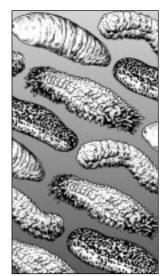


Numéro 8 — Décembre 1996





Rédacteur en chef: Chantal Conand, Université de la Réunion, Laboratoire de biologie marine, 97715 Saint-Denis Cedex, La Réunion, France. Télécopie: (262) 938166; [conand@univ-reunion.fr] — **Production:** Section information, département des pêches, CPS, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. Télécopie: 687 263818; [cfp.info@spc.org.nc] — **Imprimé avec le concours financier du gouvernement français.**

ÉDITORIAL

Ce huitième numéro du bulletin sur la bêche-de-mer comporte plusieurs articles sur la biologie et l'exploitation des holothuries, répartis comme d'habitude en trois grandes sections : informations nouvelles, courrier et publications.

Certains articles émanant de spécialistes de la région sont des extraits de documents de travail présentés lors du séminaire FFA/CPS sur les ressources halieutiques côtières du Pacifique Sud, qui s'est déroulé à Nouméa en juin-juillet 1995.

La gestion de ces ressources pose en effet des problèmes dans de nombreux États et territoires du Pacifique, comme l'indiquent les études réalisées en Papouasie-Nouvelle-Guinée (p. 2), à Vanuatu (p. 11) et en Indonésie (p. 17), tout comme dans les Galapagos (voir *La bêche-de-mer n°* 7 et l'article en page 32 de ce numéro), où la situation reste très inquiétante.

Une étude portant sur d'autres aspects de la biologie de la reproduction de *Cucumaria frondosa* (p. 22) fait suite à l'article paru dans notre dernier numéro sur ce sujet.

La rubrique "Observations de ponte" (p. 29) contient de nouveau des informations utiles, et l'appel à informations sur la scission et la régénération publié dans le précédent numéro a suscité une première réponse qui fournit des données nouvelles sur *Holothuria atra*.

Chantal Conand

Sommaire

L'exploitation illégale des concombres de mer par les petits pêcheurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée dans la zone protégée du détroit de Torres

par P. Lokani Page 2

Gestion de la ressource en holothuries dans la province occidentale de Papouasie-Nouvelle-Guinée par P. Lokani, P. Polon & R. Lari

Page 7

Statistiques sur les exportations de bêche de mer par C. Conand Page 14

Pêche d'holothuries en Basse-Californie

par G. Perez-Plascecia Page 15

Pêche et mariculture des holothuries d'importance commerciale dans les Célèbes du Sud (Indonésie)

par C. Conand & A. Tuwo Page 17

Dispersion des gamètes et succès de la fécondation du concombre de mer *Cucumaria frondosa*

par J. F. Hamel & A. Mercier Page 22

etc.



BÊCHE-DE-MER

INFO



Les quatre articles qui suivent sont des extraits de documents présentés lors du séminaire FFA/CPS sur les ressources halieutiques côtières du Pacifique Sud qui s'est tenu à Nouméa en juin-juillet 1995. La CPS a publié début 1996 deux volumes qui réunissent les exposés nationaux et les communications présentés à cette occasion.

L'exploitation illégale des concombres de mer par les petits pêcheurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée dans la zone protégée du détroit de Torres

par Paul Lokani 1

Introduction

Les îles du détroit de Torres s'étendent du cap York en Australie à la province occidentale de Papouasie-Nouvelle-Guinée. Elles ont été annexées à l'Australie au cours de la période de 1872 à 1879, la frontière passant à trois kilomètres de la Papouasie-Nouvelle-Guinée. C'est en effet dans la partie nord du détroit que la pêche aux huîtres perlières, aux trocas et aux concombres de mer est la plus productive (Johannes et MacFarlane, 1991).

En application du traité conclu par l'Australie et la Papouasie-Nouvelle-Guinée en 1978 et ratifié en 1985 (Haines, 1986; Johannes et MacFarlane, 1991), la frontière a été déplacée vers le sud à son niveau actuel (figure 1). La présence de cette frontière internationale entre le Queensland (plus tard l'Australie) et la Papouasie-Nouvelle-Guinée a eu des répercussions sur les activités de pêche traditionnelle dans ce qui s'appelle maintenant la zone protégée du détroit de Torres.

