



DÉPARTEMENT DES PÊCHES
SECTION INFORMATION
PROJET SUR L'INFORMATION HALIEUTIQUE

COMMISSION DU PACIFIQUE SUD
B.P. D5 - 98848 NOUMÉA CÉDEX
NOUVELLE-CALÉDONIE



LA
BÊCHE-DE-MER

BULLETIN D'INFORMATION Numéro 7 — Septembre 1995

Rédacteur en chef: Chantal Conand, Université de la Réunion, Laboratoire de Biologie Marine, 97715 Saint-Denis Cedex, La Réunion; Fax: 262 93 81 66; E-mail: conand@univ-reunion.fr — **Production:** Section Information, Département des pêches, CPS, P.O. Box D5, 98848 Nouméa Cédex, Nouvelle-Calédonie — Imprimé avec le concours du gouvernement français

ÉDITORIAL

Ce numéro rassemble des contributions originales sur différents aspects de la biologie et de l'exploitation des concombres de mer. Comme les éditions précédentes, il est divisé en trois grandes sections : informations nouvelles, courrier et publications. Ces articles dont la quantité et la qualité témoignent de votre intérêt fournissent des informations récentes qui pourront faire l'objet d'observations dans le prochain numéro.

Les articles rassemblés sous la rubrique "Observations de pont" (pages 11 et 12) donnent des informations utiles sur la biologie de la reproduction de plusieurs espèces. Nous espérons par ailleurs que notre demande d'information sur la fission et la régénération (page 9) nous vaudra des réponses intéressantes.

Nous étudions aussi dans ce numéro l'exploitation récente d'holothuries au nord-est de la Russie du nord-est (page 19) et en Basse-Californie (page 20), ainsi que le problème préoccupant de la surexploitation aux Galapagos, déjà évoqué dans le numéro précédent (pages 22 - 24).

Plusieurs expériences d'aquaculture des concombres de mer sont en cours. Les résultats des travaux conduits par l'ICLARM, aux Îles Salomon (page 2) et à Hawaï (page 26) montrent qu'il est possible d'induire la ponte et d'élever des larves, mais que la fixation et la croissance des juvéniles continuent de poser des problèmes.

Certaines publications, en particulier celles de l'Institut central de recherche sur les ressources marines de Cochon (Inde), indiquent cependant qu'une espèce au moins, *H. Scabra*, peut atteindre le stade juvénile en élevage et offre des perspectives intéressantes (page 29).

Chantal Conand

Sommaire

Reproduction et élevage de larves d'*Holothuria atra*
par C. Ramofafia, M. Gervis, et J. Bell
Page 2

Reproduction asexuée chez *Holothuria atra* d'un récif de l'île de la Réunion, Océan Indien
par C. Boyer, S. Caillasson et K. Mairesse
Page 6

Appel à information sur la scission et la régénération des holothuries tropicales
par C. Conand
Page 9

Observations de pont Page 11

Reproduction de l'espèce *Cucumaria frondosa* dans l'estuaire du Saint-Laurent, Canada
par J.F. Hamel et A. Mercier
Page 12

Les problèmes de la pêche de l'holothurie aux Galapagos
Page 22

Courrier Page 25

Résumés, publications, colloques et conférences
Page 28

Le SIRMIP est un projet entrepris conjointement par quatre organisations internationales qui s'occupent de la mise en valeur des ressources halieutiques et marines en Océanie. Sa mise en oeuvre est assurée par la Commission du Pacifique Sud (CPS), l'Agence des pêches du Forum du Pacifique Sud (FFA), le Centre d'information du Pacifique de l'Université du Pacifique Sud (CIP-USP) et la Commission océanienne de recherches géoscientifiques appliquées (SOPAC). Le financement est assuré par le Centre international pour l'exploitation des océans (CIEO) et le gouvernement de la France. Ce bulletin est produit par la CPS dans le cadre de ses engagements envers le SIRMIP.

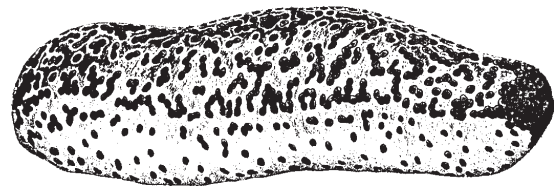


Système d'Information sur les Ressources Marines
des Îles du Pacifique

Ce projet vise à mettre 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.

B Ê C H E - D E - M E R

I N F O

*Bohadschia argus*

Reproduction et élevage de larves d'*Holothuria atra*

par *Christian Ramofafia, Mark Gervis et Johann Bell,*
ICLARM, P.O. Box 438,
Honiara (Îles Salomon)

Introduction

Le centre d'aquaculture côtière (CAC) du Centre international pour la gestion des ressources aquatiques biologiques (ICLARM) installé aux Îles Salomon a commencé à étudier la possibilité d'accroître les populations de concombres de mer en milieu corallien (Anon., 1993). Il s'emploie en premier lieu à déterminer s'il est possible de produire des juvéniles de concombres de mer en grandes quantités et à bas prix. A cette fin, il dispose de géniteurs de diverses espèces sur lesquels sont réalisées des expériences d'induction de la ponte et d'élevage de larves. Bien que les recherches soient plutôt axées sur les espèces à valeur commerciale élevée, comme l'holothurie à mamelles blanche (*Holothuria fuscogilva*), le Centre conserve également en captivité, pour les besoins de l'expérimentation, une espèce locale abondante mais de faible valeur, *Holothuria atra*.

Cet article présente les résultats d'un travail initial de recherche sur l'induction de la ponte par stress thermique et l'élevage de larves de *H. atra* en captivité, selon des méthodes similaires à celles utilisées par le CAC pour les bénéitiers : les larves, placées dans de grandes cuves, sont nourries d'aliments transformés tels qu'algues *Tetraselmis* séchées et microcapsules Frippak. En cas de succès, ces méthodes présentent en effet l'avantage de pouvoir s'appliquer sans difficulté dans les pays en développement. Durant ce travail initial sur *H. atra*, nous avons expérimenté des méthodes d'une grande variété afin de disposer d'observations sur les facteurs de survie des larves en captivité. Il se dégage plusieurs tendances qui pourront donner lieu à des hypothèses utiles pour la poursuite des travaux sur ces espèces.

Matériels et méthodes

Induction de la ponte

La ponte des *H. atra* a été provoquée par stress thermique. Deux cuves de 2 500 litres ont été remplies

d'eau de mer filtrée à 25 µm. La première était alimentée par un flux constant à une température ambiante de 30°C. Dans la seconde, l'eau n'a pas été renouvelée, jusqu'à ce que la température s'élève de 2 à 3°C au-dessus de la température ambiante. Le 3 décembre 1993 à 11 heures, six animaux adultes ont été placés dans la première cuve et sept dans la seconde, dans laquelle a été ajouté un mélange de gonades de *H. atra* destiné à stimuler la ponte. Les animaux ont été déplacés d'une cuve à l'autre toutes les 30 minutes jusqu'à ce qu'ils pondent. Les femelles ont alors été placées dans des bacs de 50 litres remplis d'eau de mer stérilisée par UV et filtrée à 1 µm jusqu'à ce que l'ovulation se termine. Une petite quantité de sperme (20 ml environ) a été ajoutée dans chaque récipient.

Élevage des larves

Le CAC dispose pour l'élevage des larves de six cuves de 700 litres qui ont toutes reçu des ovocytes fécondés à raison de 2,7 ovocytes/ml. Ces cuves ont été alimentées en eau de mer stérilisée par UV et filtrée à 1 µm et pourvues d'un système d'aération. Un antibiotique, de la streptomycine, y a été ajouté à une concentration de 10 ppm. L'eau était changée complètement tous les deux jours par drainage, les larves étant retenues dans des tamis à mailles de 80 µm. L'antibiotique était ajouté à l'eau dès que les cuves étaient de nouveau pleines.

Jusqu'au vingtième jour, l'eau de deux des six cuves n'a pas été changée entre les drainages réguliers. Dans deux autres cuves, 100 litres par jour ont été remplacés par de l'eau de mer fraîche filtrée à 1 µm et stérilisée par UV. Dans les deux dernières, 300 litres par jour ont été renouvelés de la même manière.

Le nombre de larves vivantes a été estimé tous les deux jours pour chaque cuve par comptage des larves présentes dans six échantillons de 1 ml, prélevés après brassage dans le bac dans lequel elles étaient conservées pendant le changement complet de l'eau des cuves de 700 litres.

Alimentation des larves

Nous avons également effectué une comparaison, d'envergure modeste, des effets des aliments transformés utilisés pour nourrir les larves de *H. atra*. Dans trois cuves, celles-ci ont reçu 50 pour cent de *Tetraselmis* (T) et 50 pour cent de Frippak (F). Dans les trois autres, elles ont été nourries d'un mélange d'un tiers de T, d'un tiers de F et d'un tiers de levure Selco (S). Chaque groupe de trois cuves en comportait une sans changement d'eau quotidien, une dont l'eau était renouvelée par 100 litres et une dont l'eau était renouvelée par 300 litres. La concentration des aliments était dans les deux cas de 40 000 cellules/ml. Après dix jours, il est apparu que la survie des larves dont le régime comportait de la levure était plus faible (voir ci-après au chapitre *Résultats*), de sorte qu'il a été abandonné. Les larves survivantes ont alors été réparties de nouveau équitablement dans les six cuves, divisées en deux groupes de trois correspondant à deux régimes différents, composés de 50 pour cent de T et de 50 pour cent de F, à 40 000 cellules/ml dans un cas et à 80 000 cellules/ml dans l'autre. La densité des larves de dix jours était de 1,4 larves/ml.

Une fois atteint le stade *doliolaria* au vingtième jour, les larves ont de nouveau été réparties équitablement dans les cuves et leur survie a été étudiée en fonction de leur régime, composé de 50 pour cent de T et 50 pour cent de F à 40 000 cellules/ml, avec un complément de diatomées "sauvages" dans la moitié des cas. Les diatomées étaient obtenues en faisant tremper des plateaux de fibre de verre de 24 x 200 cm dans des cuves alimentées en eau de mer et placées en plein air. Après sept jours, les plateaux étaient transférés dans les cuves d'élevage de larves; ils étaient ensuite remplacés par d'autres plateaux qui avaient trempé neuf jours au moins. L'eau était changée à chaque fois. En retirant les plateaux des cuves d'élevage, on prenait soin de ne pas laisser de larves à la surface. Les cuves contenant les diatomées ont été placées en plein air le vingt et unième jour afin de favoriser la croissance des algues. Les taux de survie alors observés étant largement inférieurs à ceux des cuves conservées à l'intérieur (voir ci-après), toutes les cuves ont été rentrées dans l'écloserie le vingt-sixième jour.

Résultats

Induction de la ponte

Après avoir été transférées pendant deux heures d'une cuve à l'autre, certaines *H. atra* ont commencé à adopter la position caractéristique de la ponte, c'est-à-dire que la partie antérieure du corps s'est dressée et a commencé à se balancer latéralement. Entre 13 heures et 15 heures, cinq mâles (trois dans la cuve à température ambiante et deux dans la cuve sans renouvellement d'eau) ainsi que quatre

femelles (trois dans la cuve à température ambiante et une dans la cuve sans renouvellement d'eau) ont libéré des cellules sexuelles.

Les papilles génitales ont émis des gamètes en filaments de longueur variable. Ces gamètes, d'une flottabilité négative, ont coulé au fond de la cuve ou sur l'animal lui-même. Les ovocytes étaient d'une couleur rose et le sperme d'une couleur blanche. L'émission de gamètes s'est effectuée relativement lentement. Après agitation, les gamètes se sont séparés des filaments pour passer dans l'eau. La ponte a duré de 20 à 30 minutes, selon les individus. Dans le cas de deux des mâles, elle s'est poursuivie pendant plus d'une heure de manière continue. Environ $9,7 \times 10^6$ ovocytes ont été fécondés.

Développement des larves

Les ovocytes non fécondés mesuraient en moyenne $138,65 \pm 1,6$ SD μm ($n = 10$). Après fécondation, les caractéristiques du développement embryonnaire et larvaire correspondaient aux observations réalisées sur d'autres espèces de concombres de mer tropicaux par Preston (1993). Le tableau 1 ci-dessous indique le temps nécessaire pour que l'oeuf se divise en 2, 4, 32 et 64 cellules et que la larve atteigne les stades *blastula*, *auricularia* et *doliolaria*.

Tableau 1 : Stades de développement de *Holothuria atra* en captivité

Stade de développement	Temps nécessaire
2 cellules	1 à 2 heures
4 cellules	3 à 4 heures
32 cellules	5 heures
64 cellules	9 heures
<i>Blastula</i>	1 jour
<i>Auricularia</i> (précoce)	2 jours
<i>Auricularia</i> (tardif)	10 jours
<i>Doliolaria</i>	20 jours

Le stade *auricularia* précoce a été atteint au deuxième jour après la fécondation. La taille moyenne de ces larves était de $431 \pm 41,70$ SD μm ($n = 30$). Le stade *auricularia* tardif a été observé le dixième jour. La taille moyenne à ce stade, de $402,13 \pm 40,66$ SD μm ($n = 30$), différait peu de celle du stade précédent ($t = 4,02$, $ddl = 28$, $P > 0,05$). Le stade *auricularia* tardif a duré jusqu'au dix-neuvième jour. Le passage au stade *doliolaria* a commencé le vingtième jour et toutes les larves survivantes l'avaient atteint le vingt-troisième jour. La taille moyenne des larves à ce stade était de $355,48 \pm 56,86$ SD μm . Le vingt-huitième jour, toutes les larves se trouvaient encore au stade *doliolaria*. Le trentième jour, elles étaient toutes mortes.

Effets des renouvellements partiels d'eau sur la survie

Entre le deuxième et le huitième jour, les caractéristiques de survie ont été les mêmes quel que soit le régime alimentaire; les données relatives aux deux régimes ont été réunies pour permettre une comparaison des données sur le renouvellement d'eau. Jusqu'au huitième jour, la survie dans les cuves dont l'eau était changée quotidiennement par 300 litres était sensiblement plus faible que dans les autres cas (figure 1a). Cette comparaison n'a pu être faite pour le dixième jour en raison d'une forte mortalité ce jour-là des larves alimentées en T-F-S (voir ci-dessous). Dans les trois autres cuves (régime T-F), la survie au dixième jour variait de 44 pour cent pour la cuve dont 300 litres étaient changés par jour, à 72 pour cent pour la cuve sans changement d'eau.

Entre le douzième et le vingtième jour, la survie des larves a peu varié selon que l'eau était renouvelée ou pas. Elle a fortement baissé dans les trois cas entre le douzième et le seizième jour (figure 1b).

Il n'a pas été possible d'établir de comparaison entre les cuves pour la dix-huitième et la vingtième journée, car presque toutes les larves nourries à raison de 80 000 cellules/ml étaient mortes (voir ci-dessous).

Effets du régime alimentaire sur la survie

La survie moyenne des larves soumises au régime T-F d'une part, et au régime comportant de la levure d'autre part, a été étudiée en groupant les données des trois cuves correspondantes. Jusqu'au huitième jour, la survie moyenne a été supérieure

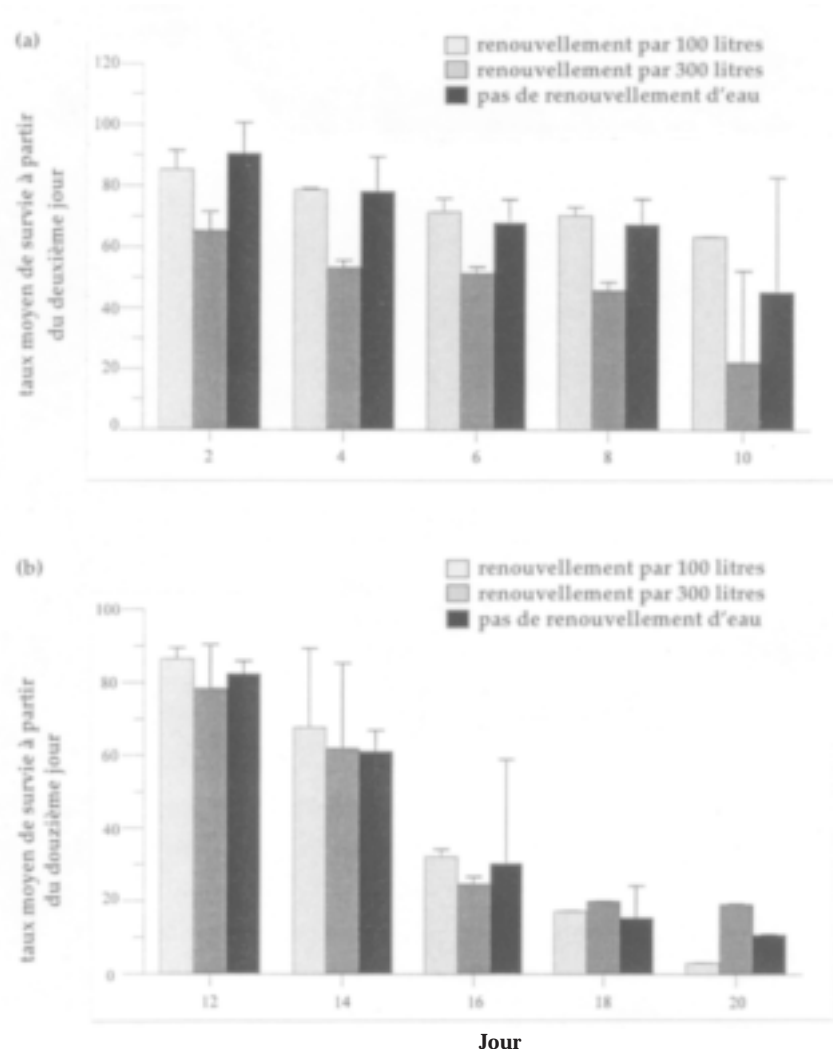


Figure 1 : Taux moyen (n = 2) de survie des larves d'*Holothuria atra* élevées dans des cuves de 700 litres et soumises à des conditions différentes de renouvellement d'eau

- a) deuxième-douzième jour : concentration = 2,7 larves/ml
 b) douzième-vingtième jour : concentration = 1,4 larves/ml

NB : Les données correspondant aux deux régimes alimentaires sont regroupées pour chaque type de renouvellement d'eau (voir texte). Les barres d'erreur sont des écarts-types. L'absence de barre d'erreur indique que toutes les larves d'une des deux cuves sont mortes

à 60 pour cent dans les deux cas (figure 2a). Toutes les larves examinées durant cette période avaient ingéré du *Tétraseimis*. Le dixième jour, le taux de survie différait cependant sensiblement d'un régime à l'autre, la survie des larves soumises au régime contenant de la levure chutant à 10,1 pour cent tandis que celle des larves nourries au régime T-F se maintenait à 59,7 pour cent (figure 2a). La forte baisse enregistrée dans le cas des larves soumises au régime le plus complexe est peut-être imputable à une détérioration de la qualité de l'eau en présence de levure.

La survie des larves du stade *auricularia* tardif nourries de 50% de T-50% de F à 40 000 et 80 000 cellules/ml a fortement baissé entre le douzième et le vingtième jour, quelle que soit la densité de cellules (figure 2b). Le quatorzième jour, une différence significative est apparue, avec un taux de survie supérieur pour les larves qui recevaient 40 000 cellules/ml (figure 2b). Par la suite, la survie des larves alimentées à raison de 80 000 cellules/ml a beaucoup varié : le seizième jour, elle était supérieure à celle des larves recevant 40 000 cellules/ml (figure 2b) mais le dix-huitième jour, les larves de

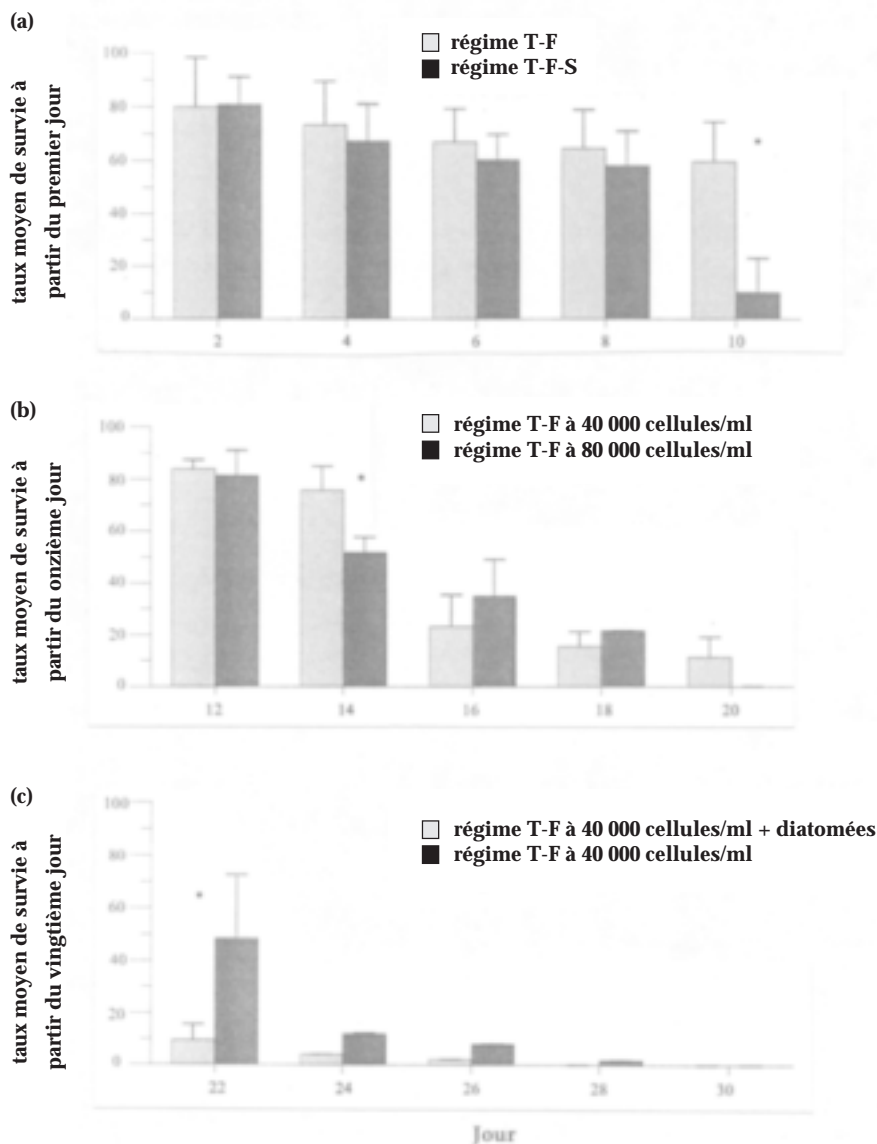


Figure 2 : Taux moyen (n = 3) de survie des larves de *Holothuria atra* observé dans le cadre de trois essais de régime alimentaire

Les trois essais faisaient intervenir des larves d'âges différents :

- a) larves *auricularia* de 2 à 10 jours nourries d'algues séchées et de Frippak avec et sans levure Selco (voir texte);
- b) larves *auricularia* de 12 à 20 jours nourries d'algues séchées et de Frippak à 40 000 et 80 000 cellules/ml;
- c) larves de 22 à 30 jours nourries d'algues séchées et de Frippak avec et sans diatomées. L'astérisque indique que les deux moyennes comparées ce jour-là différaient sensiblement par un test t (ddl = 4, P < 0,05).

