induced spawning and rearing of the holothurian *Holothuria (Metriatyla) scabra* Jaeger at Tuticorin. *Mar. Fish. Infor. Ser., T & E. Ser.*, 87:30-33.
- James, D.B. et M. Badrudeen. 1997. Observations on the landings of the sea cucumber *Holothuria spinifera* at Rameswarm by Chanku madi. *Mar. Fish. Infor. Ser., T & E. Ser.*, 149:6-8.
- Preston, L.G. 1993. Beche-de-mer. In: A. Wright and L.Hill, eds. *Nearshore Marine Resources of the South Pacific*. IPS, Suva; FFA, Honiara and ICOD, Canada. 371-408.
- Ramofafia, C., M. Gervis et J.D. Bell. 1995. Reproduction et élevage de larves *Holothuria atra*. *La Bêche de mer, Bulletin d'information de la CPS* 7:2-6.

Réactions des larves de concombre de mer *Apostichopus japonicus* à une forte baisse de salinité à la surface de l'eau : étude en laboratoire

Svetlana D. Kashenko¹

Introduction

Le développement larvaire du concombre de mer *Apostichopus* (= *Stichopus*) *japonicus* Selenka avant sa fixation se déroule dans la colonne d'eau et s'étale sur 13 à 20 jours, selon la température et le taux de salinité de l'eau de mer. Aux premiers stades — blastula et gastrula —, les larves nagent en surface; par la suite, aux stades dipleurula, auricularia et doliolaria, elles migrent vers des eaux plus profondes. Les pluies de la mousson d'été et les débordements de fleuves qui se jettent dans la baie de Vostok (baie de Pierre le Grand, mer du Japon) abaissent considérablement le taux de salinité superficielle, ce qui affecte la survie des larves de *A. japonicus* (Kashenko 1992, 1997, 1998) et d'autres invertébrés. La distribution et les migrations verticales des larves d'invertébrés qui vivent sur les fonds marins et leur comportement face à des variations de salinité dans les différentes couches de la colonne d'eau ont fait l'objet d'études approfondies. Les conclusions avancées par les chercheurs ne sont toutefois pas exemptes d'ambiguïté (Harder, 1968; Mileikovskiy 1974, 1981; Seliger *et al.*, 1982; Mann, 1986, 1988; Scheltema, 1986; Stancyk et Feller, 1986; Sulkin et van Heukelem, 1986; Tremblay et Sinclair, 1990; Jonsson *et al.*, 1991; Pedrotti et Fenaux, 1992; Young, 1995; Vazquez et Young, 1996; Metaxas et Young, 1998; Garrison, 1999; Welch *et al.*, 1999).

Aucune étude n'a encore été consacrée aux réactions des larves de concombre de mer *A. japonicus*, à leur

comportement et à leur distribution verticale sous l'effet de l'abaissement de la salinité superficielle. L'objectif de la présente recherche est d'étudier ce problème dans des conditions de laboratoire.

Matériel et méthodes

Des expériences ont été réalisées en juillet et en août 1992 à la station de biologie marine de Vostok, qui relève de l'Institut de biologie marine FEB RAS (baie de Vostok, mer du Japon).

On a pêché des concombres de mer au stade de la pré-ponte le 15 juillet, à 6 m de profondeur, à une température de 19,6° C et à une salinité de 32,7 pour mille. Le frai a commencé le même jour, dans des récipients distincts pour les femelles et les mâles. La fécondation, le maintien à l'état fixé et toutes les expériences se sont déroulés à une température de 22-23° C et à une salinité de 32 pour mille (Kashenko 1992). Les larves ont été élevées dans trois systèmes de culture larvaire. L'eau de mer des aquariums, filtrée et stérilisée aux UV, a été renouvelée tous les jours ou tous les deux jours. Saturée en oxygène, elle était agitée à l'aide d'un microcompresseur soufflant de l'air à la surface de l'eau par des capillaires de verre, de manière à ne pas abîmer les larves. Les jeunes larves auricularias ont été nourries avec les petites microalgues *Nannochloris maculata* et *Pavlova lutheri*, et les larves au milieu et à la fin du stade auricularia, avec les algues plus grandes *Phaeodactylum tricornutum* et *Dunaliella salina*.

1. Laboratoire de physiologie, Institut de biologie marine, section Extrême-Orient, Académie des sciences de Russie, Vladivostok, 690041, Russie. Téléphone : (4232)310905; télécopieur : (4232) 310900; mél : inmarbio@primorye.ru