Cette zone était traditionnellement exploitée par les habitants des îles du détroit de Torres et des villages côtiers de la province occidentale de Papouasie-Nouvelle-Guinée. Le traité du détroit de Torres est venu reconnaître et protéger le droit de ces populations à poursuivre librement des activités traditionnelles telles que la pêche, comme ils le faisaient depuis des générations.

Le plus grand système récifal de la zone protégée du détroit de Torres est celui du récif Warrior, orienté du nord au sud du détroit. Il est intensivement exploité par les villageois de Papouasie-Nouvelle-Guinée qui y pêchent des dugongs, des tortues et du poisson. En 1990, des pêcheurs, dont certains sont considérés comme utilisateurs traditionnels au titre du traité du détroit de Torres et d'autres non, ont commencé à exploiter les holothuries de sable (*Holothuria scabra*) de ce récif. Partant de Daru, ils se servaient de pirogues longues et de pirogues traditionnelles à balancier pour pêcher et rapporter leurs prises à Daru où elles étaient transformées et vendues. Ils capturaient les holothuries, soit à pied à marée basse, soit en plongée libre dans les zones peu profondes.

Ne parvenant pas, semble-t-il, à prendre suffisamment d'holothuries de sable de grande taille, les plus intéressantes, ces pêcheurs ont commencé à braconner dans les eaux australiennes en 1991. Les

Department of Marine Biology, James Cook University of North Queensland, Townsville, Australia

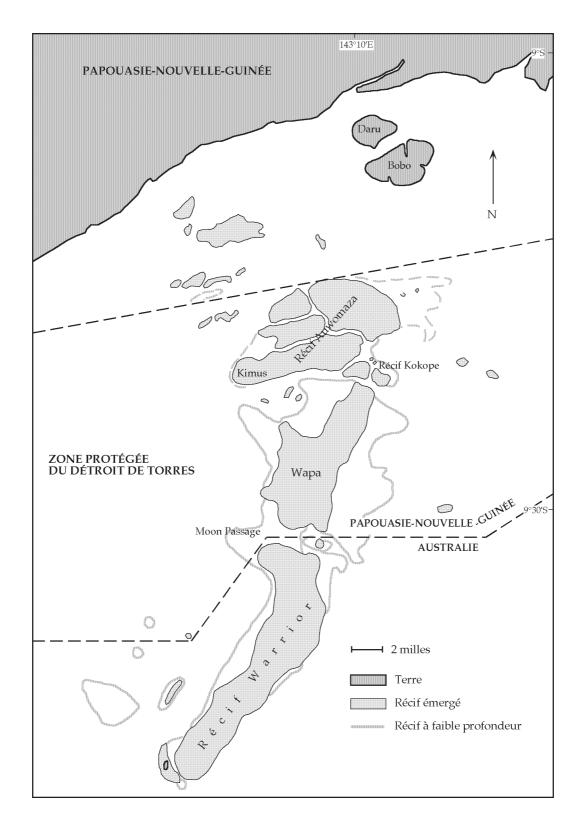


Figure 1 : Le complexe du récif Warrior et ses deux principaux récifs, Auwomaza et Wapa

autorités australiennes ont alors multiplié les patrouilles autour du récif Warrior, arrêté des pêcheurs en infraction, confisqué leur matériel de pêche et intenté des actions en justice. L'importance, les caractéristiques et les conséquences de l'exploitation illégale des holothuries dans les eaux australiennes du récif Warrior sont étudiées ci-après.

IMPORTANCE DES CAPTURES ILLÉGALES D'HOLOTHURIES

Des cas de pêche illégale de concombres de mer ont été signalés deux ans après le début de l'exploitation, mais, d'après certains pêcheurs, les infractions avaient commencé dès 1991. Il s'agit d'un comportement typique, les pêcheurs pratiquant une pêche sélective et essayant d'optimiser les captures. En ce qui concerne le récif Warrior, l'effort de pêche s'est déplacé du nord au sud, sans doute en raison de la surexploitation de la partie septentrionale. Cette progression est justifiée sur le plan économique étant donné que Daru, principal centre de commercialisation des bêches-de-mer, se trouve au nord du récif Warrior (voir figure 1).

Les activités de pêche illégale se sont poursuivies jusqu'à la fermeture de la zone en 1993. Elles avaient diminué avec la multiplication des patrouilles australiennes et l'arrestation de nombreux pêcheurs, mais ne se sont jamais interrompues.