NB : Les données des figures a et b regroupent pour chaque régime alimentaire les trois cuves dont l'eau est renouvelée de manière différente. Les barres d'erreur sont des écarts-types. L'absence de barre d'erreur indique que toutes les larves de deux des trois cuves sont mortes

deux des trois cuves étaient toutes mortes; le vingtième jour, toutes les larves de la dernière cuve étaient mortes également.

La survie des larves du stade *doliolaria*, avec ou sans diatomées, a été très faible (figure 2c). Le vingt-deuxième jour, elle était sensiblement meilleure dans les cuves conservées en salle et sans complément de diatomées. Le vingt-quatrième jour, plusieurs cuves avaient perdu toutes leurs larves, quel que soit le régime alimentaire, et le vingt-huitième jour, il ne restait plus que 1,8 pour cent des larves âgées de 21 jours conservées pour cet essai (figure 2c). Le trentième jour, elles étaient toutes mortes.

Conclusions

Cette expérience initiale d'induction de la ponte et d'élevage de larves de *H. atra* montre qu'il est possible de provoquer la ponte par simple stress thermique. James (1988) avait déjà utilisé cette méthode avec succès pour *H. scabra*. La période de l'année à laquelle peut être réalisée l'induction de la ponte chez *H. atra* n'a pas encore été déterminée, mais elle inclut le mois de novembre dans le cas des Îles Salomon; en effet, on a observé que des individus en captivité émettaient spontanément des gamètes à cette période (Anon., 1994).

La fécondation des ovocytes s'est faite directement et le développement jusqu'au stade *auricularia* tardif s'est effectué en un nombre de jours qui correspond aux observations réalisées sur d'autres espèces de concombres de mer du groupe des aspidochirotes (Preston, 1993). Il a fallu plus de temps à *H. atra* qu'à *H. scabra* (10 jours d'après James et al., 1988) et qu'à *Actynopyga echinites* (15 jours d'après Chen et Chian, 1990) pour atteindre le stade *doliolaria*, mais beaucoup moins qu'à *Stichopus californicus*, espèce des zones tempérées, qui atteint ce stade en 65 jours (Cameron et Fankboner, 1989).

La survie des larves de *H. atra* du stade *auricularia* tardif a été relativement élevée durant les huit premiers jours dans toutes les conditions d'expérience, bien que plus faible dans les cas où une grande partie de l'eau des cuves était renouvelée. Ce phénomène s'explique peut-être par la dilution de l'antibiotique.

La forte hausse de la mortalité dans les cuves où les larves recevaient un régime comportant de la levure à partir du dixième jour peut être attribuée à la détérioration de la qualité de l'eau causée par la levure.

L'explication la plus plausible de la forte mortalité enregistrée à partir du seizième jour est une carence du régime alimentaire. Les larves d'autres espèces de concombres de mer ont été nourries avec succès de microalgues fraîches de culture et de diatomées

(Preston, 1993; James et al., 1988; D. Sarver, communication personnelle). L'addition de Frippak avait pour but de compléter le régime de *Tetraselmis* séché. N'ayant pu vérifier si les larves ingéraient les microcapsules de Frippak, nous ignorons si ce produit n'a pas pu être absorbé ou s'il l'a été mais ne leur a pas convenu.

Bien que la concentration en aliments ait été doublée du dixième au vingtième jour, le taux de survie ne s'est pas amélioré. Au contraire, le taux de mortalité des larves recevant 80 000 cellules/ml était supérieur à celui des larves qui recevaient 40 000 cellules/ml; on peut sans doute en conclure que cette nourriture avait nui à la qualité de l'eau et qu'une grande partie n'en était pas consommée.

L'ajout de diatomées au régime alimentaire le vingt et unième jour n'a pas amélioré la survie. En fait, les larves auxquelles avaient été fournies des diatomées sauvages sont mortes plus rapidement. Il est impossible de déterminer si ces décès sont imputables à une contamination des diatomées par des bactéries ou au risque accru de contamination bactérienne du fait que les cuves contenant des diatomées se trouvaient en plein air.

Nous n'avons pu réaliser d'expériences complètes car nous ne disposions que de six cuves, mais les données recueillies semblent indiquer que la survie des larves de *H. atra* est meilleure dans des cuves dont l'eau n'est pas renouvelée et avec un régime sans levure. Elles montrent surtout que les méthodes relativement simples utilisées pour l'élevage de bécotiers ne sont pas bien adaptées à *H. atra*. D'autres recherches indiquent que les larves de concombres de mer ont besoin de différentes algues vivantes.

À l'avenir, le CAC s'emploiera, dans ses expériences sur l'élevage des larves de *H. atra* et d'autres espèces, à comparer les effets d'un plus grand nombre d'aliments sur la survie. Les régimes alimentaires étudiés comporteront des algues vivantes de culture. Tous les régimes seront mis en place à différents moments à partir du deuxième jour, afin de déterminer quelles méthodes et quel régime assurent le meilleur taux de survie.

Remerciements

Nous remercions Henry Rota de nous avoir aidés à alimenter les larves, ainsi que la Fondation scientifique Australie et Pacifique pour son concours financier.

Bibliographie

Anon (1993). Annual Report ICLARM Coastal Aquaculture Centre, 22 p.

- Cameron, J. L. & P. V. Fankboner (1989). Reproductive biology of the commercial sea cucumber *Stichopus californicus* (Echinodermata: Holothuroidea). II. Observations on the ecology of development, recruitment, and the juvenile life stage. *J. Exp. Mar. Ecol.*, 127: 43 – 67.
- Chang-Po Chen & Ching-Sung Chian (1990). Larval development of sea cucumber, *Actinopyga echinites* (Echinodermata : Holothuroidea) *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica* 29 (2): 127 – 133.
- James, D. B., M. E. Rajapandian, B. K. Basker & 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.
- Preston, L. G. (1993). Beche-de-mer. In: *Nearshore Marine Resources of the South Pacific* (A. Wright & L. Hill, eds.), IPS, Suva, FFA, Honiara and ICOD, Canada. pp. 371 – 408.

Reproduction asexuée chez *Holothuria atra* d'un récif de l'île de La Réunion, Océan Indien

par C. Boyer, S. Caillaçon et K. Mairesse
Laboratoire d'Écologie marine,
Université de la Réunion

Holothuria atra est une espèce d'holothurie fréquemment rencontrée dans l'Indo-Pacifique. Une population, qui présente le phénomène de scission, a été étudiée sur un des récifs de La Réunion. La combinaison des études se rapportant à la morphologie externe et à l'anatomie interne de cette population d'arrière-récif a contribué à la détermination des paramètres liés aux phénomènes de scission et de régénération.

Morphologie externe

Un examen de la morphologie externe de chaque individu observé sur le terrain a permis de les classer dans les catégories suivantes:

- N : individus "normaux". Ils ont une bouche et un anus et ne présentent pas de constriction transversale sur leur tégument.
- F : individus en cours de scission. Ils ont une bouche et un anus et présentent une constriction transversale sur leur tégument.
- A : individus antérieurs. Ils ont une bouche et sont dépourvus d'anus.
- P : individus postérieurs. Ils ont un anus et sont dépourvus de bouche.
- Ap : individus antérieurs qui régénèrent la partie postérieure.
- Pa : individus postérieurs qui régénèrent la partie antérieure.

Remarque : On identifie les individus en cours de régénération du fait que la partie régénérée présente un tégument plus clair et un diamètre inférieur par rapport au reste du corps.

La reproduction asexuée au niveau de la population

À partir de cette classification, deux paramètres caractéristiques de la reproduction asexuée ont été déterminés : le taux de scission (F%) et le taux de

régénération (R%), suite à un échantillonnage effectué au cours des six mois de l'été austral. On a constaté que le phénomène de reproduction asexuée concerne globalement 20,2% de la population totale recensée.

Le taux de scission

Les individus en scission étant généralement rares, il est calculé à partir de la formule suivante : $100 \times (A+P) / 2T$, T étant le nombre total d'individus. À La Réunion, ce taux s'élève à 4,7 % en moyenne, ce qui correspond à 9,5% si l'on considère les A et le P comme de nouveaux individus. On a observé des variations du taux aux cours du temps, comme le montre la figure 1.

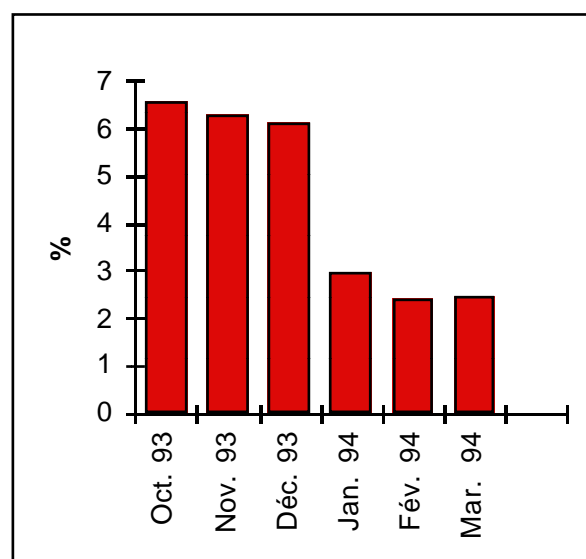


Figure 1: Variations temporelles du taux de scission, F%

On constate que ce taux est relativement stable d'octobre à décembre, puis il diminue de moitié entre les mois de décembre et de janvier et se stabilise de nouveau.

Ayant déterminé que la scission s'effectue dans la partie antérieure, à 45% de la longueur de l'individu, et en se basant sur la distribution pondérale des produits récents de la scission, on en a déduit que la scission se produit chez des individus "normaux" pesant entre 9 g et 135 g.

Le taux de régénération

Ce taux s'obtient à partir de la formule suivante : $100 \times (Ap+Pa)/T$. La valeur moyenne obtenue, qui est de 10,6%, indique que la durée de la régénération est supérieure à celle de la scission.

Le taux de régénération varie également en fonction du temps. En effet, on observe une décroissance d'octobre à février suivie d'une légère remontée en mars.

En outre, la mortalité des individus issus de la reproduction asexuée est plus importante chez les individus antérieurs que chez les individus postérieurs, qui sont plus nombreux.

Un nouveau paramètre a été pris en considération au cours de cette étude: la longueur de régénération. Contrairement à ce qu'on attendait, du fait de la localisation du niveau de la scission, on a constaté que les individus antérieurs (Ap) régénèrent une longueur plus courte que les individus postérieurs (Pa). On peut cependant émettre une réserve quant à cette constatation, en ce sens que, au bout d'une certaine longueur régénérée, la distinction entre un individu normal et un individu antérieur en cours de régénération est plus délicate que pour un individu postérieur.

La reproduction asexuée au niveau de l'individu

Certains des individus recensés (appartenant aux catégories F, A, Ap, P et Pa) ont été récoltés et disséqués. L'observation des organes a permis d'apporter des éléments supplémentaires à propos de la scission et de la régénération.

Description de la scission

L'holothurie débutant sa scission se cache et est contractée. Elle présente une constriction, en un point de son tégument, qui évolue pour devenir annulaire. Des forces d'étirement font s'allonger, puis se rompre le tégument. Le système digestif est, à ce stage, le seul raccord entre les deux parties en séparation. Enfin, lui aussi se rompt (parfois des fragments restent hors du corps et sont perdus) et

les parties antérieures et postérieures se séparent, mais restent généralement à proximité.

La dissection a montré où se situait la coupure pour les organes internes. Deux possibilités sont envisagées (figure 2).

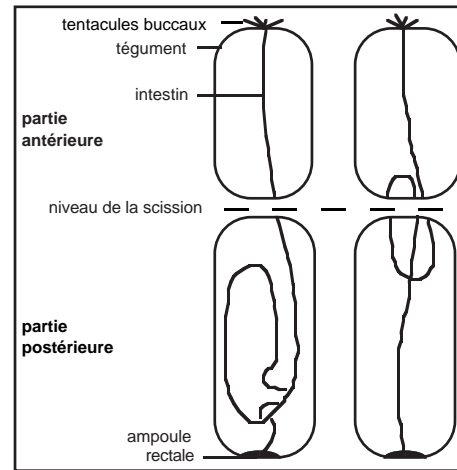


Figure 2 : Deux possibilités de scission.

La différence de disposition du tube digestif dans les deux cas est expliquée par le fait que les forces d'étirement qui affectent l'animal perturbent l'agencement des organes.

Des signes de scission future, externes et internes, ont été observés : les signes externes sont un point du tégument particulièrement contracté, ou une constriction annulaire du corps; les signes internes sont des constriction à l'endroit de la future scission sur les bandes musculaires longitudinales. Quelques individus disséqués ont montré les caractéristiques d'une future scission, alors qu'ils l'avaient déjà subie peu de temps auparavant.

Description de la régénération

Après la scission, la partie antérieure A est très pauvre en organes. Seules subsistent la région orale et ses annexes, les gonades, s'il y en a, et une portion d'intestin. L'intestin s'allongera lors de la régénération et retrouvera son allure initiale. Les organes arborescents régénéreront entièrement, ainsi que le *rete mirabile*. La fonction de nutrition sera reprise assez tôt, bien avant que l'ensemble des organes ne soit totalement régénéré.

Dans la partie postérieure P, il reste en général la majorité des organes, sauf ceux de la région antérieure. L'organe arborescent gauche, mêlé au *rete mirabile* et rattaché au tube digestif va se lyser. Au cours de cette opération, la longueur du tube digestif diminuera sensiblement, puis la régénération lui rendra son allure initiale. L'organe arborescent droit sera lui aussi régénéré. La région orale est

régénérée assez rapidement. Elle devient alors fonctionnelle, alors qu'elle est très petite, avec seulement une dizaine de tentacules buccaux.

Bilan de la régénération des organes

Les holothuries A après la scission doivent régénérer l'intestin, le *rete mirabile*, les organes arborescents et l'ampoule rectale. Les holothuries P, elles, lysent la plupart des organes qui leur restent (intestin, *rete mirabile*, organes arborescents). Elles les régénèrent ensuite, probablement grâce aux produits de la lyse. Quelle que soit la catégorie considérée, l'intestin, l'organe arborescent gauche et le *rete mirabile* seront régénérés.

Validité des catégories

Les catégories définies d'après la morphologie externe présentent une variabilité relative à l'avancement de la régénération, ce qui a des conséquences sur la physiologie de la nutrition en particulier. Ainsi, la catégorie A regroupe en fait tous les individus antérieurs ayant subi une scission récente ou étant en cours de régénération interne; la catégorie Ap regroupe tous les individus antérieurs ayant débuté une régénération du tégument; la catégorie P regroupe tous les individus postérieurs ayant subi une scission récente et

n'ayant régénéré aucun de leurs organes; enfin, la catégorie Pa regroupe tous les individus postérieurs ayant une régénération de la partie orale et ayant débuté la régénération des organes internes.

La reproduction sexuée et la reproduction asexuée

La présence de gonades chez des individus venant de se couper, et chez des individus en train de régénérer laisse penser que la reproduction sexuée et la reproduction asexuée ne sont pas incompatibles chez un même individu.

L'étude anatomique a apporté des éclaircissements sur le déroulement de la scission et de la régénération se produisant chez *Holothuria atra*. L'étude des taux de scission et de régénération sera complétée sur un cycle annuel, afin de saisir dans sa totalité, l'ampleur de ces phénomènes. Enfin, de nombreux autres paramètres tels que les stimuli de la scission, les bilans énergétiques... seront à prendre en considération, afin de comprendre l'importance de cette stratégie au niveau de la dynamique des populations.

Nos remerciements vont à Mme C. Conand et à l'équipe du Laboratoire d'Écologie Marine qui nous ont permis de mener à bien ces recherches.

Appel à information sur la scission et la régénération des holothuries tropicales

par Chantal Conand

Mode de reproduction propre à plusieurs animaux marins, la reproduction asexuée par scission et régénération s'observe aussi chez des espèces à reproduction sexuée. Reste néanmoins à expliquer le rôle de l'évolution et de l'écologie dans cette stratégie de reproduction (Ghiselin, 1987; Mladenov & Emson, 1988; Gouyon et al., 1993).

Caractéristique bien connue des holothuries, le mode de reproduction asexué par scission n'a été que relativement peu étudié, et rares sont les données spécifiques qui existent actuellement sur le sujet (Emson & Wilkie, 1980; Lawrence, 1987; Smiley & al., 1991; Mladenov & Burke, 1994).

Les observations sur le terrain et en laboratoire ont permis de constater la présence d'un mode de reproduction asexué pour une dizaine d'espèces constituées de dendrochirotes et d'aspidochirotes. La plupart de ces observations n'ont cependant qu'une valeur encore anecdotique et ne concernent que de très faibles taux de scission sur le terrain; aucune extrapolation ne peut en être faite à l'échelle de la population.

Deux aspidochirotes tropicales ont davantage éveillé l'attention des chercheurs : *Holothuria parvula* dans l'océan Atlantique (Crozier, 1917; Deichmann, 1922; Emson & Mladenov, 1987) et *Holothuria atra* dans l'indo-Pacifique (Bonham & Held, 1963; Pearse, 1968; Doty, 1977; Harriot, 1985, 1985; Conand, 1989; Conand & De Ridder, 1990; Chao et al., 1993; Conand, sous presse). Espèce fréquente dans toute la région indo-Pacifique tropicale (Guille et al., 1986), elle permet une bonne étude de cas du phénomène de scission.

L'appel à informations sur le comportement des holothuries tropicales en période de reproduction (Byrne & Conand, n° 4 du bulletin *La bêche-de-mer*) a permis de rassembler un grand nombre de nouvelles observations dont certaines sont les premières qui aient jamais pu être collectées pour quelques-unes des espèces étudiées.

Au cas où vous auriez eu l'occasion d'observer des phénomènes de scission ou, plus communément, de régénération sur des holothuries, veuillez nous communiquer les informations suivantes :

1. De quelles espèces s'agissait-il ? Dans quelle localité et dans quel habitat ? À quelle date l'observation a-t-elle été faite ?
2. À quel stade de régénération ou de scission le phénomène a-t-il été observé ?
3. Combien d'individus le phénomène de régénération concernait-il ? Combien n'étaient pas concernés par ce phénomène ?
4. Les espèces concernées présentaient-elles un comportement différent ?

Veillez faire parvenir vos observations à Chantal Conand dont l'adresse figure en première page de ce bulletin. Ces observations seront publiées dans le prochain numéro de *La bêche-de-mer*.



Bibliographie

Bonham, K. & E. E. Held (1963). Ecological observations on the sea cucumbers *Holothuria atra* and *Holothuria leucospilota* at Rongelap Atoll, Marshall Islands. *Pacif. Sci.*, 17: 305–314.

Chao, S. M., C. P. Chen & P. S. Alexander (1993). Fission and its effect on population structure of *Holothuria atra* (Echinodermata: Holothuroidea) in Taiwan. *Mar. Biol.*, 116: 109–115.

Conand, C. (1993). Reproductive biology of the characteristic holothurians from the major communities of the New Caledonia lagoon. *Mar. Biol.*, 116: 439–450.

Conand, C. & C. De Ridder (1990). Reproduction asexuée par scission chez *Holothuria atra* (Holothuroidea) dans des populations de platiers récifaux. In: *Echinoderm research*, De Ridder et al. (eds). Balkema, Rotterdam, 71–76.

Crozier, W. J. (1917). Multiplication by fission in holothurians. *Am. Nat.*, 51 (609): 560–566.

Deichmann, E. (1922). On some cases of multiplication by fission and coalescence in holothurians. *Vidensk. Medd. Dansk. Naturhist. Foren.*, 73: 199–206.

Doty, J. E. (1977). Fission in *Holothuria atra* and holothurian population growth. M.Sc. Thesis, Univ. of Guam: 54 p.

Ebert, T. A. (1983). Recruitment in echinoderms. *Echin. Stud.* 1: 169–203.

Emson, R.H. & P. V. Mladenov (1987). Studies of the fissiparous holothurian *Holothuria parvula* (Selenka) (Echinodermata: Holothuroidea). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 111: 195–211

Emson, R. H. & I. C. Wilkie (1980). Fission and autotomy in echinoderms. *Oceanogr. Mar. Biol., Ann. Rev.*, 18: 155–250.

Ghiselin, M. T. (1987). Evolutionary aspects of marine invertebrate reproduction. In: *Reproduction of marine invertebrates, general aspects*, Giese A.C., Pearse J. & Pearse V. (eds.), Boxwood Press, California, 609–665.

Guille, A., P. Laboute & J. L. Menou (1986). Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle-Calédonie, ORSTOM (ed.), *Coll. Faune tropicale*, Paris, 25, 238 p.

Gouyon, P. H., S. Maurice, X. Reboud & I. Till-Bottraud (1993). Le sexe pour quoi faire? *La Recherche*, 250: 70–76.

Harriot, V.J. (1982). Sexual and asexual reproduction of *Holothuria atra* Jäeger at Heron Island Reef, Great Barrier Reef. *Australian Museum Memoirs*, 16: 53–66.

Lawrence, J. M. (1987). *A functional biology of echinoderms*. Croom Held (ed.), London, 340 p.

- Mladenov, P. & R. Burke (1994). Echinodermata: asexual reproduction. In: *Reproductive biology of invertebrates*, vol. 6, Adiyodi, K. G & R. G. (eds.) New Delhi, pp. 339–383.
- Mladenov, P. & R. Emson (1988). Density, size structure and reproductive characteristics of fissiparous brittle stars in algae and sponges: evidence for interpopulational variation in levels of sexual and asexual reproduction. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 42: 181–194.
- Pearse, J. S. (1968). Patterns of reproductive periodicities in four species of Indo-Pacific echinoderms. *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 67: 247–279.
- Smiley, S., F. S. McEuen, C. Chaffee & S. Krishnan (1991). Echinodermata: Holothuroidea. In: *Reproduction of marine invertebrates*, vol. 9, Giese A., J. S. Pearse & V. B. Pearse (eds.), Boxwood Press, California, pp. 663–749.

Observations de pont

Un article intitulé "Request for information on spawning behaviour of tropical holothurians" (*Appel à informations sur le comportement des holothuries tropicales en période de reproduction*) est paru dans le bulletin d'information n° 4 sur la bêche-de-mer. Nous publions ci-après la liste des observations rassemblées par le Dr. Norman Reichenbach de la société océanographique des Maldives

Observations sur la ponte des holothuries tropicales des atolls de Male et Laamu (République des Maldives)

- | | | | |
|----------------|---|----------------|---|
| Date : | 5 juin 1994 | Date : | 10 avril 1994 |
| Heure : | 15h00 | Heure : | 16h00 |
| Espèce : | <i>Holothuria nobilis</i> | Espèce : | <i>Thelenota ananas</i> |
| Lunaison : | 26 jours après la nouvelle lune | Lunaison : | 1 jour avant la nouvelle lune |
| Observations : | Émission de gamètes d'un individu mâle de l'espèce <i>H. nobilis</i> (1,62 kg de poids total) dans un bassin d'élevage où il avait été placé avec les 5 autres <i>H. nobilis</i> ramassées le jour-même | Observations : | Ponte observée sur 2 mâles et une femelle placés dans le bassin d'élevage avec 8 autres <i>T. ananas</i> , après collecte le même jour. Les holothuries avaient été ramassées à des profondeurs variant de 10 à 33 mètres, la température de l'eau de surface atteignant 30°C. Après une première émission de gamètes par l'un des deux mâles et un intervalle de 20 mn avant celle du deuxième individu mâle, la femelle a pondu, à deux reprises, d'importantes quantités d'ovocytes. |
| Observateurs : | N. Reichenbach, Y. Nishar, A. Saeed | Observateurs : | N. Reichenbach, Y. Nishar, A. Amlah |
| | | | |
| Date : | 1 ^{er} octobre 1994 | | |
| Heure : | 14h00 | | |
| Espèce : | <i>Holothuria nobilis</i> | | |
| Lunaison : | 25 jours après la nouvelle lune | | |
| Observations : | Émission de gamètes d'un individu mâle (2,76 kg de poids total) dans le bassin d'élevage après y avoir été placé le jour-même avec 2 autres <i>H. nobilis</i> | | |
| Observateurs : | S. Holloway, Y. Nishar, A.Saeed | | |
| | | | |
| Date : | 16 octobre 1994 | | |
| Heure : | 13h00 | | |
| Espèce : | <i>Holothuria nobilis</i> | | |
| Lunaison : | 11 jours après la nouvelle lune | | |
| Observations : | Émission de gamètes d'un individu mâle (de 1,12 kg de poids total) dans le bassin d'élevage après y avoir été placé le jour-même avec 2 autres <i>H. nobilis</i> | | |
| Observateurs : | S.Holloway, Y. Nishar, A. Saeed | | |



**Reproduction de l'espèce *Cucumaria frondosa*
dans l'estuaire du Saint-Laurent, Canada****par Jean-François Hamel et Annie Mercier
Québec (Canada)**

Jean-François Hamel (Société d'exploration et de valorisation de l'environnement — SEVE, 90 Notre-Dame Est, Rimouski (Québec) Canada G5L 1Z6) et Annie Mercier (Département d'océanographie, Université du Québec, 310 allée des Ursulines, Rimouski (Québec), Canada G5L 3A1) présentent ci-après leurs travaux de recherche sur la reproduction de *Cucumaria frondosa* dans l'estuaire du Saint-Laurent (Canada).

Résumé

Nous présentons ci-après un certain nombre d'observations et d'analyses sur l'activité de reproduction de l'holothurie commerciale *Cucumaria frondosa* collectées dans l'estuaire inférieur du Saint-Laurent à l'est du Canada. Le suivi des observations sur le milieu ambiant tend à montrer que la rapide élévation du taux de concentration en chlorophylle A au début du printemps (en 1992 et 1993) déclenche l'activité de ponte chez les individus mâles et femelles. Un suivi plus attentif de cette activité pendant une période déterminée, (quelques heures à intervalles plus rapprochés) montre que les mâles émettent leurs gamètes en premier, au lever du soleil et à marée basse, lorsque la concentration en chlorophylle A baisse et que la température augmente rapidement. La ponte des femelles intervient peu après et semble être déclenchée par la présence de sperme dans la colonne d'eau. Ces résultats indiquent une corrélation entre ponte et environnement souvent plus complexe que ne le laisse supposer le suivi à très grande échelle.

Introduction

L'espèce choisie pour cette expérience, *Cucumaria frondosa*, est une holothurie de grande taille, commune sur le littoral, et particulièrement abondante sur les fonds rocheux de la côte est du Canada et des États-Unis d'Amérique. Atteignant des densités supérieures à cinq individus au m² et des biomasses parfois égales à 15 kg par m², cette holothurie est bien répartie à tous les niveaux de profondeur des eaux du littoral.

Nombreux sont les auteurs qui se sont penchés sur la question très controversée des facteurs susceptibles de déclencher la ponte spontanée chez les holothuries. La température (Tanaka, 1958; Conand, 1993), le bloom phytoplanctonique (Cameron et Fankboner, 1986; Hamel et al., 1993), l'intensité lumineuse (Conand, 1982; Cameron et Fankboner, 1986) et la salinité (Krishnaswamy et Krishnan, 1967) font partie des facteurs le plus souvent cités.

Des observations effectuées sur la ponte de *Cucumaria frondosa* ont montré une activité reproductrice entre avril et mai dans la baie de Passamaquoddy dans le Nouveau Brunswick (Lacalli, 1981), de février à mai à Terre-Neuve

(Coady, 1973), en mars dans la Mer du Nord, en juillet dans les eaux plus arctiques (Runnström & Runnström, 1919) et fin mars/début avril le long de la côte du Maine (Jordan, 1972). Dans tous les cas, les auteurs ont émis l'hypothèse que la ponte avait été déclenchée par le bloom phytoplanctonique, notamment Coady (1973) et Jordan (1972).

Toutes ces études se fondent sur la déduction ou l'observation directe de la ponte au cours de l'échantillonnage réalisé sur une longue durée, en notant la présence de larves ou en suivant le cycle histologique de la gonade. L'importance des intervalles séparant les échantillons ne permet cependant de fournir qu'une approximation du moment de la ponte et des facteurs qui l'auraient déclenchée. Dans la présente étude, nous avons suivi toutes les phases de la saison de reproduction pendant deux ans en prélevant des échantillons à intervalles rapprochés et en établissant des corrélations avec les facteurs liés à l'environnement. L'acte de ponte a été observé heure par heure dans le milieu sous-marin en incluant les plus légères variations des conditions ambiantes sur le site d'étude pour permettre d'augmenter la précision des données de corrélation.

Matériel et méthodes***Abondance des individus en phase de pré-ponte et post-ponte***

Juste avant la période de frai, équipés de matériel de plongée autonome, nous avons décompté le nombre d'individus susceptibles de participer à l'activité reproductrice en mai 1991, 1992 et 1993 aux Escoumins dans l'est du Canada (figure 1). Les observations ont été effectuées sur trois échantillons de 180 à 200 individus des deux sexes selon un mode de collecte aléatoire à environ 15 mètres de profondeur (là où existaient les plus fortes concentrations d'holothuries). Chaque individu a été déséqué et le degré de maturité de sa gonade déterminé par le pourcentage de gamètes mûrs présents dans la gonade. Les tubules les plus gros correspondant à ceux qui sont impliqués dans l'activité de reproduction de l'année en cours (Hamel et al., 1993 pour *Psolus fabricii*, observation person-

nelle effectuée lors de la phase préliminaire du travail de recherche), nous avons estimé qu'un individu était sur le point de pondre lorsque les plus grands des tubules étaient complètement distendus au stade de maturité.

Nous avons prélevé divers échantillons équivalents d'holothuries sur le même site quelques jours après la ponte et déterminé le pourcentage d'individus émettant leurs gamètes par rapport au nombre total récolté *in situ*. Nous avons estimé que la ponte avait effectivement eu lieu lorsque la gonade ne contenait plus de tubules gonadiques mûrs mais une abondance de très petits tubules rétrécis. Le nombre des individus récoltés sur le site ne représentant qu'un infime pourcentage de la population, les prélèvements que nous y avons effectué ont eu une incidence quasiment nulle sur le milieu.

Variations saisonnières des facteurs liés à l'environnement en fonction de la saison de reproduction (analyse du milieu ambiant)

Des échantillons de 30 individus mâles et femelles ont été récoltés une ou deux fois par mois pour déterminer le moment de la ponte et le facteur qui déclencherait ce processus. Les taux de concentra-

tion en chlorophylle A ont été mesurés chaque semaine à partir de trois échantillons (de 8 litres d'eau chacun) prélevés chaque semaine à 15 mètres de profondeur à marée haute.

Nous avons isolé le pigment sur deux sous-échantillons de 50 ml par filtrage dans des filtres Whatman GF/C et extraction immédiate par immersion dans une solution d'acétone à 90° pendant 24 heures avant d'évaluer la concentration par la méthode spectrométrique de Yentsch et Menzel (1963).

A 15 mètres de profondeur, la température a été relevée par trois thermographes Peabody Ryan. Les données sur le ruissellement des eaux douces collectées pour quatre rivières (Montmorency, Batiscan, Sainte-Anne et Chaudière) nous ont été fournies par le ministère de l'environnement du Canada (services de climatologie).

Suivi des observations sur la ponte (analyse biologique)

La phase de l'émission de gamètes a été suivie pendant l'été 1992 lors d'une série de plongées avec bouteilles. Sur le site retenu pour cet essai (Les Escoumins, estuaire du Saint-Laurent, au Canada,

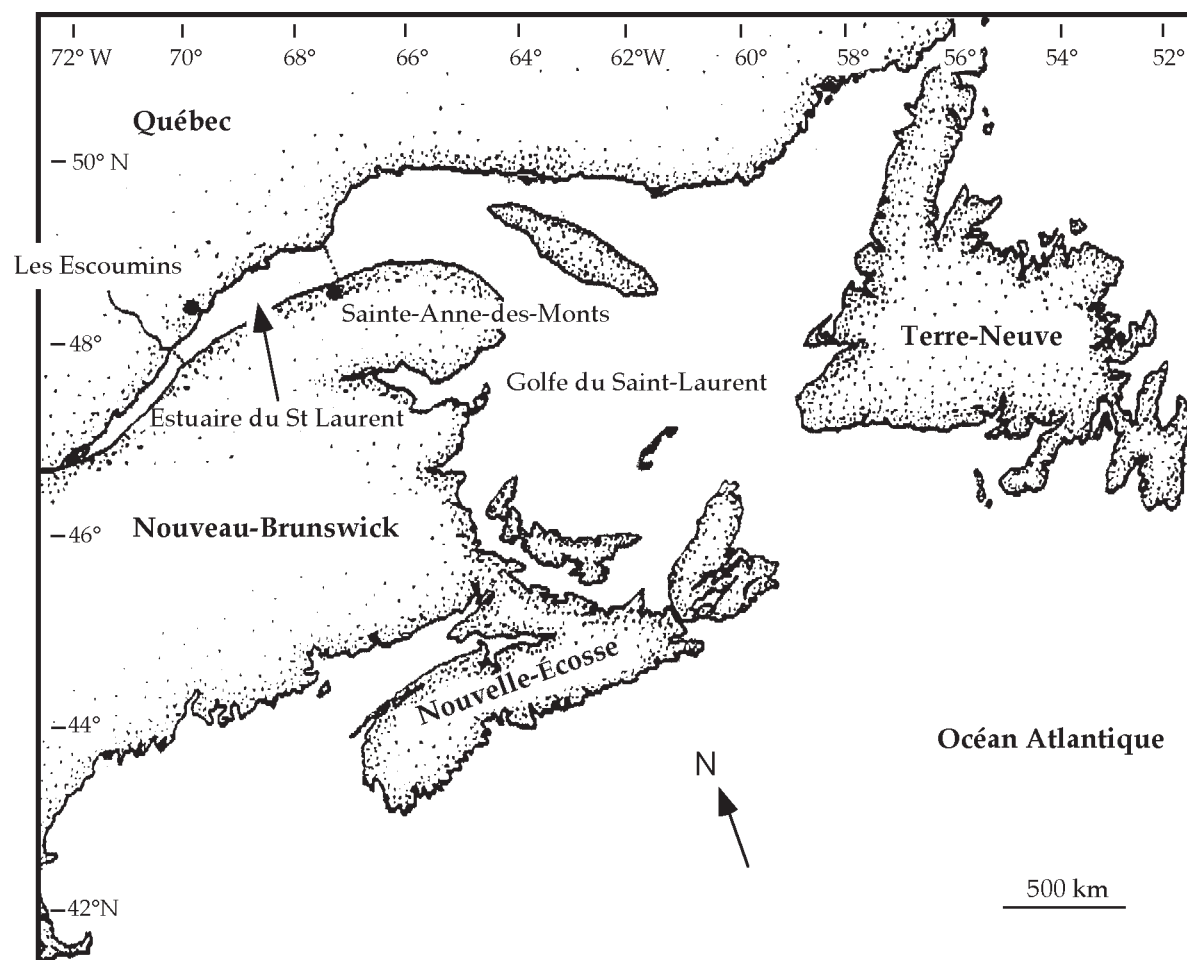


Figure 1 : Carte de la côte est du Canada montrant le site étudié

voir figure 1), les populations d'holothuries atteignent leur densité maximale à des profondeurs de 10 à 15 mètres. Elles sont quasiment absentes aux plus grandes profondeurs (au-delà de 15 m de fond) et peu représentées dans les hauts-fonds où les substrats de sable et de vase découragent toute colonisation (données non publiées). Bien concentrées et localisées, elles ont donc été plus faciles à étudier pendant la période de ponte. Cet essai a été conduit avec l'aide d'une équipe de 24 plongeurs accompagnés par les skippers des embarcations de plongée.

Après plusieurs jours de plongée pour reconnaître le terrain, le site a été placé sous surveillance constante afin de déceler tout signe précurseur de la phase de ponte. À partir du 16 juin, par équipes de deux, les plongeurs ont assuré une surveillance constante de jour comme de nuit. Au cours de leurs plongées, ils ont relevé heure par heure les paramètres suivants : la vitesse et la direction du courant, avec un courantomètre à ogive; la direction du flux par rapport au littoral, par adjonction de bleu de méthylène à la colonne d'eau entre 10 et 15 mètres de profondeur; la température de l'eau à proximité des holothuries, en utilisant un thermomètre électronique; la visibilité sous-marine, à l'aide d'un disque Secchi.

Des échantillons d'eau de mer ont aussi été prélevés à partir de l'une des embarcations de plongée, pour en évaluer ultérieurement la teneur en chlorophylle A. Un éclairage artificiel a été utilisé la nuit pour maintenir la visibilité dans le milieu sous-marin. Le niveau de la marée a été établi selon les tables des marées canadiennes pour cette région (service hydrographique du ministère des pêches et des océans du Canada). Les données sur la vitesse et la direction du vent ont été obtenues auprès du service de la faune et de l'environnement du Québec (gouvernement du Québec).

Aux premiers signes de ponte, la surveillance s'est renforcée et plusieurs types de collecte de données ont été mis en place. Organisées par groupes pouvant compter jusqu'à 10 plongeurs, les plongées se sont succédées pendant 50 heures d'affilée jusqu'à la fin de la phase de ponte. Chaque plongeur restait au maximum 35 mn dans l'eau et plongeait à intervalles de 3 ou 4 heures ou davantage. La plupart des mesures furent effectuées au-dessus de 10 mètres (seuls quelques plongeurs durent descendre jusqu'à 15 mètres). À chaque plongée, nous notions régulièrement le pourcentage de mâles et de femelles émettant leurs gamètes entre 10 à 15 mètres de profondeur le long d'un transect parallèle au littoral.

Les résultats sont présentés pour les mâles et les femelles en tant que pourcentage d'individus ayant effectivement pondu (nombre d'individus par m²)

sur un échantillon de 350 holothuries observées heure par heure.

Résultats

Effet des variations liées à l'environnement sur la ponte (analyse du milieu ambiant)

Au début de l'été 1993 (juin), les températures ont régulièrement oscillé autour de 7°C, des pointes de 8 à 10,5°C ayant pu être observées par moments. Cette période correspondait aussi à la saison de reproduction au cours de laquelle les observations ont été effectuées de la mi-mai à la mi-juin 1993.

Les concentrations en chlorophylle A au début de l'expérience (mai 1992) variaient de 0,5 à 1 mg par m³. Fortement accrues à la mi-juin 1992, leur valeur maximale atteignit même 6 mg par m³ dénotant la présence d'une importante biomasse de phytoplancton. Débutant brusquement à la même époque, l'activité de ponte se poursuivait avec intensité jusqu'en août malgré une certaine instabilité des concentrations pigmentaires qui chutaient parfois de leurs valeurs les plus élevées (7 mg/m³) à des valeurs oscillant de 1 à 2,2 mg/m³.

Effet des variations liées à l'environnement sur la ponte (analyse biologique)

L'activité de reproduction des mâles débuta tôt le 17 juin à 5 heures du matin (fig. 2). Seuls quelques mâles isolés commencèrent alors à émettre leurs gamètes dans l'eau. Sept heures plus tard, le pourcentage d'individus en pleine activité de ponte avait augmenté et représentait 5 pour cent des 300 observations réalisées. Cependant, le phénomène ne s'étendit au reste de la population que vers 14 heures, heure à laquelle l'émission de gamètes concernait 65 pour cent des mâles, le record étant observé à 15 heures (83%).

L'activité de ponte des femelles débuta à 14 heures lorsque de nombreux individus isolés commencèrent à émettre des ovocytes. Les premières émissions de gamètes par des femelles isolées furent toujours observées à proximité (moins de 5 m) d'une émission de gamètes mâles. L'activité de ponte maximale des femelles (87% de la population) suivit une chute de l'activité reproductrice des mâles dont moins de 32 pour cent continuaient à émettre des gamètes à 17 heures. Une heure plus tard (à 18 h environ), le pourcentage de femelles continuant à pondre était descendu à moins de 12 pour cent (figure 2). Observée sur un petit nombre d'individus mâles et femelles, l'activité de ponte s'est poursuivie jusqu'à 7 heures le lendemain matin (18 juin) et n'a plus été constatée, par la suite, sur aucun individu au cours des plongées effectuées pendant les 10 heures suivantes sur le site.

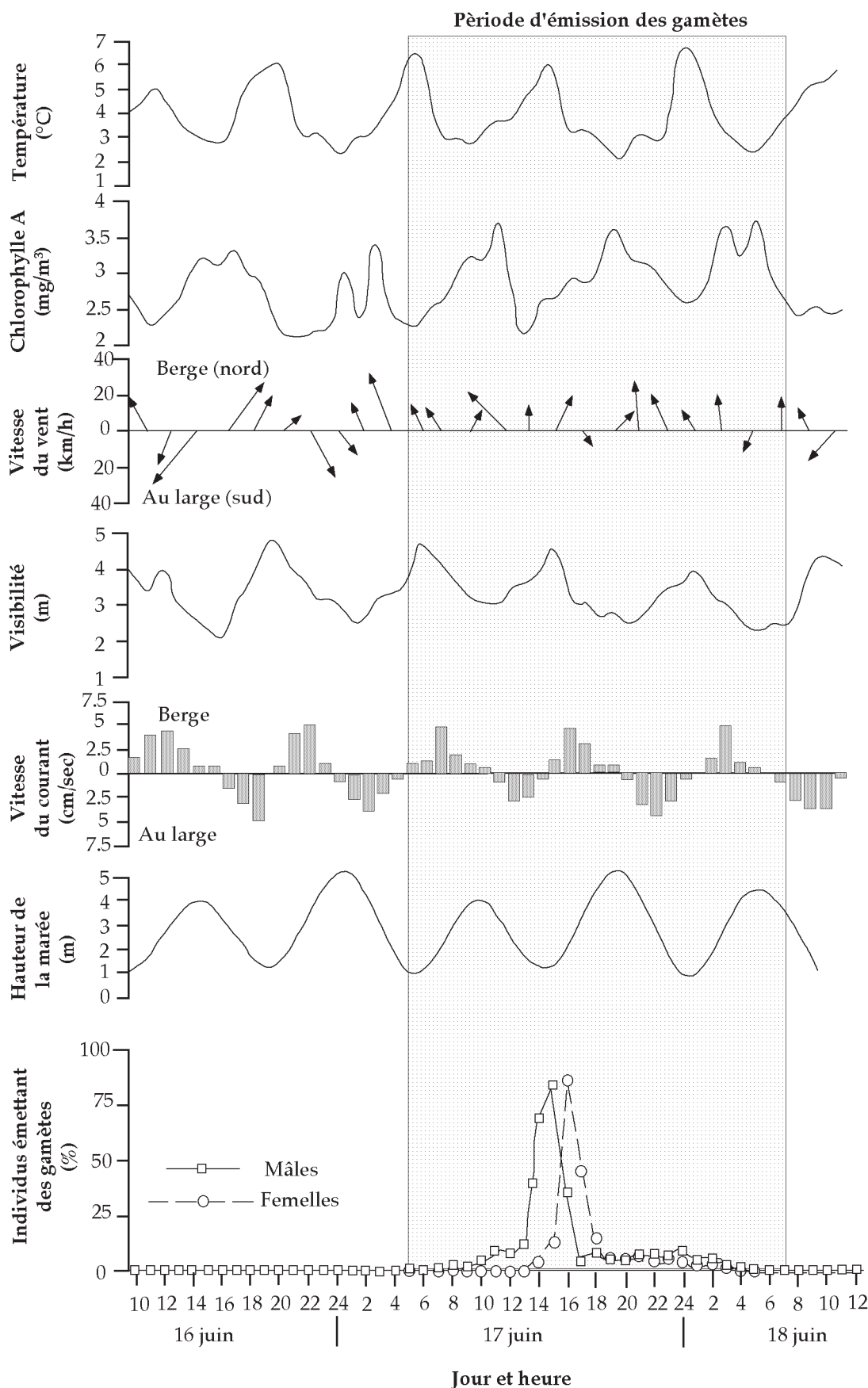


Figure 2 : *Cucumaria frondosa*. Évolution de la température de l'eau, de la concentration en chlorophylle A, de la vitesse du vent, de la visibilité sous l'eau, de la direction et de la vitesse du courant et de la hauteur de la marée en fonction de l'heure de la journée, sur le site des Escoumins.

Fondée sur 300 observations par heure, la proportion d'individus mâles et femelles en période d'activité de ponte est aussi indiquée. Toutes les mesures ont été prises entre le 16 et le 18 juin 1992.

Les données recueillies sur l'oscillation des marées *in situ* (figure 2) montrent que les premières émissions de gamètes par des individus mâles et femelles sont survenues à marée basse étaie et ont été déclenchées pour les deux sexes à une vitesse de courant minimum (0,5 à 1,5 cm par seconde). En même temps, la visibilité sous-marine était maximale (atteignant environ 4,7 mètres) et associée à une nette diminution de la concentration en chlorophylle A (figure 2).

L'émission de gamètes mâles a commencé au lever du jour (5 h) à mesure que la température de l'eau augmentait rapidement, passant de 3° à 7°C en moins de deux heures. La ponte d'ovocytes s'est aussi déclenchée alors que la visibilité s'améliorait et atteignait rapidement 3,6 mètres et que la température passait de 3° à 6°C en 2 heures 30. Les taux de concentration en chlorophylle A étaient descendus à leur valeur minimale (environ 2,5 mg/m³).

La période de plus forte activité d'émission de gamètes (7 heures après la première, observée sur un individu isolé), impliquant le plus grand nombre d'individus mâles, a été observée à marée basse, moment correspondant aussi aux taux de concentration les plus faibles en chlorophylle A. Par contre, la période de plus grande intensité de ponte chez les femelles a coïncidé avec le début de la marée montante lorsque la vitesse du courant était passée de 0,5 à plus de 4 cm par seconde et que diminuaient en même temps rapidement, tant la visibilité que la température de l'eau dans le milieu sous-marin.

Pendant la période d'activité reproductrice de l'un comme de l'autre sexe, le vent de force variable (5 à 35 km/h) soufflait de façon relativement constante en direction de la côte suivant une orientation nord-nord-ouest (figure 2).

Pourcentage d'individus participant à l'activité de ponte

Pendant l'été 1991, 1992 et 1993, les pourcentages d'individus mâles et femelles prêts à pondre et de ceux qui étaient effectivement impliqués dans cette activité coïncidaient à peu de choses près. Les prélèvements effectués ont permis d'observer des valeurs maximales d'individus prêts à pondre (atteignant 85% pour les mâles et 84% pour les femelles) quelques jours avant le début de l'activité reproductrice.

Quelques jours plus tard, les données que nous avons pu recueillir nous ont permis de constater que la grande majorité des individus avait effectivement participé à la ponte, étant donné que moins de 14 pour cent d'entre eux (mâles et femelles confondus) possédaient encore des tubules gonadiques au stade de maturité.

Discussion

Nombreuses sont les espèces d'échinodermes caractérisées par des actes de ponte qui s'étendent sur une longue période mais dont la saison de reproduction peut être raccourcie lorsque les conditions du milieu ne sont favorables que pendant un court laps de temps (Giese & Kanatani, 1987; Chia & Walker, 1991; Pearse & Cameron, 1991).

Dans l'estuaire du Saint-Laurent, nous avons pu observer que plus de 80 pour cent des individus prêts à pondre l'avaient fait juste après la plus grande activité de reproduction observée sur ce site (à une semaine d'intervalle), dénotant ainsi vraisemblablement que les conditions nécessaires à l'instauration d'une longue saison de reproduction n'étaient pas réunies. Par contre, Jordan (1972) et Coady (1973) avaient signalé que la saison de reproduction de *Cucumaria frondosa* s'étalait sur une période d'un mois à Terre-Neuve et le long de la côte du Maine.

La brève durée de bloom phytoplanctonique et de la saison chaude peut en partie expliquer la variabilité constatée sur ce site par rapport à d'autres sites d'étude de *C. frondosa*. Il est très courant de constater que la durée de la saison de reproduction des invertébrés marins varie en fonction de la latitude et d'observer cette même tendance sur d'autres échinodermes (Giese & Kanatani, 1987).

Les caractéristiques des périodes de ponte observées en de nombreux sites d'étude de *C. frondosa* sont aussi affectées d'une grande variabilité. Survenant en juillet aux latitudes les plus élevées, une activité de ponte a pu être observée en mars aux latitudes plus méridionales. Dans l'estuaire du Saint-Laurent, elle a débuté lorsque la stratification de la colonne d'eau était bien établie et que les eaux s'étaient réchauffées en surface.

Ces conditions apparurent en même temps que se tarissait brusquement l'apport des eaux douces de ruissellement. L'allongement progressif de la durée du jour jusqu'à environ 15 heures diurnes par 24 heures coïncida aussi avec une augmentation de la production primaire. Extrêmement variable à cette époque de l'année, la température qui oscillait selon une amplitude supérieure à 7°C par jour ne semble pas avoir été le facteur stimulant la ponte de *C. frondosa* (figure 2). Le fait que l'activité de ponte ait été largement précédée et suivie d'une augmentation progressive de la durée du jour, rend moins probable l'existence d'une relation de cause à effet entre la durée du jour et le frai.

Toutefois, l'activité de ponte des individus mâles et des femelles en 1992 et 1993 coïncidait avec un très fort accroissement de la production primaire

comme le démontra l'élévation substantielle des taux de concentration en chlorophylle A. Simultanément, la présence de cellules phytoplanctoniques en plus grandes quantités était observée dans l'appareil digestif d'holothuries prélevées à des fins d'analyse (données non publiées), laissant entendre avec quasi-certitude que le phytoplancton avait déclenché l'activité de ponte de *Cucumaria frondosa*. Starr et al. (1990, 1992, 1993) en avaient déjà fait la démonstration avec l'oursin de mer *Strongylocentrotus droebachiensis* et Hamel et al. (1993) avaient émis cette même hypothèse pour l'holothurie *Psolus fabricii* sur le même site d'étude. Dans le cas de *C. frondosa*, Jordan (1972) et Coady (1973) avaient aussi relevé que le phytoplancton pouvait déclencher la ponte.

En outre, les saisons de reproduction, variables selon les sites, juillet pour la région arctique (Runnström & Runnström, 1919), mi-juin pour la présente étude, mai-juin à Terre-Neuve (Coady, 1973) et avril-mai le long de la côte de la Nouvelle-Angleterre (Jordan, 1972), permettent de supposer que la production primaire joue un rôle important dans le déclenchement de la ponte. Le bloom phytoplanctonique est plus précoce dans les eaux qui sont situées à des latitudes moins élevées que celles de l'arctique.

Les observations plus détaillées qui furent réalisées sur la ponte de *Cucumaria frondosa* nous montrèrent cependant que la corrélation entre la ponte et les conditions du milieu ambiant n'était pas aussi simple que le laissaient entendre les données antérieures (figure 2). En fait, les premières manifestations de l'activité de ponte se produisent chez l'individu mâle — information que n'avaient pas décelée les corrélations réalisées à partir des observations sur le milieu ambiant. Ce même phénomène a pu également être observé pour d'autres espèces d'holothuries par McEuen (1988).

L'activité de ponte des femelles *C. frondosa* débuta beaucoup plus tard (figure 2). Plus précisément, les premières manifestations d'émission de gamètes mâles par quelques individus isolés coïncidèrent avec des conditions de marées basses, de courants très faibles, de chute des taux de concentration en chlorophylle A et d'élévation radicale de la température au lever du soleil (figure 2).

Loin de se cantonner dans les zones où les premières émissions de gamètes s'étaient manifestées, l'activité de ponte prit rapidement un caractère extensif. Il semblerait donc que les conditions liées à l'environnement n'aient pas eu le même effet de stimulation pour tous les individus mâles de la population. Par contre, dans la population mâle, l'activité de ponte aurait pris un caractère extensif par suite de l'effet direct du sperme ou des phéromones émis lors de l'émission de gamètes, selon l'hypothèse formulée antérieurement par Pearse et al. (1991).

mones émis lors de l'émission de gamètes, selon l'hypothèse formulée antérieurement par Pearse et al. (1991).

Chez les femelles aussi, la ponte commence chez quelques individus isolés. En outre, les intervalles séparant la ponte par les femelles de celle des mâles permettent de supposer que les femelles ont été stimulées par le sperme et non directement par les facteurs liés au milieu ambiant.

La ponte généralisée ou épidémique, qui se propage d'individu à individu, pourrait jouer un rôle dans le synchronisme de l'apparition du phénomène dans les populations d'holothuries. On a démontré expérimentalement que le sperme stimulait la ponte de certaines espèces telles que l'oursin *Strongylocentrotus droebachiensis* (Starr et al., 1992), l'étoile de mer *Leptasterias polaris* (Hamel & Mercier, 1995) ainsi que, d'après l'hypothèse émise par Young et al. (1992), l'oursin *Stylocidaris lineata*.

Reste cependant la question de savoir ce qui déclenche la ponte chez des individus isolés qui sont les premiers à émettre leurs gamètes. Malgré l'apparente corrélation qu'ont pu établir avec le phytoplancton les observations et analyses effectuées sur le milieu ambiant, des essais en laboratoire sur des individus mâles et femelles de l'espèce *C. frondosa* ayant atteint la maturité sexuelle (Hamel & Mercier, données non publiées) ont montré que la stimulation des espèces de phytoplancton présentes sur le site d'étude pendant la saison de reproduction n'avait eu aucun effet sur l'activité de ponte.

Il semble que la ponte soit déclenchée par l'augmentation progressive de la température et une brusque variation de l'intensité lumineuse. Les conditions qui s'y apparentent le plus sur le terrain sont celles que l'on rencontre au lever du soleil, à un moment qui se trouve correspondre au début de l'activité de ponte de *C. frondosa*. En examinant de façon plus détaillée l'effet des fluctuations des facteurs liés à l'environnement sur la biologie de l'holothurie, on a pu déterminer que si, pour de nombreuses espèces, le phytoplancton constituait le facteur de stimulation de la ponte, cette corrélation était moins évidente dans le cas de *C. frondosa* ou, en tout cas, était plus complexe que ne le laissaient supposer les observations portant sur le milieu ambiant (figure 2).

Toutes ces constatations tendent à démontrer l'effet de synergie de nombreux facteurs tels que le niveau des marées, les échanges entre individus au sein des populations d'holothuries (sperme ou phéromones), les courants, la température, l'heure de la journée et la biomasse phytoplanctonique.

Bibliographie

- Cameron, J. L. & P. V. Fankboner (1986). Reproductive biology of the commercial sea cucumber *Parastichopus californicus* (Stimpson) (Echinodermata: Holothuroidea). I. Reproductive periodicity and spawning behavior. *Can. J. Zool.* 64: 168–175.
- Chia, F.-S. & C. W. Walker (1991). *Echinodermata: Asteroidea*. In: Giese, A. C., J. S. Pearse, V. B. Pearse (eds.). *Reproduction of marine invertebrates, Echinoderms and Lophophorates*, Boxwood Press, California, pp. 301–353.
- Coady, L. W. (1973). Aspects of the reproductive biology of *Cucumaria frondosa* (Gunnerus, 1770) and *Psolus fabricii* (Duben et Koren, 1846) (Echinodermata: Holothuroidea) in the shallow waters of the Avalon Peninsula, Newfoundland. M. Sc. thesis, University Memorial, Newfoundland, Canada. 110 p.
- Conand, C. (1982). Reproductive cycle and biometric relations in a population of *Actinopyga echinites* (Echinodermata: Holothuroidea) from the lagoon of New Caledonia, western tropical Pacific. In: Lawrence, J. M. (ed.) *Proceedings of the International Conference on Echinoderms*, Tampa Bay, A. A. Balkema, Rotterdam. pp. 437–442.
- Conand, C. (1993). Reproductive biology of the characteristic holothurians from the major communities of the New Caledonia lagoon. *Mar. Biol.*, 116: 439–450.
- Giese, A. C. & H. Kanatani (1987). Maturation and spawning. In: Giese A. C., J. S. Pearse & V. B. Pearse (eds.). *Reproduction of marine invertebrates, general aspects: seeking unity and diversity*. Volume IX, Blackwell Scientific Publications and The Boxwood Press, California. pp. 251–329.
- Hamel, J.-F., J. H. Himmelman & L. Dufresne (1993). Gametogenesis and spawning of the sea cucumber *Psolus fabricii*. *Biol. Bull.* 184: 125–143.
- Hamel, J.-F. & A. Mercier (1995). Prespawning, spawning behavior and development of the brooding starfish *Leptasterias polaris*. *Biol. Bull.* 188: (in press, February issue).
- Jordan, A. J. (1972). On the ecology and behavior of *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea) at Lamoine Beach, Maine. Ph.D. Thesis, University of Maine, Orono. 74 p.
- Krishnaswamy, S. & S. Krishnan (1967). A report of reproductive cycle of the holothurian *Holothuria scabra* Jaeger. *Curr. Sci.* 36: 155–156.
- Lacalli, T. (1981). Annual spawning cycles and planktonic larvae of benthic invertebrates from Passamaquoddy Bay, New Brunswick. *Can. J. Zool.* 59: 433–440.
- McEuen, F. S. (1988). Spawning behaviors of the northeast Pacific sea cucumbers (Holothuroidea: Echinodermata). *Mar. Biol.* 98: 565–585.
- Pearse, J. S. & R. A. Cameron (1991). Echinodermata: Echinoidea. In: Giese, A. C., J. S. Pearse & V. B. Pearse (eds.). *Reproduction of marine invertebrates, Echinoderms and Lophophorates*. Boxwood Press, California, pp. 513–662.
- Pearse, J. S. & C. W. Walker (1986). Photoperiodic regulation of gametogenesis in a North Atlantic sea star, *Asterias vulgaris*. *Int. J. Invert. Reprod. Develop.* 9: 71–77.
- Runnström, J. & S. Runnström (1919). Über die Entwicklung von *Cucumaria frondosa* Gunnerus und *Psolus phantapus* Strussenfeld. *Bergens Museums Aabok* 5: 1–100.
- Starr, M., J. H. Himmelman & J.-C. Therriault (1990). Direct coupling of marine invertebrates spawning with phytoplankton blooms. *Science* 247: 1071–1074.
- Starr, M., J. H. Himmelman & J.-C. Therriault (1992). Isolation and properties of a substance from the diatom *Phaeodactylum tricorutum* which induces spawning in the sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 79: 275–287.
- Starr, M., J. H. Himmelman & J.-C. Therriault (1993). Environmental control of green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*, spawning in the St Lawrence Estuary. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50: 894–901.
- Tanaka, Y. (1958). Seasonal changes occurring in the gonad of *Stichopus japonicus*. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 9: 29–36.
- Yentsch, S. S. & D. W. Menzel (1963). A method for determination of phytoplankton chlorophyll a phaeophytin by fluorescence. *Deep-Sea Res.* 10: 221–231.
- Young, C. M., P. A. Tyler, J. L. Cameron & S. G. Rumrill (1992). Seasonal breeding aggregations in low-density populations of the bathyal echinoid *Stylocidaris lineata*. *Mar. Biol.* 113: 603–612.



L'holothurie japonaise *Cucumaria japonica* des mers extrême-orientales de Russie

Par V. Levin,
Institut de recherche, de pêche et
d'océanographie du Kamchatka (Russie)

Les holothuries de l'ordre des Aspidochirotides forment la quasi-totalité des espèces exploitables d'intérêt commercial et leur aire de répartition correspond essentiellement aux zones tropicales.

On trouve les deux seules espèces représentant l'ordre des Dendrochirotides dans des zones beaucoup plus septentrionales. L'une d'entre elles est *Cucumaria japonica* ou Cucumaria japonaise, dont l'habitat s'étend dans les eaux extrême-orientales de la Russie.

La *Cucumaria japonica* (appelée *kinko* en Japonais) est une holothurie d'assez grande taille (figure 1). Pouvant atteindre jusqu'à 20 cm de long, le corps est plutôt arrondi, lisse et doté de cinq rangées de podia. Son poids vif peut atteindre 1,5 kg (en moyenne 0,5 kg) et le poids du tégument représente 20 pour cent du poids total. Généralement de couleur pourpre grisâtre, l'espèce comporte aussi des spécimens d'un blanc pur, dans certaines régions.

On rencontre cette espèce à des profondeurs de 5 à 300 mètres et elle peut supporter des températures allant de -1,9° à 18°C. Les jeunes holothuries préfèrent les fonds recouverts de varech et les eaux peu profondes bien réchauffées par le soleil en période d'été. Les adultes privilégient un habitat situé à quelque distance du littoral et un substrat de rochers ou de vase. Réparties de façon aléatoire sur les fonds marins, les holothuries de l'espèce *Cucumaria* se trouvent parfois en communautés pouvant atteindre plusieurs centaines d'individus. La plus forte densité relevée est de l'ordre de 40 individus au m².

Quasiment immobile la plupart du temps, l'espèce *Cucumaria* se déplacerait, en masse compacte, vers des sites peu profonds où les eaux se sont réchauffées. On sait par exemple qu'à la mi-mai apparaissent au large du littoral du Kamchatka occidental de fortes concentrations de populations potentiellement exploitables. Ces holothuries se nourrissent de seston grâce à leurs tentacules de forme arborescente, qui captent ces substances en suspension dans l'eau.

Gonochorique (à sexes séparés), l'espèce *Cucumaria* peut pondre jusqu'à 300 000 oeufs qui, de couleur verte et de très grande taille (500 µm),

ont la capacité de flotter et de remonter à la surface pendant la période de ponte. Rares sont les études effectuées sur les stades embryonniques et larvaires observés dans les eaux de surface qui sont probablement de brève durée. Il semble que l'activité de ponte survienne deux fois par an, en avril-juin et en septembre-octobre.

L'aire de répartition de l'espèce *Cucumaria japonica* englobe la partie nord du Japon et le littoral de la mer d'Ochotsk et de la mer du Japon. Elle s'étend au large des Iles Kuril et de la péninsule de Kamchatka pour atteindre, dans la mer de Béring, le nord de la péninsule du Kamchatka en Russie (habitat plus septentrional inconnu).

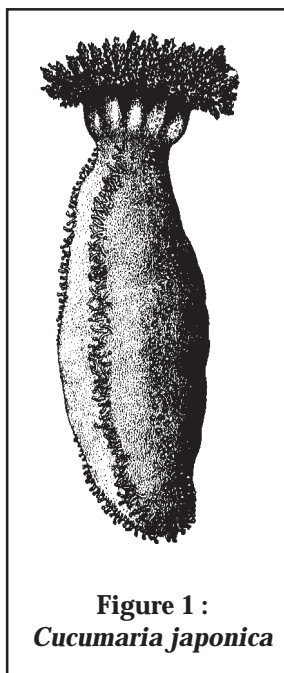


Figure 1 :
Cucumaria japonica

Les ressources fournies par cette espèce atteignent des valeurs substantielles. En 1994, les tonnages qu'il était prévu de pouvoir débarquer dans les principales zones de pêche s'établissaient comme suit : mer du Japon : 2 300 tonnes; Iles Kouriles : 2 000 tonnes; mer d'Okhotsk : 11 800 tonnes. Actuellement, ces stocks sont très peu exploités et le total effectif des captures n'atteindrait pas plus de quelques centaines de tonnes. L'espèce étant ciblée par la petite pêche et la plupart des prises étant utilisées et traitées sur place, il est difficile de présenter des chiffres plus précis.

La pêche au chalut est la méthode traditionnellement utilisée pour capturer cette espèce et il est donc important, en cours de récolte, de tenir compte du profil du fonds marin. En effet, la récolte se fait plutôt dans des sites qui ne recèlent pas une forte densité d'holothuries mais qui constituent plutôt un terrain adapté au chalut. Les pêcheurs utilisent les mêmes chaluts de fond que ceux qui leur servent habituellement à prendre du flétan et d'autres poissons de fond.

Cucumaria japonica est rarement utilisée sous sa forme déshydratée, le *trépang*. Les Japonais la consomment à l'état cru. En Russie, elle est commercialisée après avoir été bouillie et découpée en petits morceaux et vendue dans les magasins locaux sous forme de salades additionnées d'algues *Laminaria japonica* (choux de mer) et de divers condiments. L'autre mode de préparation de *Cucumaria japonica* consiste à les mettre en conserve en y ajoutant parfois du varech.

Comme d'autres espèces d'holothuries, *C. japonica* est très prisée en Orient où elle est considérée à la fois comme un mets savoureux et un produit très utile pour la pharmacologie. Les données obtenues par des chercheurs de Vladivostok ont démontré le bien-fondé de cette réputation. Comme d'autres espèces d'holothuries, *C. japonica* contient des glycosides triterpéniques à effet biologique marqué (Kalinin, V. I., V. S. Levin & V. A. Stonic, 1994). Ces effets sont similaires à ceux que provoque la plante légendaire, le *ginzeng*. En Russie, les substances chimiques extraites de la solution qui reste après avoir fait bouillir ces holothuries (puisque les glycosides sont solubles dans l'eau) entrent dans la fabrication de médicaments à usage vétérinaire et servent d'additif aux pâtes dentifrices, crèmes, etc.

Le potentiel d'utilisation de *Cucumaria japonica* en Russie est extrêmement élevé. Contrairement à d'autres espèces à haute valeur commerciale qui sont déjà surexploitées, comme *Apostichopus japonicus*, dont le total des prises déclarées actuellement en Russie ne dépasse plus les 50 tonnes, la cucumaria japonaise devrait faire l'objet d'une exploitation de plus en plus importante.

Bibliographie

Kalinin, V. I., V. S. Levin & V. A. Stonic (1994). The chemical morphology: triterpene glycosides of sea cucumbers (Holothurioidea, Echinodermata). Vladivostok: Dalnauka Press. 284 p.

Options en matière de gestion des zones de pêche d'holothuries exploitées par des plongeurs professionnels en Basse-Californie (Mexique)

Par Lily R.S. Castro,
National Institute of Fisheries,
P.O. Box 1306, Ensenada, B.C. Mexique 22800

Isostichopus fuscus et *Parastichopus parvimensis* ont été exploitées commercialement en Basse-Californie au cours des dix et six dernières années, respectivement. Elles sont vendues entières, vidées et séchées, bouillies, semi-congelées ou fraîches. Tous ces produits sont exportés vers les États-Unis, d'où ils sont réexportés vers l'Asie. De 1988 à 1994, les quantités débarquées ont été de l'ordre de 1 000 tonnes (poids total des produits frais) et le record a été battu en 1991 avec près de 2 000 tonnes.

Jusqu'à présent la pêche de l'holothurie était pratiquement libre. Les plongeurs pouvaient pêcher où bon leur semblait 365 jours par an à condition d'être titulaires d'un permis.

En 1992 et 1993, une baisse sensible des prises par unité d'effort (PUE) de plongées et du volume total des prises a été enregistrée à cause de "l'explosion" de l'effort de pêche (augmentation du nombre de permis délivré et expansion des flottilles). Compte tenu de la baisse des taux de prise et des PUE ainsi que de l'augmentation des profondeurs auxquelles les plongeurs sont amenés à pêcher, il est apparu que la ressource avait été surexploitée et qu'il était grand temps de faire de sérieux efforts de gestion. A cet égard, l'instauration de périodes de fermeture, de limites de taille, la réalisation de comptages sous-marins à vue et une surveillance

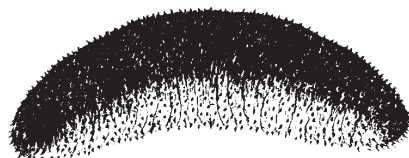
des prises sont autant de facteurs qui ont contribué à la préservation de la ressource.

En février 1994, la nouvelle réglementation prévoyant la fermeture de la pêche du 1^{er} octobre au 30 avril était adoptée. Ce répit annuel de cinq mois avait pour objet de permettre la reproduction. Différentes limites de taille (26-23 cm et 24-21 cm) et limites de poids (550-400 gr et 350-200 gr) furent proposées pour les pièces entières et pour les pièces vidées et ouvertes, respectivement.

Pour les taux de prise et de PUE, il est recommandé de ne pas dépasser 1 000 tonnes par an (c'est-à-dire par campagne) pour une flottille de 50 unités et 14 permis.

Cette réglementation n'est pas encore entrée en vigueur, mais en mai 1994, l'institut national de l'écologie (*National Institute of Ecology*) décréta que *I. fuscus* avait le statut d'espèce "en voie de disparition" le long de la côte Pacifique du Mexique et, partant, qu'il était interdit de capturer cette ressource dans toute la zone.

Des modifications seront apportées ultérieurement à cette réglementation, selon les informations qui ressortiront de nos études.



Le point sur les débarquements d'holothuries en Californie

par Kristine Barsky et Dave Ono,
Californie (États-Unis)

Kristine Barsky et Dave Ono d'Associate Marine Biologists (74763.1265@compuserve.com, California Dept. of Fish and Game, 530 East Montecito Street, Room 104, Santa Barbara, Californie 93103) nous informent sur la situation de la pêche de l'holothurie en Californie.

La pêche de l'holothurie a débuté près de Los Angeles, en Californie, vers 1978. Les prises étaient composées d'holothuries à verrues (*Parastichopus parvimensis*) et d'holothuries de Californie ou holothuries rouges (*P. californicus*).

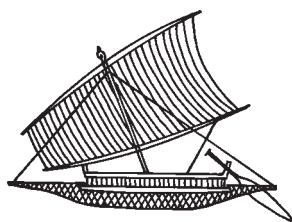
Les holothuries à verrues vivent sur le fond de l'océan, de la zone intertidale jusqu'à une profondeur de 27 m et on les trouve de la Baie de Monterey à la Basse-Californie. Il est rare de trouver cette espèce au nord de Point Conception.

Les holothuries rouges vivent dans la zone subtidale jusqu'à une profondeur de 90 m et on les trouve de la partie orientale du golfe d'Alaska jusqu'en Basse-Californie.

Les holothuries à verrues migrent chaque année entre les eaux de faible à moyenne profondeur au-delà desquelles on ne les trouve plus. Les pêcheurs prétendent que les holothuries rouges se déplacent elles aussi massivement entre des profondeurs très diverses mais ces propos n'ont pas été confirmés par des recherches.

L'holothurie à verrues est ramassée à la main par des plongeurs professionnels, surtout dans le sud de la Californie (au sud de Point Conception). L'holothurie de Californie se capture également dans le sud de la Californie, essentiellement à l'aide de chaluts.

Jusqu'en 1982, année où la pêche au chalut s'est développée près de Santa Barbara, le volume des prises était en moyenne inférieur à 45 tonnes par an. Au cours des dix années suivantes, les quantités débarquées annuellement ont progressivement augmenté. En 1991, un afflux de chalutiers ayant presque tous Los Angeles pour port d'attache a eu pour effet une intensification de l'effort de pêche.



De 1984 à 1992, le volume des prises a évolué de la

Année	Volume des prises (t)
1984	21,0
1985	26,6
1986	35,1
1987	48,5
1988	71,6
1989	72,0
1990	66,3
1991	261,9
1992	263,0

Depuis la campagne 1992-93 (1^{er} avril au 31 mars), l'accès à cette zone de pêche a été limité. Pour pouvoir obtenir un permis de pêche, un pêcheur doit avoir débarqué 23 kilos d'holothuries entre le 1^{er} janvier 1988 et le 30 juin 1991. En 1993, 86 pêcheurs étaient titulaires de permis.

En 1993, les 293 tonnes débarquées en Californie étaient surtout composées d'holothuries à verrues (12 t) et d'holothuries de Californie ou holothuries rouges (279 t).

Ces débarquements ont été, en grande partie, effectués aux ports de Los Angeles et de Santa Barbara. Les principales zones de pêche de *P. californicus* se trouvaient dans le détroit de Santa Catalina et dans celui de Santa Barbara à des profondeurs variant entre 55 et 165 mètres. *P. parvimensis* était capturé plus au sud, jusqu'à San Diego, mais la plupart des prises ont été réalisées au large des îles du détroit du nord.

Au cours des neuf premiers mois de 1994, 259 tonnes ont été débarquées. Le prix moyen de l'holothurie à verrues était de 1,45 dollar/kilo, quoique variant entre 0,66 et 1,98 dollar/kilo; le prix moyen de l'holothurie de Californie était de 1,36 dollar/kilo quoique variant entre 0,44 et 1,55 dollar/kilo.

Toutefois, le prix payé aux plongeurs est souvent plus élevé. Les spécimens à verrues sont sensées avoir un tégument beaucoup plus épais et beaucoup plus charnu, d'où leur prix.

Les holothuries débarquées sont, en majeure partie, séchées et exportées vers Hong Kong et Taïwan; seule une petite quantité est vendue sur le marché américain.

Les problèmes de la pêche de l'holothurie aux Galapagos

Communiqué par C. Conand

Le contexte de la pêcherie

D'après informations et courrier de G. Coppo, C. A. Darwin Foundation

Le Territoire des Galapagos est à 95 pour cent Parc national, les 5 pour cent restants sont les zones de colonisation occupées par les "colons équatoriens". Le manque d'emploi sur le continent a poussé beaucoup d'Équatoriens à y venir dans la dernière décennie. La réserve des ressources marines a été créée en 1986.

La pêche de subsistance traditionnelle aux Galapagos est peu développée et il n'y a jamais eu de pêche traditionnelle d'holothuries. La pêche des holothuries s'est développée après le déclin de celle des langoustes, interdite à la fin des années 1980. L'initiative est venue de l'étranger et est aux mains d'entrepreneurs sur le continent. Les pêcheurs locaux s'y sont vite convertis (actuellement 100 personnes environ sur les 250 concernées par cette pêche). Les camps de traitement s'installent à terre,

dans les zones du Parc national (entraînant défrichage, feux, etc.).

En 1992, un décret du président de la République a interdit cette pêche; mais sur le terrain, les tensions sociales ont été très vives (été 1994) et le contrôle par les autorités de l'application du décret impossible. En septembre 1994, une initiative de règlement du conflit a été prise par une autorisation expérimentale de pêche "artisanale" dans les eaux du Parc qui ne tient pas compte des efforts à long terme de conservation. Des négociations sont actuellement en cours. La Fondation Darwin, la station de recherches Darwin et le Parc national poursuivent leurs actions pour que les Galapagos, déclarés "patrimoine de l'humanité" par les Nations unies, conservent leurs ressources écologiques pour les générations futures.



Des pêcheurs menacent les Galapagos

par Richard Stone (Source : SCIENCE, vol. 267, 3 February 1995)

Le 3 janvier, en début d'après-midi, plusieurs pêcheurs armés de gourdins et de machettes prirent les chercheurs et leurs familles en otage à la station de recherche de Darwin, petit laboratoire situé sur l'île de Santa Cruz, aux Galapagos. Les *pepineros*, qui pêchent les holothuries ou *pepinos* (concombres) au large de la côte équatorienne, déclarèrent qu'ils étaient désespérés.

Suite aux protestations de scientifiques et de voyageurs pour lesquels les *pepineros* étaient responsables de la dégradation d'un des écosystèmes les plus fragiles et les plus réputés du monde entier, le gouvernement de l'Équateur interdit à ces derniers de pêcher au large des Galapagos. Carmen Angermeyer, résidente de Santa Cruz, principale île de l'archipel, se rappelle les propos terribles d'un homme masqué qui avait déclaré à la télévision équatorienne que "si les pêcheurs n'obtenaient pas ce qu'ils voulaient, le sang coulerait".

Toute effusion de sang, humain en tout cas, fut évitée lorsque les soldats arrivèrent pour libérer les otages et expulser les *pepineros* de cette zone. Mais aux dires des scientifiques, les stocks d'holothuries étaient surexploités dans des proportions catastrophiques et d'après Macarena Green, une biologiste installée à Quito (Équateur), dont le récit des événements fut retransmis aux scientifiques par Internet la semaine dernière, plusieurs tortues et otaries auraient été tuées et mutilées avant la prise d'otages.

Ayant pris connaissance de cette dépêche, de nombreux chercheurs s'inquiètent maintenant de ce que la flottille de pêcheurs ancrée au large des îles a peut-être introduit dans l'archipel des rats et d'autres espèces endémiques au sous-continent américain, qui mettent en danger les espèces uniques qui vivent et se reproduisent dans l'archipel. Matt James, spécialiste de paléontologie marine de

l'université de l'État de Sonoma, se faisant l'écho du signal de détresse lancé par Mme Green, a averti que les Galapagos se trouvaient confrontées à une crise écologique.

Les ennuis commencèrent au début de l'année dernière, lorsque les biologistes découvrirent les premiers massacres de tortues dont certaines étaient "pendues à des arbres". Macarena Green déclara à la revue *Science* que les autochtones rejetaient la responsabilité sur les *pepineros* qui, selon elle, essayaient de forcer la main du gouvernement afin d'obtenir l'autorisation d'exploiter les riches stocks d'holothuries des Galapagos qui, pour une large part, font partie d'un parc national.

Les bêches-de-mer très prisées pour la préparation de sushi se vendent très bien à l'exportation. Le gouvernement accéda donc aux exigences des pêcheurs et ouvrit, le 15 octobre, pour une période d'essai de trois mois, les eaux de l'archipel à la pêche.

Il fixa le plafond des prises à 550 000 holothuries mais "cette décision ne fut suivie d'aucune mesure efficace de contrôle et d'application" selon Johannah Barry, un des agents de la Fondation Charles Darwin chargée de mobiliser des fonds pour la station de recherche. Selon les estimations de la Fondation, les *pepineros* auraient ramassé au moins 6 millions d'holothuries en deux mois à peine.

La presse équatorienne commença à se faire l'écho de l'inquiétude suscitée par cette surexploitation et le gouvernement, en proie aux critiques de plus en plus vives de la part de l'opinion, selon Macarena Green et d'autres scientifiques qui travaillent aux Galapagos, décida de mettre un terme à la campagne de pêche le 10 décembre, soit un mois avant la date initialement prévue.

D'après la Fondation Darwin, qui obtenait ses rapports du personnel travaillant dans les différentes stations, trois semaines plus tard, plusieurs *pepineros* armés envahirent les bureaux du service d'entretien du Parc ainsi que la station de recherche; le gouvernement équatorien envoya l'armée et des émissaires pour négocier : dans un premier temps, les eaux des Galapagos furent réouvertes à la pêche, et les *pepineros* relâchèrent leurs otages et disparurent.

Mais sous la pression de militants écologistes et du ministère de l'information et du tourisme qui craignaient de voir les recettes (du secteur du tourisme) s'effondrer, les pouvoirs publics revinrent sur leur décision le 12 janvier et décrétèrent une interdiction de la pêche d'holothuries jusqu'en octobre 1995.

A l'heure actuelle, la situation est calme aux Galapagos, mais les chercheurs craignent que les autorités n'envisagent l'ouverture d'une campagne de pêche de la langouste de quatre mois à compter du 1^{er} février.

Robert Bowman, biologiste de la *San Francisco State University*, chercheur/spécialiste de longue date des Galapagos, fait valoir qu'une telle mesure équivaudrait, dans les faits, à réouvrir la période de pêche des holothuries car, selon lui, les pêcheurs de langoustes pourraient tout aussi bien capturer des holothuries.

L'Institut national des pêches de l'Équateur, qui entreprend actuellement, en collaboration avec la Fondation Darwin, une étude des stocks, est favorable à la levée de l'interdiction de la pêche en tout cas pour les pêcheurs locaux. Mais la décision finale sur les droits de pêche est du ressort du cabinet du président de l'Équateur, Sixto Duran Ballen, qui mettra en balance les intérêts économiques de la pêche avec ceux du tourisme et la protection de la flore et de la faune.



Les opérations illégales de pêche dans l'archipel des Galapagos : le point au 24 mars 1995

par J.R. Green

A la mi-février 1995, je me suis rendu personnellement dans un camp de transformation de bêche-de-mer installé dans la zone de mangrove située au nord de la plage connue des visiteurs sous le nom de Punta Tortuga, sur la côte occidentale d'Isabela Island pour une inspection.

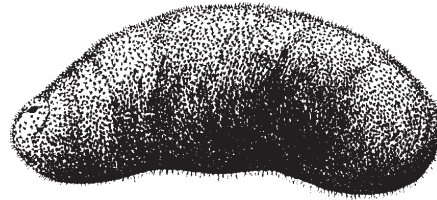
Un baril de 150 litres destiné à cuire les holothuries reposait sur des bouts de bois mort de mangrove, prêts à être allumés. Le camp était désert, mais certaines branches semblaient avoir été fraîchement coupées.

Le lundi 13 mars, je retournai sur le site et y découvrit du matériel de "cuisson" neuf. Une cuve en acier, rectangulaire, d'environ 2,50 m sur 60 cm de largeur et 60 cm de profondeur avait été disposée à côté du baril.

A en juger par la quantité de cendres se trouvant sous la cuve, on pouvait imaginer que celle-ci avait été utilisée à plusieurs reprises. Les opérations de déboisement de la mangrove s'étaient poursuivies autour de la clairière et le long de la plage. Le sol était jonché de déchets en plastique et des jeunes plants de tomates poussaient autour de la clairière (que les pêcheurs utilisaient probablement comme salle de bain).

L'existence de ce camp nous permet donc de tirer les conclusions suivantes :

1. Malgré l'interdiction de cette forme de pêche, des quantités d'holothuries continuent d'être ramassées et traitées.
2. De nouvelles espèces sont transplantées dans cet environnement quasiment vierge.
3. Cette petite superficie recouverte de mangroves qui représente l'un des habitats les plus importants pour *Camarhynchus heliobates*, fringillidé extrêmement rare, endémique aux zones de mangroves, est en voie de destruction.



Les Galapagos en état d'urgence

J.E. Barry, de la Fondation Charles Darwin, donne son sentiment sur les récents événements intervenus aux Galapagos

1. Les événements qui se sont déroulés du 3 au 6 janvier sont inquiétants. Ils sont révélateurs de l'opposition qui existe entre certains groupes d'intérêts — les uns favorables à la préservation de la biodiversité, les autres à l'utilisation des ressources — et de l'absence d'une gestion et d'une autorité véritables. En adoptant des mesures fermes, l'Équateur a démontré sa volonté d'instaurer un cadre de prise de décisions en matière de préservation, qui a de fortes chances de devenir un modèle pour le reste du monde.
2. L'évaluation des opérations "expérimentales" de pêche de l'holothurie est capitale et elle doit être réalisée avec la plus grande rigueur. Il est extrêmement important de tenir compte des informations sur la biologie et sur l'écologie de l'holothurie et de l'expérience acquise ailleurs dans le monde au plan de la capacité d'exploitation à terme, d'une zone de pêche, de son efficacité, du rapport réel coût/avantage, de ses incidences écologiques, sociales, économiques et culturelles. L'expérience qui s'est déroulée aux Galapagos devrait être confrontée aux informa-

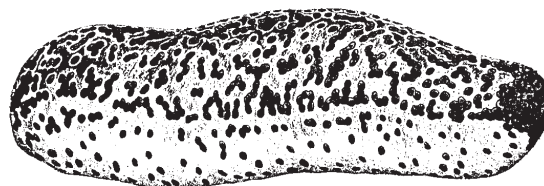
tions provenant d'autres régions du monde afin d'envisager les scénarios les plus favorables pour les Galapagos (que ce soit pour les holothuries ou pour l'environnement marin tout entier), si tant est que les autorités autorisent la réouverture de la pêche. Cette évaluation sera réalisée par l'Institut national des pêches de l'Équateur et les responsables des services des pêches ont invité la Fondation Charles Darwin — qui accepte cette offre — à y collaborer. À cet égard, les suggestions de toute personne susceptible, par ses connaissances techniques, de contribuer à recueillir et interpréter des données ou de fournir toute information utile à l'équipe chargée de l'évaluation, sont les bienvenues.

Note du rédacteur :

Une lettre visant à mobiliser tous ceux qui dans le monde sont préoccupés par les problèmes posés par la pêche de l'holothurie aux Galapagos est diffusée sur Internet et tous les intéressés sont invités à se mettre en rapport avec J.E. Barry à l'adresse suivante : Charles Darwin Foundation, Isla Santa Cruz, Galapagos, Équateur.

B Ê C H E - D E - M E R

C O U R R I E R



La couleur des gonades peut-elle servir à déterminer le sexe des holothuries à mamelles blanches

Christian Ramofafia, chargé de recherche à l'ICLARM (Coastal Aquaculture Centre, P.O. Box 438, Honiara, Îles Salomon) adresse une lettre à Chantal Conand dans laquelle il l'interroge sur un des éventuels moyens de déterminer le sexe des holothuries à mamelles blanches.

“... Alex Holland vous a probablement signalé que le Centre d'aquaculture côtière de l'ICLARM avait lancé un projet sur l'holothurie en 1993. Depuis lors, les travaux se sont orientés selon les trois axes suivants : i) la croissance des juvéniles d'holothuries de brisants, en captivité, ii) la ponte et l'élevage de larves, et iii) l'étude des gonades des holothuries à mamelles blanches.

L'étude des gonades d'holothuries à mamelles blanches a démarré il y a quatre mois. Vingt spécimens sont ramassés tous les mois. Le rapport gonadosomatique a été calculé et les gonades sont classées en phases de maturité macroscopique en utilisant vos méthodes. J'ai constaté que la couleur des gonades variait selon les spécimens, certaines étant bleues ou grises alors que d'autres étaient blanches.

Malheureusement, ces gonades appartenaient toutes à la phase I ou II et il n'a donc pas été possible de déterminer le sexe. Pourriez-vous me dire s'il est possible de déterminer le sexe à partir de la couleur des gonades ?

En 1993, nous avons fait des essais de reproduction d'holothuries à mamelles blanches, en captivité. Nous avons constaté que les gamètes des femelles étaient de couleur grisâtre alors que ceux des mâles étaient de couleur blanche. Je suis tenté d'en déduire que les spécimens dont les gonades étaient bleues ou grises étaient des femelles alors que ceux dont les gonades étaient blanches étaient des mâles.

Je vous serais très reconnaissant de bien vouloir m'éclairer à ce sujet...”

Réponse de Chantal Conand

“... Pour répondre à votre question, aux phases I et II, la couleur ne suffit pas à déterminer le sexe; il faut une observation microscopique. Même plus tard, il faut tou-

jours confirmer les observations macroscopiques par des observations microscopiques...”



Changements à la tête de Northern Reefs Seafood Pty. Ltd

M. J. D. Sheahan, l'un des nouveaux directeurs de Northern Reefs Seafoods Pty. Ltd. (ACN n° 063 701 628, 537 Malvern Road, TOORAK VIC 3142. Téléphone : 823 1456; télécopieur : 823 1496), écrit à Chantal Conand à propos des remaniements intervenus à la tête de la société qu'il dirige.

“... Nous tenons à confirmer que, tel qu'indiqué dans le numéro 6 de votre publication, M. John Rosenhain a démissionné du poste de directeur de RTS Trading Pty. Ltd.

Nous vous informons que les nouveaux directeurs de la société sont J. D. Sheahan et E.J. Trahair, et que l'adresse reste inchangée.

Nous sommes les plus gros exportateurs de bêche-de-mer d'Australie et nous opérons essentiellement dans les eaux du Territoire du Nord. En outre, nous tenons à vous faire savoir que l'exploitation de l'holothurie est réalisée par la Société Northern Reef Seafoods Pty. Ltd. sous la responsabilité des deux directeurs dont les noms sont mentionnés ci-dessus...”

Les holothuries à Madagascar

Olivier Behra, directeur de BIODÉV (*Biodiversity and Development*, Lot YX18 Andrefandrova Antananarivo (Madagascar); téléphone ou télécopieur : (2) 286.51) a écrit à Chantal Conand à propos de la surexploitation dont les holothuries feraient l'objet à Madagascar.

“...Nous travaillons à Madagascar dans le cadre de la conservation et du développement durable. C'est à ce titre que récemment, en particulier, plusieurs questions relatives aux échinodermes se sont posées à nous.

Les concombres de mer sont considérablement exploités et dans certaines zones visitées les pêcheurs ne peuvent les trouver qu'à des profondeurs de 12 à 15 mètres.

Y a-t-il un espoir qu'ils se trouvent encore à des profondeurs inaccessibles aux pêcheurs, ou certaines espèces risquent-elles d'être véritablement menacées, ou tout au moins certaines populations? Peut-on imaginer de l'aquaculture d'holothuries? Soit ex-situ jusqu'à métamorphose ou éventuellement dans une baie qui pourrait être correctement préservée en se contentant de faire des apports nutritifs? ou sous quelque d'autre forme que ce soit ?...”

Réponse de Chantal Conand

“...Je viens de recevoir le courrier de votre chargée de programme concernant les holothuries et je vais vous fournir les indications concernant ce sujet qui justifie certainement un programme d'étude à Madagascar, en raison du peu d'informations disponibles actuellement et de la **surexploitation mondiale probable** de cette ressource.

A la question : la collecte a-t-elle des impacts négatifs ?

Les holothuries constituent une ressource halieutique fragile qui nécessiterait une gestion rationnelle, inexistante dans la plupart des pays exploitants. Il conviendrait au minimum de récolter des statistiques de pêche, de traitement et, ou, d'exportation. Ceci permettrait une première approche du problème. Il ne paraît pas possible d'émettre d'avis sur la surexploitation sans ces données.

Le fait que les pêcheurs plongent plus profond qu'auparavant est un indice de surexploitation de certaines populations. Il faudrait aussi savoir quelles sont les espèces concernées car une dizaine d'espèces ont un intérêt commercial et leur biologie est différente. La surexploitation d'espèces détritivores peut avoir par ailleurs, des effets sur le fonctionnement des écosystèmes, mais nous manquons encore de données sur ce thème.

Aquaculture?

Elle n'est pas encore maîtrisée techniquement. La croissance des individus est probablement lente, ce qui est défavorable pour la productivité. Des expériences de grossissement bien contrôlées pourraient se révéler intéressantes. Des programmes sont actuellement à l'étude dans certains laboratoires...”



Le point sur les travaux réalisés par la société *Royal Hawaiian Seafarm*

Dale Sarver, directeur de recherche à *Royal Hawaiian Sea Farms* (Inc., P.O. Box 3167 Kailua-Kona, (Hawaï) 967450) a adressé une lettre à Chantal Conand afin de l'informer des résultats de ses travaux de recherche sur *Stichopus horrens*.

“... Je souhaiterais vous informer des travaux de recherche réalisés ici, à Kona. Il y a environ six mois qu'a débuté notre projet biennal de création d'une nourricerie et mise au point de techniques d'élevage de *Stichopus horrens* et d'une autre espèce qui reste à déterminer.

Les méthodes d'élevage larvaire sont aujourd'hui relativement cohérentes et nous pouvons obtenir des milliers de juvéniles de *S. horrens* en utilisant seulement des petits récipients en laboratoire. Dernièrement, nous sommes passés avec succès à des réservoirs d'une contenance

maximale de 30 litres et nous essaierons, en juin, des modèles d'une contenance de 350 litres.

Jusqu'à présent, les systèmes de nourricerie ont donné des résultats inégaux avec des taux de survie faibles jusqu'à un mois. Cependant, une fois passée la première période transitoire de quinze jours, le taux de survie est excellent et la croissance rapide.

Cet été, nous avons l'intention de conduire des essais de repeuplement en implantant de nouvelles colonies de juvéniles dans un bassin d'élevage hawaïen traditionnel. A mon sens, si nous pouvons capturer, en totalité ou en grande partie, le stock qui se trouve actuellement dans le petit bassin, nous pourrions surveiller la cohorte d'individus stockés.

La chance nous a aidés avec l'autre espèce aussi. *Stichopus/Thelenota* se trouve à des profondeurs de plus de 30 mètres mais n'est pas une espèce courante. Je vous ai déjà écrit à propos de cette espèce et de la façon dont nous avons observé le frai dans une de nos cuves. Récemment, j'ai assisté à une scène de reproduction en milieu naturel. Le spécimen mâle était "cabré" et émettait du sperme. La scène se déroulait par une profondeur de 47 mètres à 16 heures le lendemain de la pleine lune.

Quelques autres individus de cette même espèce se trouvaient dans les environs, mais aucun à moins de 20 mètres et aucun parmi ces derniers ne frayaient. J'ai été témoin de la même scène au même endroit ce mois-ci, également par une nuit de pleine lune. Je me rends fréquemment sur ce site de plongée et n'ai plus jamais pu

observer de scène de reproduction. Il semble évident que cette espèce a un cycle de reproduction lunaire.

Immédiatement après avoir observé cette scène, nous avons installé plusieurs mâles dans notre laboratoire et nous sommes efforcés de provoquer des actes de reproduction qui furent accomplis avec une certaine frénésie pendant la nuit. Nous avons appliqué les mêmes méthodes d'élevage des larves que celles utilisées dans le cas de *S. torrens* et avons réussi à coloniser plusieurs centaines de juvéniles. Les larves des deux espèces sont fondamentalement identiques, bien que les mécanismes de fixation soient différents. Elles ont maintenant à peu près une semaine et semblent bien se porter.

Au cours des deux prochaines semaines, je mettrai de côté quelques spécimens que je vous ferai parvenir. J'espère que vous pourrez leur trouver un nom et me le communiquer. Incidemment, j'ai offert certaines de ces holothuries à des gens qui habituellement mangent *S. horrens*. Ils les ont préparées à la japonaise, c'est-à-dire dans du vinaigre et ils ont été très agréablement surpris par leur saveur. Cette espèce semble offrir davantage de perspectives commerciales que celle qui est actuellement consommée.

L'aquaculture intensive d'holothuries peut se révéler rentable (ou non), mais je suis convaincu que, si la gestion de la ressource s'effectue correctement, l'élevage de grandes colonies de juvéniles dans des écloséries pourrait être le point de départ d'un élevage extensif en milieu récifal ou d'un repeuplement. Je ne manquerai pas de vous tenir informée de l'avancement du projet.»



Erratum

Bulletin d'information sur la bêche-de-mer n° 6, page 20

A la page 20 de l'article de S. Uticke, la biomasse devrait se lire comme suit : "L'abondance globale de *H. atra* était de 10,7 individus/100 m² (biomasse 1 280 g); l'abondance de *S. chloronotus* était de 9,0 individus/100 m² (biomasse 1 410 g)."

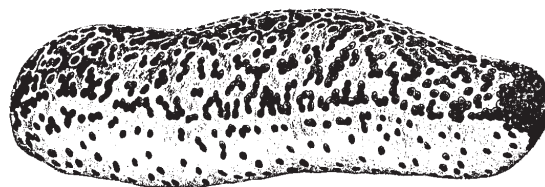
S. Uticke fait savoir qu'il prépare actuellement un doctorat à l'Institut australien des sciences de la mer, PMB 3, Townsville, Queensland 4180 (Australie). Son courrier électronique est S. UTICKE@aims.gov.au.

Il étudie le rôle des holothuries dans les cycles d'éléments nutritifs des récifs frangeants.



B Ê C H E - D E - M E R

Résumés, Publications Colloques et Conférences



Publications récentes sur les échinodermes

Manuel de la CPS n° 18

Les holothuries dans le Pacifique tropical : un manuel à l'usage des pêcheurs

Publié et édité par la Commission du Pacifique Sud, ce manuel est une version révisée des titres *Bêche-de-mer dans les îles du Pacifique Sud*, 1974 et *Bêche-de-mer dans le Pacifique tropical*, 1979. Une affiche en couleur montrant les diverses espèces d'holothuries et de bêches-de-mer du Pacifique a également été publiée.

Nearshore marine resources of the South Pacific (Les ressources marines côtières du Pacifique Sud)

Wright, A. et L. Hill (éd.). Institut d'étude du Pacifique, Suva; Agence des pêches du Forum, Honiara; Centre international d'exploitation des océans, Canada. 1993.

Ce manuel est le fruit du travail réalisé par l'Agence des pêches du Forum qui compte 16 pays membres océaniques. Il présente les travaux effectués par 19 auteurs qui font autorité dans le domaine des pêches. L'un d'eux, Garry Preston, présente une évaluation détaillée de 36 pages (pages 371 à 407) sur la biologie et sur les zones de pêche des holothuries dans le Pacifique Sud, en s'inspirant très largement des résultats obtenus par C. Conand lorsqu'elle travaillait à l'ORSTOM (Nouvelle-Calédonie).

Echinoderms through time (Les échinodermes à travers les temps)

Publié par : Bruno David, Université de Bourgogne, Dijon (France); Alain Guille & Jean-Pierre Féral, Observatoire océanologique, Banyuls-sur-mer (France); Michel Roux, Université de Reims (France).

Copie à : A. A. Balkema/Rotterdam/Brookfield/1994. Compte-rendu des travaux de la huitième conférence internationale sur les échinodermes, Dijon (France), 6-10 septembre 1993.

Il y a quelques années, les conférences internationales sur les échinodermes sont devenues un cadre de rencontre de spécialistes et on considère maintenant que cette espèce constitue un modèle biologique et géologique qui fait l'objet d'études et de travaux de recherche d'une grande importance. Le niveau des exposés qui y sont présentés démontre l'intérêt que présentent ces échinodermes pour les divers domaines de recherche. Ce compte-rendu contient soit le texte intégral, soit des résumés des documents présentés, ainsi que des affiches exposées à l'occasion de la huitième conférence internationale sur les échinodermes qui s'est tenue à Dijon en septembre 1993. Table des matières : généralités; espèces disparues; crinoïdes, astéroïdes, ophiuroïdes, holothoroïdes, échinoïdes. 90 5410 5143, octobre 1994, 992 pages.

On trouve dans le chapitre sur les holothuries (73 pages) les titres suivants :

Ahearn, C. Family Psolidae: New distribution records from the Antarctic. p. 503.

Castro, R. L. S. The fishery of the sea cucumbers *Isostichopus fuscus* and *Parastichopus parvimensis* in Baja California, Mexico. p. 504.

Foster, G. G. & A. N. Hodgson. The distribution and reproduction of three sympatric species of intertidal holothurians from South Africa. p. 505.

Gebruk, A. V. Two main stages in the evolution of the deep-sea fauna of elasipodid holothurians. p. 507.

Hamel, J. F. & G. Desrosiers. Larval fixation and small scale migration of the sea cucumber *Cucumaria frondosa*. p. 515.



- Haude, R. Fossil holothurians: constructional morphology of the sea cucumber, and the origin of the calcareous ring. p. 517.
- Klinger, T. S., C. R. Johnson & J. Bell. Sediment utilisation, feeding-niche breadth, and feeding-niche overlap of Aspidochirota (Echinodermata; Holothuroidea) at Heron Island, Great Barrier Reef. p. 523.
- Massin, C. Calcareous deposit variations in holothurians illustrated by Antarctic dendrochirotes (Echinodermata). p. 529.
- McClintock, J. B., M. Slattery, B. Gaschen & J. Heine. Reproductive mode and population characteristics of the Antarctic sea cucumber *Cucumaria ferrari*. p. 530.
- Moore, H. M. & D. Roberts. Feeding strategies in abyssal holothurians. p. 531.
- O'Loughlin, P. M. Brood-protecting and fissiparous cucumariids (Echinodermata: Holothuroidea). p. 539.
- O'Loughlin, P. M., T. M. Bards & T. D. O'Hara. A preliminary analysis of diversity and distribution of Holothuroidea from Prydz Bay and the MacRobertson Shelf, eastern Antarctica. p. 549.
- Sewell, M. A. Mortality of pentactulae during intraovarian brooding in the apodid sea cucumber *Leptosynapta clarki*. p. 557.
- Thandar, A. S. A new species of the holothuroid genus *Phyllophorus* from South Africa. p. 558.
- Thandar, A. S. Character divergence and cladistic relationships of the southern African genera and subgenera of the family Holothuriidae. p. 559.
- Tuwo, A. & C. Conand. Fécondité de trois holothuries tempérées à développement pélagique. p. 561.
- Uthicke, S. Distribution patterns and growth of two reef flat holothurians, *Holothuria atra* and *Stichopus chloronotus*. p. 569.

Publication spéciale n° 57 du CMFRI

Techniques d'écloserie et élevage d'Holothuria scabra

Par D. B. James, A. D. Gandhi, N. Palaniswamy & J. X. Rodrigo
Central Marine Fisheries Research Institute, Indian Council of Agricultural Research, Dr Salim Ali Road,
Post Box No. 1603, Tatapuram P.O., Ernakulam, Cochin 682 014 (Inde)

Préface de P. S. B. R. James, directeur du CMFRI :

Des écloséries d'holothuries ont été créées en Chine et au Japon, et plus récemment en Corée et en Russie. On y produit seulement des semences de *Stichopus japonicus*. Après une période de conservation de deux ou trois mois, les naissains sont placés en milieu marin puisqu'il est coûteux de les conserver dans des écloséries pendant de longues périodes.

En Inde, la filière de la bêche-de-mer est très ancienne. Jusqu'à ces derniers temps, elle reposait entièrement sur une seule espèce, *Holothuria scabra*, d'où le déclin alarmant des stocks vivant en milieu naturel. Afin de les enrichir, l'Institut central de la recherche halieutique et marine (*Central Marine Fisheries Research Institute*), a lancé, en 1987 au Centre de recherche de Tuticorin un projet d'écloserie et d'élevage des holothuries.

En 1988, en provoquant pour la première fois la ponte de *Holothuria scabra* en laboratoire grâce à la stimulation thermique, des progrès ont été réalisés. Depuis lors, plusieurs expériences de ce type ont eu lieu et des naissains ont été produits. En 1992, la direction du développement des exportations des

produits de la mer, située à Cochin, a donné son accord au lancement d'un projet de production intensive de naissains et d'élevage des holothuries. D'une durée de trois ans et d'une valeur de 600 000 roupies, ce projet a donné un élan supplémentaire aux travaux de recherche.

Cette publication spéciale, très bien illustrée par des photographies en couleur, est un guide pratique sur la production de naissains en écloserie et sur l'élevage d'*Holothuria scabra*, l'espèce la plus recherchée actuellement traitée en Inde.

Nous espérons que ce numéro spécial qui paraît dans le cadre de la série "*Transfer of Technology*" retiendra l'attention de tous ceux qui s'intéressent à la filière de la bêche-de-mer.

Les efforts de l'équipe dirigée par D. B. James qui s'occupe de la production de naissains en écloserie ainsi que de la préparation de cette publication sont très appréciés, et je tiens à le féliciter avec ses collaborateurs pour les résultats obtenus. Je tiens aussi à remercier K. Rengarajan qui a permis que ce titre soit imprimé et publié à temps.

La table des matières est la suivante :

Préface	iii	Facteurs écologiques	17
Introduction	1	Élevage en nourricerie	19
Distribution et biologie	2	Prédateurs et lutte contre ce danger	21
Site de l'écloserie	5	Perspectives d'aquaculture	22
Installations de l'écloserie	6	Systèmes de grossissement	23
Besoins en effectifs	9	Fourrages	25
Opérations conduites en écloserie	10	Économie	27

Actes du colloque national sur la bêche-de-mer, février 1994, CMFRI, bulletin 46

K Rengarajan & D. B. James (éditeurs), *Central Marine Fisheries Research Institute* (Centre de recherche halieutique), *Indian Council of Agricultural Research* (Conseil indien de la recherche agricole), Post Box No. 1603, Tatapuram, P.O. Ernakulam, Cochin 682 014 (Inde).

Cette publication contient les documents techniques suivants :

- James, P. S. B. R. & D. B. James. *Management of the Beche-de-mer Industry in India* (Gestion de l'industrie de la bêche-de-mer en Inde). Page 17.
- James, P. S. B. R. & D. B. James. *Conservation and Management of Sea Cucumber Resources of India* (Conservation et gestion de la ressource en holothuries de l'Inde). Page 23.
- James, D. B. *Holothurian Resources from India and Their Exploitation* (Les ressources en holothuries de l'Inde et leur exploitation). Page 27.
- Alagaraja, K. *Assessment of Sea Cucumber Resources of India* (Évaluation des ressources en holothuries de l'Inde). Page 32.
- James, D. B. *Zoogeography and Systematics of Holothurians Used for Beche-de-mer in India* (Zoo-géographie et systématique des holothuries transformées en bêche-de-mer en Inde). Page 34.
- James D. B. *Ecology of Commercially Important Holothurians of India* (Écologie des holothuries d'importance commerciale en Inde). Page 37.
- Baskar, B. K. *Some Observations on the Biology of the Holothurian Holothuria (Metriatyla) scabra Jaeger* (Quelques observations sur la biologie de l'espèce *Holothuria (Metriatyla) scabra* Jaeger). Page 39.
- Mary Bai, M. *Studies on Regeneration in the Holothurian Holothuria (Metriatyla) scabra Jaeger* (Études de la régénération chez l'espèce *Holothuria (Metriatyla) scabra* Jaeger). Page 44.
- Nagabhushanam, R.; B. Ashok Kumar & R. Sarojini. *Toxicity Evaluation of the Holothurian Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota (Brandt), the Effect of Toxin on the Prawn Caridina rajadhari* (Évaluation de la toxicité de l'espèce *Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota* (Brandt), et effets de la toxine sur la crevette de l'espèce *Caridina rajadhari*). Page 51.
- Jayasree, V. & P. V. Bhavanarayana. *Reproduction in Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota (Brandt) from Anjuna, Goa* (Reproduction de l'espèce *Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota* (Brandt) d'Anjuna, Goa). Page 57.
- James, D. B. *A Review of the Hatchery and Culture Practices in Japan and China with Special Reference to Possibilities of Culturing Holothurians in India* (Étude des méthodes d'écloserie et d'élevage au Japon et en Chine dans la perspective d'un éventuel élevage d'holothuries en Inde). Page 63.
- James, D. B.; M. E. Rajapandian; C. P. Gopinathan & B. K. Baskar. *Breakthrough in Induced Breeding and Rearing of the Larvae and Juveniles of Holothuria (Metriatyla) scabra Jaeger at Tuticorin* (Percée dans le domaine de la reproduction induite et de l'élevage de larves et de juvéniles de l'espèce *Holothuria (Metriatyla) scabra* Jaeger à Tuticorin). Page 66.
- James, D. B. *Improved Methods of Processing Holothurians for Beche-de-mer* (Méthodes améliorées de transformation des holothuries en bêche-de-mer). Page 71.
- Nair, M. R.; T. S. G. Iyer & K. Gopakumar. *Processing and Quality Requirements of Beche-de-mer* (Exigences relatives au traitement et à la qualité de la bêche-de-mer). Page 76.
- Sachithananthan, K. *A Small-scale Unit to Process Sandfish Holothuria (Metriatyla) scabra* (Une petite unité pour le traitement de l'holothurie des sables *Holothuria (Metriatyla) scabra*). Page 79.
- Gurumani, O. N. & S. Krishnamurthy. *Some Aspects of Processing and Quality Control of Beche-de-mer for Export* (Quelques aspects du traitement et du contrôle de la qualité de la bêche-de-mer destinée à l'exportation). Page 81.

- James, D. B. & B. K. Baskar. *Present Status of the Beche-de-mer Industry in the Palk Bay and the Gulf of Mannar* (Situation actuelle de l'industrie de la bêche-de-mer dans la baie de Palk et le golfe de Mannar). Page 85.
- Sakthivel, M. & P. K. Swamy. *International Trade in Sea Cucumber* (Le commerce international des holothuries). Page 91.
- Radhakrishnan, N. *The Role of Fisherwomen in the Beche-de-mer Industry* (Rôle des pêcheuses dans l'industrie de la bêche-de-mer). Page 99.
- James, D. B. & M. Ali Manikfan. *Some Remarks on the Present Status of Beche-de-mer Industry of Maldives and Its Lesson for the Lakshadweep* (Quelques observations sur la situation actuelle de l'industrie de la bêche-de-mer aux Maldives et enseignements à tirer pour Lakshadweep). Page 101.
- Sachithanathan, K. *Beche-de-mer Trade: Global Perspectives* (Le commerce de la bêche-de-mer : perspectives mondiales). Page 106.
- Ambrose Fernando, S. *Problems Facing the Fishermen of the Beche-de-mer Industry* (Problèmes que doivent affronter les pêcheurs de l'industrie de la bêche-de-mer). Page 110.
- Livingston, P. *Prospects for Establishing a Beche-de-mer Industry in Lakshadweep* (Perspectives pour l'établissement d'une industrie de la bêche-de-mer à Lakshadweep). Page 112.

Résumés

Application prudente d'un modèle de production excédentaire à la zone de pêche d'holothuries du sud-est de l'Alaska

par Douglas A. Woodby¹, Gordon H. Kruse² et Robert C. Larson³
Ministère de la pêche et de la chasse de l'Alaska
¹Douglas, ²Juneau et ³Petersburg (Alaska)

Tiré de : *Management of exploited fish*. Alaska Sea Grant 1993. *Proceedings of the International Symposium on Management Strategies for Exploited Fish Populations, Alaska Sea Grant College Program* (Actes du Symposium international sur les stratégies de gestion des stocks de poissons exploités), AK-SG-93-02, 1993. Pages 191 à 202.

Nous avons mis au point une application prudente d'un modèle de production excédentaire afin d'évaluer le rendement annuel potentiel des holothuries de l'espèce *Parastichopus californicus*. Notre geste était motivé par la pénurie d'informations sur la biologie des populations d'holothuries, l'application est prudente à trois égards au moins : les quotas sont réduits afin de tenir compte d'erreurs éventuelles du modèle; une partie seulement de la taille globale de la population a été évaluée; la taille approximative de la population servant à établir les quotas de pêche se situe à la limite inférieure de l'intervalle de confiance.

Le rendement annuel maximum est évalué à 6,4 pour cent de la population étudiée. Nous avons lancé un programme d'évaluation afin d'établir approximativement quelle est la capacité des stocks à supporter la pêche recommandée par le modèle. Nous avons établi qu'il est important de réduire la variation de l'échantillon imputable à des facteurs du milieu; cette mesure permet de déceler les changements de densité de la population dont la taille correspond à celle des prises commerciales. Les migrations saisonnières qui ont eu lieu lors de l'élaboration de l'étude méritent également d'entrer en ligne de compte.

Bilan de l'évolution récente de la pêche des holothuries dans le monde

par Chantal Conand et Maria Byrne

Tiré de : *Marine Fisheries Review*, 1993, 55 (4)

Les holothuries (holothuridés et stichopodidés) sont exploitées commercialement depuis au moins mille ans. Les données fiables sont rares sur la pêche des holothuries dans le monde, ce qui en fait généralement une activité mal gérée. Selon l'espèce

exploitée, il existe deux méthodes de transformation. Certaines espèces sont consommées crues, tandis que la majeure partie des espèces commerciales sont transformées en un produit séché appelé bêche-de-mer ou trévang. Ce produit séché est

exporté vers des marchés de transit tels que Hong Kong, puis réexporté vers le consommateur.

Cette étude présente en détail de récentes statistiques sur la pêche des holothuries, recueillies auprès de divers services, ainsi que des études de cas pour chaque zone de pêche importante. De profonds changements se sont produits dans la zone de pêche indo-Pacifique, notamment l'entrée sur le marché de nouveaux pays producteurs, le déplacement de l'apport de pêche vers d'autres espèces et l'accroissement de la demande sur le marché chinois. L'expansion de la pêche dans les eaux tempérées du Pacifique Nord, qui est en grande partie monospécifique, est également décrite.

Les statistiques provenant de Hong Kong, de Singapour, de Taïwan et de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) donnent de précieux renseignements sur les pays

producteurs et importateurs. Les échanges réciproques de bêche-de-mer entre Hong Kong et Singapour méritent une attention particulière. L'évaluation des quantités d'holothuries débarquées et de la production de bêche-de-mer dans le monde entier est présentée.

L'évolution récente se caractérise notamment par une expansion du marché de Hong Kong par suite de l'augmentation de la demande en Chine, l'importance de l'Indonésie comme producteur mondial et l'intensification de la pêche par les pays de la zone tropicale du Pacifique. Les meilleurs exemples de cette intensification ont été constatés en Nouvelle-Calédonie et à Fidji. Les auteurs examinent des moyens permettant d'améliorer l'accès aux statistiques sur la pêche des holothuries et leur fiabilité, ainsi que les possibilités de gestion de la pêche artisanale.

Les trois résumés suivants ont été publiés dans Proceedings of the Seventh International Coral Reef Symposium (Actes du septième Symposium international sur les récifs coralliens), Guam. 1992. Vol.2

Effets des vagues provoquées par les typhons sur les stocks d'holothurides de zones au vent et sous le vent

par A. M. Kerr

Marine Laboratory, University of Guam, UOG Station, Mangilao Guam 96923 (États-Unis d'Amérique)

Dans le Pacifique occidental, les typhons sont fréquents et l'on soupçonnait que les vagues de tempête influaient sur la répartition des holothurides des eaux peu profondes. J'ai échantillonné les holothurides sur un récif au vent et sous le vent de Guam, avant et après le passage du typhon Russ. Le nombre de *Holothuria atra* et *Actinopyga echinites*, qui vivent sur des substrats ouverts non protégés, et d'espèces qui se cachent pendant le jour, était fortement réduit (66,1%, 59,6% et 55,6% respectivement) sur le platier récifal externe du côté au vent. Sur le platier interne au vent, le nombre d'*Actinopyga echinites* et d'espèces cryptiques avait

également diminué (47,2% et 14,3%). Il n'y a eu diminution d'aucune espèce des platiers interne et externe du côté sous le vent. Les taxons rhéophiliques le long du bord du récif des deux côtés n'ont pas été affectés par le typhon. Ces données, la fréquence des typhons dans la région (un tous les 3,5 ans en moyenne) et la longévité supposée de certaines espèces (5 à 15 ans) indiquent que les tempêtes cycloniques peuvent jouer un rôle important dans la structure des populations d'holothurides, particulièrement des espèces épibenthiques exposées des récifs au vent du Pacifique occidental.

Comportement alimentaire de deux holothuries tropicales, *Holothuria (Metriatyla) scabra* (Jäger 1833) and *H. (Halodeima) atra* (Jäger 1833), d'Okinawa (Japon)

par Winfried L. Wiedmeyer

Coral Reef Studies Laboratory, Department of Marine Sciences
University of the Ryukyus, Okinawa 903-01 (Japon)

Le contenu digestif de *Holothuria scabra* et *H. atra* (n = 476 ind. de chaque espèce) a été analysé à Okinawa, dans le sud du Japon, dans le cadre d'études sur le terrain couvrant des périodes de 24 heures. Les spécimens ont été recueillis à des endroits distincts pendant la saison de ponte et la période post-ponte, en 1991.

H. scabra s'alimente la nuit, pendant qu'elle est enfouie. Les individus de petite, moyenne et grande tailles des deux espèces présentent des modes d'alimentation distincts, fondés sur la rapidité de la digestion, les cycles alimentaires quotidien et saisonnier, la taille des particules et la sélectivité chimique. *H. scabra* et *H. atra* présentent des stratégies et un comportement alimentaires différents,

propres à la saison et à l'habitat. *H. scabra* a remanié plus de sédiments que *H. atra*, mais pour ce qui est de l'épaisseur des couches de sédiments sur les sites étudiés, l'effet du remaniement par *H. atra* dans des zones présentant des substrats durs semble plus important.

La quantité (poids sec) de sédiments remaniés quotidiennement, exprimée en pourcentage du poids ouvert des individus, était de 31 et 23,4 pour cent pour *H. scabra* et de 46,5 et 45,2 pour cent pour *H. atra* pendant la saison de ponte dans le premier cas et la période post-ponte dans le second.

La quantité quotidienne de matière organique assimilée (carbone/poids sec) exprimée en pourcentage du poids ouvert des individus était de 0,29 et 0,23 pour cent pour *H. scabra* et de 0,18 et 0,13 pour cent pour *H. atra* pendant la saison de ponte dans le premier cas et la période post-ponte dans le second. La quantité de matière organique assimilée par unité de poids diminuait avec l'augmentation du poids du corps des deux espèces, exception faite des individus reproducteurs pendant la saison de ponte. L'efficacité de l'assimilation de matière organique était plus élevée de 75 pour cent chez *H. scabra* que chez *H. atra*.

Système d'identification à micromarque interne pour les téléostéens, les holothuries et les décapodes

par R.M. Buckley¹ et M.C. Gomez-Buckley²

¹ Washington Department of Fisheries, 115 BAG AX-11 Olympia, WA 98502 (États-Unis d'Amérique)

² Universidad de Las Palmas, Fac. Cien. del Mar, 35017 Las Palmas de Gran Canaria (Espagne)

Une bonne identification extrinsèque des organismes dans le cadre d'études écologiques permet de valider des hypothèses en matière de biocénoses, d'évaluer des paramètres de population, et les migrations à des échelles spatio-temporelles cohérentes. La micromarque magnétisée codée, l'implant visible à codage alpha-numérique et la marque en polymère fluorescent sont des micromarques internes biocompatibles qui 1) permettent de reconnaître un individu ou un groupe, 2) présentent des taux de perte peu élevés, 3) n'invalident pas la normalité biologique, et 4) constituent un moyen pratique de collecte d'information à long terme. Le taux de rétention des micromarques magnétisées chez les juvéniles de cinq poissons récifaux des eaux tempérées

et de trois poissons littoraux des eaux sub-tropicales était de 95 pour cent jusqu'à 365 jours; le taux de rétention d'implants visuels chez sept espèces était de 0 à 85 pour cent jusqu'à 365 jours. Le taux de rétention de marques en polymère fluorescent chez des juvéniles de deux espèces de poissons récifaux des eaux tempérées était de 94 pour cent à 70 jours. Lors d'une étude pilote de la rétention de marques en polymère fluorescent chez une espèce d'holothuries et deux espèces de crevettes, les taux étaient de 100 pour cent jusqu'à 50 jours. Les marques en polymère fluorescent implantées à des juvéniles de *Sebastes* sp. ont été récupérées *in situ* lors de comptages à vue le long des transects au moyen de lumières sous-marines à rayonnement ultraviolet.

Rôle des organismes macrobenthiques détritvovres dans les écosystèmes côtiers : étude de l'holothuride *Holothuria tubulosa*, espèce commune des herbiers méditerranéens de *Posidonia*

Thèse de doctorat présentée par Pierre Coulon à l'Université libre de Bruxelles (octobre 1994). Laboratoire de biologie marine, CP 160/15, 50 avenue F. D. Roosevelt, 1050 Bruxelles (Belgique)

La notion de "chaîne alimentaire des détritvovres" opérant dans les écosystèmes marins se limite très souvent aux aspects microbiens, sans tenir compte du rôle que peuvent jouer des macro-organismes détritvovres. Le manque d'informations fondamentales (dynamique des populations, comportement alimentaire, processus de nutrition, croissance) sur la biologie des détritvovres, même des espèces les plus voyantes, est une des raisons pour lesquelles ils ne sont généralement pas pris en considération dans le schéma global des écosystèmes marins.

La biologie de l'holothurie limivore *Holothuria tubulosa*, une des espèces les plus répandues en Méditerranée, a été examinée au niveau de la population et à celui de l'individu.

La population étudiée vit dans un herbier continu de *Posidonia oceanica* au large de l'île d'Ischia (Golfe de Naples, Italie). La taille moyenne des spécimens de *H. tubulosa* recueillis dans l'herbier augmentait régulièrement avec la profondeur d'échantillonnage (1,85, 4,88 et 11,36 g de poids sec du tégument à des profondeurs de 5,20 et 33 m).

Les histogrammes de fréquence de tailles qui ont été établis mensuellement pour les trois profondeurs retenues sont toujours unimodaux et ne permettent pas de reconnaître des périodes de recrutement de pointe. Cependant, les fluctuations annuelles de la densité de la population indiquent qu'une part importante de la population d'holothuridés se renouvelle chaque année. En fait,

50 pour cent, 25 pour cent et 5 pour cent de *H. tubulosa* recueillies à 5, 20 et 33 mètres de profondeur au cours de la saison de maturité sexuelle ne développent pas de gonades visibles et sont donc supposées être des juvéniles nouvellement recrutés.

Ces juvéniles ne sont pas différents, du point de vue biométrique, des individus plus âgés arrivés à maturité sexuelle à la même profondeur. Ce détail montre bien que la taille de l'individu n'est pas un bon indicateur de l'âge des holothurides. Par ailleurs, il laisse entendre que *H. tubulosa* présente peut-être un taux de croissance accéléré jusqu'à ce qu'elle atteigne une taille critique qui est fonction de contraintes environnementales locales liées à la profondeur.

Le gain (absorption intestinale) et le rendement énergétiques (respiration, production de gonades et excréments azotés) ont été mesurés en hiver et en été pour des individus de l'espèce *H. tubulosa* vivant dans l'herbier peu profond (5 m), intermédiaire (20 m) et profond (33 m).

L'énergie disponible pour la production somatique a par la suite été calculée de façon à établir l'équilibre énergétique. La croissance potentielle quotidienne d'un spécimen d'une taille donnée à une profondeur donnée peut ensuite être évaluée après transformation de l'énergie en biomasse (1 g de poids sec du tégument = 10,16 kJ).

Les résultats obtenus indiquent que le potentiel de croissance de *H. tubulosa* est très faible ou nul pendant l'hiver, mais peut être extrêmement élevé en été. Une courbe de croissance théorique a été établie pour un juvénile de *H. tubulosa* de 0,19 g de poids sec (le plus petit individu jamais recueilli), recruté dans l'herbier peu profond pendant qu'il migrerait vers la limite de l'herbier profond au cours de sa première année d'existence (l'année a été arbitrairement divisée en 6 mois "d'hiver" et six mois "d'été") (figure 1).

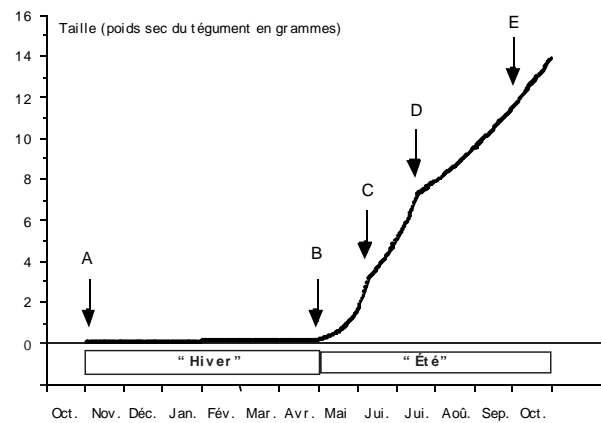


Figure 1 : Courbe de croissance théorique de *H. tubulosa* pendant sa première année d'existence

- A-B : Période de croissance lente dans l'herbier peu profond (hiver)
- B-C : Période de croissance rapide dans l'herbier peu profond (été)
- C-D : Période de croissance rapide dans l'herbier intermédiaire (été)
- D-E : Période de croissance rapide dans l'herbier profond (été)
- E : La taille moyenne de *H. tubulosa* de l'herbier profond est atteinte

La courbe indique que le tégument de notre "juvénile théorique" pourrait atteindre un poids sec de 11,57 g après onze mois de croissance suivant la métamorphose. Cette grande taille (équivalant à 230 g de poids frais total) est remarquablement semblable à la taille moyenne des grands individus qui vivent à la limite de l'herbier profond (11,36 g de poids sec).

Il faut cependant signaler que notre calcul ne représente pas la croissance réelle d'individus de *H. tubulosa* dans l'herbier de *Posidonia*, mais uniquement le potentiel de croissance maximum des juvéniles migrateurs.

Biologie des petits juvéniles de l'holothurie tropicale *Actinopyga echinites* : croissance, mortalité et préférence en matière d'habitat

par W. L. Wiedemeyer

Tiré de : *Marine biology* (1994) 120:81-93

Plusieurs expériences morphologiques, physiologiques et écologiques portant sur la biologie générale des petits juvéniles (poids ouvert = 0,09 à 17,34 g) de l'espèce *Actinopyga echinites* (Jäger 1833) (Echinodermes, Holothuridés) ont été menées en août 1991 et juillet 1992 sur le platier du récif Bise, à Okinawa, dans le sud du Japon. Des expériences complémentaires ont été effectuées en laboratoire,

dans le but d'apprécier les résultats potentiels de projets de repeuplement de *A. echinites* et d'autres espèces d'holothuries tropicales exploitées commercialement en zone de récifs coralliens. Pendant les expériences de laboratoire, le pourcentage moyen du poids ouvert par rapport au poids frais des juvéniles était de 48,3 pour cent. Les spécimens présentaient un taux de croissance de 1 500 pour

cent au cours de la période de onze mois. Leur poids ouvert passait de 0,87 à 12,82 g.

La morphologie interne et squelettale des juvéniles s'écartait considérablement de la morphologie des *A. echinites* adultes. Deux nouveaux types de spicule squelettal ont été découverts. La croissance individuelle de tous les types de spicule ayant fait l'objet d'un suivi présentait des différences notables, et on a constaté une atrophie pour les deux types nouvellement découverts. La fréquence relative des types de spicule à l'intérieur du squelette changeait quand la masse corporelle de l'individu augmentait.

Les juvéniles de *A. echinites* présentaient une préférence marquée en matière d'habitat pour les types de substrat ressemblant à des dalles, notamment du calcaire érodé ou des dalles de corail mort. Le taux d'acceptation de squelettes de *Acropora* spp. était bien plus faible. La répartition par fréquence des poids des spécimens sur divers types de substrats et à différentes heures du jour

présente des écarts importants. Le comportement cryptique des juvéniles a été observé à toute heure du jour.

La mortalité naturelle des holothuries, à l'exclusion des effets de la prédation et des effets mineurs du délogement, était faible et se situait à 0,6 pour cent par mois. Lorsque les effets de la prédation ont été introduits dans les expériences, la mortalité a atteint un taux de 3 pour cent par mois. Les effets moyens de la prédation sur l'ensemble de la mortalité naturelle étaient de 76,8 pour cent.

Les juvéniles de *A. echinites* présentaient sur de courtes distances une vitesse de migration maximum de 9 cm/h. Celle-ci était inférieure de deux ordres de grandeur à la vitesse constatée chez les adultes (900 cm/h), compte tenu de la différence de la longueur totale du corps. Les holothuries présentaient deux périodes d'intense activité au cours des quatre heures de surveillance, vers le lever et vers le coucher du soleil.

Utilisation de menthol comme substance anesthésique pour la mesure morphométrique d'holothuries juvéniles

par Hiroyuki Hatanaka et Kenichi Tanimura

Tiré de : *Suisanzoshoku* 1994-H6: 221-225

Il est difficile de mesurer la longueur du corps à l'état stable de l'holothurie *Stichopus japonicus*. Du menthol a été utilisé comme anesthésique afin de maintenir immobile le corps des holothuries pendant la mesure morphométrique. La solution mentholée de base était constituée d'un mélange de 0,5 g de menthol et d'un litre d'eau de mer. Une série de solutions mentholées (100, 80, 60, 40%) a été préparée en diluant la solution de base avec de l'eau de mer. La longueur de l'holothurie placée dans la solution anesthésique a été mesurée toutes les 10 secondes jusqu'à ce qu'elle se stabilise.

Toutes les holothuries juvéniles anesthésiées ont retrouvé leur forme naturelle, sans présenter d'élongation ou de contraction, et sans qu'il y ait de mortalité pendant de nombreux mois.

En se fondant sur les modifications successives de la longueur du corps dans le liquide anesthésique et la récupération de spécimens, la solution mentholée à 80 pour cent donne les meilleurs résultats anesthésiques pour mesurer la longueur d'holothuries juvéniles.

Reproduction et croissance de *Holothuria atra* (Echinodermes : Holothurides) sur deux sites différents dans le sud de Taïwan

par S. M. Chao, C. P. Chen et P. S. Alexander

Tiré de : *Marine Biology* (1994) 119: 565-570

Les périodes de reproduction et de croissance de deux populations de *Holothuria atra* (Jäger) de tailles foncièrement différentes, en deux endroits différents dans le sud de Taïwan, ont été déterminées. Les individus qui ont été examinés dans le cadre de cette étude ont été recueillis entre mars 1990 et février 1992. A Nanwan (21°57'N, 120°45'E), des

individus de grande taille (351 à 1 400 g de poids humide) ont pondu de juin à septembre.

À Wanlitung (22°N, 120°42'E) une faible proportion d'individus chez lesquels la reproduction par scission est fréquente (<190 g de poids humide) présentait des gonades à l'état de maturité en mai,

juin et septembre, mais l'examen histologique n'a révélé aucun signe de ponte.

Aucune recrue sexuelle, définie comme étant un petit individu de moins de 5 g de poids frais et ne présentant aucun signe de régénération, n'a été trouvée à l'un ou l'autre endroit au cours de cette étude de deux ans. Après la période de pointe de reproduction par scission à Wanlitung, 40 pour cent de la population présentait des signes de régénération externe.

À Nanwan, de petits individus transférés depuis Wanlitung sont passés de 6 g (n=6) à 166 ± 8 g en 8

mois, et de 48 ± 4 g (n=50) à 324 ± 16 g en 1 an, tandis que la biomasse était multipliée par 6,8 en 1 an.

À Wanlitung, la masse corporelle moyenne mensuelle de *H. atra* se situait entre 33 et 62 g, apparemment en raison de scissions fréquentes, et la biomasse n'a augmenté que de 2,9 fois en 1 an. Dans le sud de Taïwan, la reproduction sexuée de *H. atra* est pratiquée par les individus de grande taille. La reproduction asexuée des petits individus est le principal mécanisme de maintien et d'augmentation de la population, mais il risque de faire diminuer le potentiel de reproduction sexuée.

Association du ver polychète commensal *Gastrolepidia clavigera* (polychètes : polynoïdés) avec des holothuries (Holothurides : holothuridés, stichopodidés) près de la côte du Viêt-Nam du Sud

par Temir A. Britayev & Elena A. Zamishliak

Institut A.N. Severtzov des problèmes écologiques et évolutionnaires, Académie des sciences de Russie, Avenue Lénine 33, 117071 Moscou (Russie)

La présence du ver polychète commensal du Pacifique occidental et de l'Océan indien *Gastrolepidia clavigera* (Schmarda, 1861) est relevée pour la première fois dans les eaux peu profondes du Viêt-Nam (ville de Nha Trang). Il est associé avec les holothuries des espèces *Stichopus chloronotus* (Brandt), *S. variegatus* (Semper), *Holothuria atra* (Jäger), *H. leucospilota* (Brandt) et *Actinopyga echinites* (Jäger). Ces deux dernières espèces sont signalées comme hôtes pour la première fois. Les vers étaient habituellement attachés à la surface de l'hôte, près de l'orifice buccal ou du cloaque, et leur pigmentation s'apparentait étroitement à celle de l'hôte. Les extrémités blanches et enflées des cires dorsaux et des appendices céphaliques des vers associés avec *H. atra* imitent les papilles couvertes de grains de sable de cette dernière.

Les vers commensaux présentent deux principaux types de traumatisme : d'importants traumatismes

de la partie postérieure, vraisemblablement causés par des prédateurs, et de petits traumatismes (lésions de parapodes, des cires dorsaux et des appendices céphaliques), vraisemblablement dûs à des interactions agressives avec leurs congénères. Chaque hôte abritait de 1 à 3 vers.

Près de la moitié des hôtes infestés (51,4%) portait un couple de vers, un mâle et une femelle. La fréquence de la présence de *G. clavigera* sur les hôtes variait de 31,9 pour cent sur *A. echinites* à 80 pour cent sur *S. variegatus*. Les holothuries infestées étaient plus grandes que celles qui ne l'étaient pas.

On a établi une corrélation positive entre la taille des mâles et des femelles de chaque couple; on n'a constaté aucune corrélation entre la taille de l'holothurie hôte et la taille de ses commensaux. On estime que la relation entre *G. clavigera* et ses hôtes est du commensalisme.

Les holothurides (échinodermes) des hauts-fonds de Kosrae (Îles Carolines orientales)

par Alexander M. Kerr

Tiré de : *Pacific Science* (1994), vol. 48, n° 2: 161-174

Des comptages à vue le long des transects et des études qualitatives ont servi à déterminer la composition par espèces et la répartition selon l'abondance des holothurides sur les récifs coralliens frangeants de Kosrae dans les États fédérés de Micronésie. Sur les platiers, dans une zone d'échantillonnage totale de 2 982 m², 9 383 holothurides, regroupant 13 espèces ont été recensés. Treize autres espèces ont été recensées à l'extérieur des transects, à des profondeurs variant de 0 à 30 m. L'abondance

des espèces variait considérablement d'un emplacement et d'une zone physiographique à l'autre, et elle était liée sensiblement à la largeur du platier récifal. *Holothuria (Halodeima) atra* (Jäger) était l'espèce la plus abondante, et représentait 92,1 pour cent des holothurides sur les transects. Les autres espèces étaient bien moins nombreuses : *H. (Playperona) difficilis* (Semper), *H. (Thymiosycia) hilla* (Försskal), *Afrocucumis africana* (Semper) et *Actinopyga mauritiana* (Quoy & Gaimard) représen-

taient, dans l'ordre : 6,1; 0,8; 0,3 et 0,2 pour cent des taxons dénombrés. Chacune des autres espèces représentait $\leq 0,1$ pour cent de la faune. À Kosrae, la densité de la majeure partie des holothuries de valeur commerciale est très faible; seu-

les deux espèces commercialisables, *Actinopyga mauritiana* et *H. (Metriatyla) scabra* (Jäger) y ont été trouvées en abondance relative. Vingt-huit espèces d'holothurides ont à présent été signalées à Kosrae.

Répartition de l'holothurie commune du Japon *Stichopus japonicus* dans le lagon de Saroma

par Seiji Goshima, Yoshihiro Fujiyoshi, Nahomu Ide, Ruth U. Gamboa et Shigeru Nakao

Tiré de : *Suisanzoshoku*, 1994–H6: 261-266

La répartition de l'holothurie commune du Japon *Stichopus japonicus* a été étudiée afin de recueillir des renseignements essentiels pour la gestion de la pêche dans le lagon de Saroma, où la capture d'holothuries est interdite depuis 1989, à cause de l'épuisement de la ressource. La répartition de l'holothurie a été étudiée par dragage et par des plongées à divers endroits dans le lagon. Les holothuries étaient réparties principalement sur des récifs de débris de *Crassostrea gigas* situés à des profondeurs de 8 à 10 m, alors que pour ainsi dire aucune n'a été trouvée sur les fonds de vase plats, de sable

vaseux ou de sable. Les récifs formés de débris de coquilles d'huîtres ont un diamètre moyen de 16 m et une hauteur moyenne de 2 m. De nombreux autres organismes mégabenthiques, notamment les oursins, les étoiles de mer, les tuniciers et les moules, se retrouvent habituellement sur les récifs et constituent une faune benthique particulière. Les résultats indiquent qu'il existe une forte corrélation entre les holothuries et les récifs de *Crassostrea gigas*. Les éventuelles interactions sont examinées du point de vue de conditions écologiques propices et de l'approvisionnement en nourriture.

Changements de la rigidité du derme des holothuries induits par vibration mécanique

par Rie Shibayama, Takakazu Kobayashi, Hiroaki Wada, Hiroko Ushitani, Jun Inoue, Toshimitsu Kawakami, Département de physiologie, Faculté de médecine, Université Teikyo, Itabashi-ku, Tokyo 173 (Japon)

Tiré de : *Zoological Science* 1994, 11:511-515

L'effet d'une vibration mécanique sur la rigidité du tissu conjonctif du derme d'une holothurie de l'espèce *Stichopus japonicus* a été étudié au moyen d'une lamelle de derme placée entre un transducteur et un vibreur. Quand elle était soumise à la vibration (amplitude crête à crête, 2-10%; 2-20 Hz), la rigidité d'échantillons frais raidis augmentait de 40 à 200 pour cent, puis restait constante ou diminuait lentement. Lorsque la rigidité maximum était atteinte, l'interruption des vibrations (5-20 mn) n'avait aucun effet; par contre, la rigidité augmentait lorsque la vibration était de nouveau appliquée.

La rigidité d'échantillons de derme non frais ramollis présentait une augmentation transitoire bien plus prononcée pendant la période de vibration. La stimulation électrique intensifiait ou diminuait la rigidité de 10 à 20 pour cent pour certains des échantillons examinés. Les changements de la rigidité induits par vibration n'étaient pas fortement influencés par des solutions sans Ca^{2+} (cations calcium), à forte teneur de Ca^{2+} (100 mM) et à forte teneur de K^+ (cation potassium) (100 mM), l'acétylcholine (10^{-3} M) et de faibles températures (1 à 2 °C). Ces résultats sont examinés en rapport avec le contrôle nerveux de la rigidité du derme.

Fixation et métamorphose induites de larves au stade doliolaria de l'holothurie *Stichopus japonicus*

par Shiro Ito, Itsuro Kawahar, Izumi Aoto et Kazutsugu Hirayama

Tiré de : *Suisanzoshoku*, 1994 – H26: 299-306

La fixation et la métamorphose de larves planctoniques de l'holothurie *Stichopus japonicus* au stade Doliolaria ont été induits par culture avec différents types d'inducteurs. Les effets de ces derniers ont été examinés par comptage du nombre

d'individus qui se sont métamorphosés en juvéniles après transfert dans des boîtes de Petri contenant différents types d'inducteurs. L'effet d'induction a été observé en présence de différents types d'algues brunes (*Sargassum patens*, *Sargassum*

ringgolianum, *Hizikia fusiformis*, *Myagropsis myagoides*, *Colpomenia sinuosa*), mais leurs effets étaient extrêmement ténus lorsqu'on les compare à celui de diatomées fixatrices.

Une communauté de diatomées fixatrices proliférant sur la plaque Nami-ita a présenté un effet fortement inducteur, lorsque des diatomées prélevées dans la zone côtière naturelle étaient utilisées comme matière de démarrage. Les diatomées naturelles de plus forte densité présentaient un effet inducteur plus élevé. Cependant, les diatomées n'avaient aucun effet lorsqu'une seule espèce, telle

que *Achnantes biceps*, *Navicula ramossisoma* ou *Nitzschia* sp., qui avait été isolée et cultivée artificiellement, était utilisée comme matière de démarrage. Pour que l'effet d'induction se manifeste, il faut qu'il y ait un contact entre les larves doliolaria et un inducteur tel que les diatomées fixatrices.

Le cation potassium (K^+) n'a pas produit d'effet inducteur sur les larves d'holothuries, malgré ses effets sur les larves d'oursins. La plaque Nami-ita pour la fixation des larves doit être placée verticalement, et non horizontalement, afin que les juvéniles puissent se répartir uniformément.

Stade larvaire de *Stichopus japonicus* propice à une induction de la fixation et de la métamorphose

par Shiro Ito, Itsuro Kawahara et Kazutsugu Hirayama

Tiré de : *Suisanzoshoku*, 1994-H6: 287-297

La température et la salinité optimales de l'eau pour la fixation et la métamorphose des larves de deux types (vert et rouge) de *Stichopus japonicus* ont été examinées expérimentalement. La métamorphose a été induite à partir des stades de développement post-auricularia et doliolaria, et les larves ont été fixées en les transférant dans des boîtes de Petri au fond desquelles des diatomées étaient fixées.

Les faibles température et salinité auxquelles une métamorphose complète peut se dérouler sans aucune influence de facteurs environnementaux étaient plus basses au stade doliolaria qu'au stade post-auricularia pour les deux types d'holothuries. La proportion d'individus qui se sont métamorphosés complètement en juvéniles était plus élevée au

stade doliolaria qu'au stade post-auricularia. Les résultats laissent supposer que le processus de fixation et de métamorphose des larves a été induit après qu'elles aient atteint le stade doliolaria en passant par le stade post-auricularia. Le moment propice exact pour induire les larves au stade doliolaria à se métamorphoser peut être déterminé au stade de la croissance au moment où la longueur de la larve planctonique, après avoir atteint d'abord une longueur maximum de quelques 900 μm , diminue à environ 500 μm .

Ces expériences ont permis de produire des juvéniles d'holothuries à partir de la culture de larves planctoniques de l'ordre de 105 individus.

Détection histochimique du développement ontogénique d'enzymes digestives dans l'intestin d'une holothurie juvénile de l'espèce *Stichopus japonicus*

par Motohiro Shimizu, Ikuko Mikami et Kazuhiro Takahashi

Tiré de : *Bulletin of the Faculty of Fisheries* 1994, 45 (1) : 1-8. Université d'Hokkaido

L'activité d'enzymes digestives telles que la peptidase et la lipase ont été décelées par histochimie dans l'intestin d'holothuries adultes et de spécimens juvéniles d'élevage de l'espèce *Stichopus japonicus* lors de la détermination du développement ontogénique de la digestion des protéines et lipides.

L'intestin des spécimens dont la masse corporelle dépassait 0,008 g pouvait être divisé en trois anses (antérieure, moyenne et postérieure), alors que celui des spécimens de masse inférieure à 0,004 g était indifférencié et présentait une fine couche de cellules épithéliales aplaties. Alors que les spécimens adultes présentaient des villosités bien développées

dans toutes les anses intestinales, chez les plus jeunes le développement des villosités dans les trois anses de l'intestin variait quelque peu; les villosités de l'anse antérieure et moyenne se développaient un peu plus tôt que celles de l'anse postérieure.

L'activité des peptidases était manifeste dans l'épithélium digestif de l'ensemble de l'intestin chez les spécimens dont la masse corporelle était supérieure à 0,9 g, mais présentait quelques variations dans les trois anses intestinales des spécimens dont la masse corporelle était inférieure à 0,2 g; l'activité s'est développée plus tôt dans l'anse antérieure que dans les autres. Cependant, même dans l'épithé-

lium digestif aplati des spécimens dont la masse corporelle était inférieure à 0,004 g, l'activité des peptidases était confirmée. L'activité des lipases observées était intense dans l'anse antérieure et moyenne de tous les spécimens examinés, mais elle se développait un peu plus tard dans l'anse postérieure.

Les résultats obtenus au cours de l'étude laissent supposer que les petits juvéniles de l'espèce *S. japonicus* possèdent déjà des enzymes digestives pour les protéines et les lipides dont l'activité s'intensifie au fur et à mesure que la formation des villosités progresse.

Ressources en holothuries de la mer du Viêt-Nam du Sud

par Dao Tan Ho, Institut d'océanologie, Nha Trang

Présenté lors du Symposium sur les sciences marines au Viêt-Nam (3ème), Hanoi, 1991:112-118.

Jusqu'à ce jour, 53 espèces d'holothuries ont été trouvées au sud de la mer du Viêt-Nam. Dans la région côtière des provinces de Phu Yen-Khanh Hoa, les holothuries sont les animaux dominants de la faune benthique.

Elles sont représentées principalement par des espèces de valeur commerciale, notamment *Actinopyga echinites*, *A. mauritiana*, *Holothuria scabra*, *Microthela nobilis*. Les holothuries sont également abondantes à l'île Phu Quoc.

Conférences sur les échinodermes

La huitième conférence internationale sur les échinodermes s'est tenue à Dijon en septembre 1993 - voir le bulletin d'information n° 6 (avril 1994). Les actes ont été publiés et sont disponibles à l'adresse suivante : A. A. Balkema, P.O. Box 1675, Rotterdam, Pays-Bas. Prix : 230 florins/135 dollars É.-U.

Le séminaire international sur les interactions biotiques et abiotiques pendant les stades larvaires et adulte des invertébrés benthiques marins s'est tenu à Villefranche-sur-Mer du 19 au 24 septembre 1994.

Les trois thèmes principaux étaient les suivants :

- rôle de la reproduction dans le cycle de vie;
- facteurs biotiques et abiotiques réglant le cycle de vie;
- effets des interactions dans la structure d'une communauté.

Les exposés et les discussions portaient en grande partie sur les échinodermes.

Les documents seront publiés dans le journal *Oceanologica Acta*.

Le quatrième colloque européen sur les échinodermes s'est tenu à Londres du 9 au 12 avril 1995, au Natural History Museum. Pour plus de renseignements, s'adresser à A. Smith, Department of Paleontology, Cromwell Road, London SW7 5BD (Royaume-Uni).

La neuvième conférence internationale sur les échinodermes se tiendra à San Francisco, en 1996. Pour tout renseignement, s'adresser à M. R. Mooi, Department of Invertebrate Zoology, California Academy of Sciences, Golden Gate Park, CA 94118-4599 San Francisco (États-Unis d'Amérique).



Bienvenue aux nouveaux membres du réseau

- Noel Gregory Taylor-Moore
Queensland Department of Primary Industries
32 Hefferan St, Fairfield - Qld 4103, Australia
- Ian R. Sutherland
IEC Collaborative Marine Research and Development
146 Regina Avenue, Victoria, B.C, Canada V821J3
- Eric Gant
Manatee Holdings Limited,
#8-1677 Hollywood Crescent, Victoria
British Columbia, Canada V8S 1J2
- Rodrigo Bustamante
Charles Darwin Research Station
Casilla 17-01-3891, Quito, Ecuador
- Xavier Romero
P.O. Box 09015554, Guayaquil, Ecuador
- Jorge L. Sonnenholzner
Instituto Nacional de Pesca
Letamendi 102 y la Ria
Casilla P.O. Box 09-04-13151, Guayaquil, Ecuador
- Keneth Seeto
Sun Enterprises
G.P.O. Box 13655, Suva, Fiji
- Shaun M. Moss
Marine Science Program
Hawaii Pacific University
40-045 Kamehameha Highway
Kaneohe, Hawaii 96744-5297
- Leung Ka Yin
Dragon Word Co. Ltd.
19 Queen's Road West, G/F, Hong Kong
- Donna J. Nickerson
FAO/Bay of Bengal Programme
Post Bag 1054 - 91 St Mary's Road
Madras 600018, India
- Chuck Cook
Indonesian Field Office
The Nature Conservancy
Jalan Radio IV No. 5 - Kebayoran Baru 12001
Jakarta Selatan, Indonesia
- Toshihiko Fujita
Department of Zoology
National Science Museum
Hyakunin-cho 3-23-1 - Shinjuku, Tokyo, Japan
- Olivier Behra
Biodiversity and Development
Biodiversité et développement
Lot VX 18 Andrefandrova, Antananarivo, Madagascar
- German Perez
AP 570, Ensenada, Baja California, Mexico
- Rosa Robertson
Leigh Marine Laboratory
University of Auckland, P.O. Box 349
Warkworth, New Zealand
- Hugh Walton
New Zealand School of Fisheries
Nelson Polytechnic, Private Bag
Nelson, New Zealand
- Armand Pala
Société NORD PÊCHE
B.P. 229, Poindimié
Province Nord, Nouvelle-Calédonie
- Graham Cotterill
Kanare Export Products Pty. Ltd.
P.O. Box 2224, Boroko, Papua New Guinea
- Lota B. Alcantara
Palawan National Agricultural College
Institute of Marine Sciences
P.O. Box 93, 5300 Puerto Princesa City
Palawan, Philippines
- John Aron Grayzel J.D.
US Agency for Int'l. Development
Office of Natural Resources, Agriculture and
Decentralisation (ONRAD)
17th Floor, RMC Bldg, 1680 Roxas Boulevard
Ermita 1000, Manila, Philippines
- Lina Jensen
US Agency for Int'l. Development
Office of Natural Resources, Agriculture and
Decentralisation (ONRAD)
17th Floor, RMC Bldg, 1680 Roxas Boulevard
Ermita 1000, Manila, Philippines
- William Ritchie Allison
Sea Explorers Associates
Maadheli, Majeedhee Magu
Male 20-03, Republic of Maldives
- David Lim
Unigreat Resources Pte. Ltd.
Blk 16, Wholesale Centre #01-99
Singapore 0511, Singapore
- Kristine Barsky
Department of Fish and Game
530 East Montecito Street - Room 104
Santa Barbara, California 93103, USA
- Sofia Urbano Bettencourt
World Bank, Room MC-9446
1818 H ST NW, Washington DC 20433, USA
- Anita Van Breda
FSP-Profitable Environmental Protection Project
Box 367, Santo, Vanuatu
- Dao Tan Ho
Department Marine Museum and Aquarium
Intitute of Oceanography, Nhatrang, Vietnam
- Michael King
Department of Agriculture Forests and Fisheries
Fisheries Division, P.O. Box 1874
Apia, Western Samoa