Ce braconnage se déroulait aussi bien de jour que de nuit. Après les premières arrestations de pêcheurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée, les prises de jour étaient réalisées pour l'essentiel vers le coucher du soleil, lorsque les avions des douanes australiennes avaient terminé leurs patrouilles hebdomadaires aléatoires des deux côtés de la zone protégée du détroit de Torres. La pêche s'effectuait de nuit lorsque la marée n'était pas favorable le jour; à partir du moment où les patrouilles des autorités australiennes se sont intensifiées, les braconniers ont opéré surtout à marée basse, ce qui leur permettait d'agir rapidement.

Cette période d'exploitation illégale a coïncidé en 1991 avec la première forte baisse de production (Lokani, données non publiées) (figure 2).

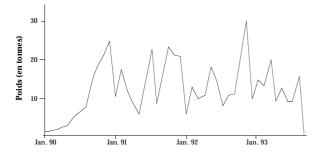


Figure 2 : Production mensuelle (en tonnes de produit sec) débarquée à Daru de 1990 à septembre 1993 (date à partir de laquelle la pêche aux holothuries a été interdite)

ARRESTATIONS

La multiplication des patrouilles effectuées par les autorités australiennes a conduit à l'arrestation de pêcheurs papous en infraction. La première arrestation réussie s'est déroulée le 2 septembre 1992. Sur 35 pêcheurs appréhendés, seuls les 7 capitaines des bateaux concernés ont été poursuivis par les autorités australiennes. Les autres ont été relâchés après avoir reçu un avertissement. Cependant, ces premières arrestations n'ont pas eu d'effet dissuasif et l'exploitation illégale s'est poursuivie, de sorte que le nombre d'arrestations a augmenté (tableaux 1 et 2).

Tableau 1 : Nombre de pêcheurs arrêtés par les autorités australiennes

| Date | Nombre de pêcheurs arrêtés par les autorités australiennes | | |
|------------------|--|--|--|
| 2 septembre1992 | 35 | (7 poursuivis en Australie, les autres libérés) | |
| 18 novembre 1992 | 8 | (poursuivis en Australie) | |
| Novembre 1992 | 23 | (poursuivis en Papouasie- Nouvelle-Guinée) | |
| 16 décembre 1992 | 39 | (poursuivis en Australie) | |
| Décembre 1992 | 58 | (poursuivis en Papouasie- Nouvelle-Guinée) | |

Tableau 2 : Bateaux confisqués par les autorités australiennes le 12 décembre 1992

| Type de bateau | Moteur (CV) | Longueur (m) | Nombre de pêcheurs |
|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------|
| Pirogue longue | 40 | 6 | 6 |
| Pirogue longue | 25 | 6 | 5 |
| Pirogue longue | 40 | 6 | 5 |
| Pirogue longue | 25 | 6 | 5 |
| Pirogue longue | 30 | 6 | 4 |
| P. à balancier | 30 | 8 | 10 |
| P. à balancier | 30 | 9 | 9 |
| P. à balancier | 15 | 9 | 8 |

Conséquences sur le traité du détroit de Torres

Le traité du détroit de Torres est mis en oeuvre par la Papouasie-Nouvelle-Guinée, le département des industries primaires du Queensland et le Commonwealth d'Australie. En Papouasie-Nouvelle-Guinée, l'exploitation des ressources marines est réglementée par la loi sur la pêche dans le détroit de Torres (Torres Strait Fisheries Act of PNG), la loi sur la pêche (Fisheries Act) et la loi sur le plateau continental (Continental Shelf Act).

La Papouasie-Nouvelle-Guinée a poursuivi les contrevenants en s'appuyant sur l'article 28, paragraphe 6 du traité du détroit de Torres, qui dispose que : "En cas d'infraction ou de suspicion d'infraction aux lois sur la pêche ou aux réglementations adoptées par les parties, des mesures de coercition seront prises par les autorités de la partie dont le bateau ou la personne concernée est ressortissant (appelée ci-après la première partie) et non par la partie dans la juridiction de laquelle l'infraction ou l'infraction supposée se produit (appelée ci-après la deuxième partie)". Les autorités australiennes, sans tenir compte de cette clause, ont cependant poursuivi certains pêcheurs en Australie. Les autres ont été poursuivis en Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Les dépenses étant à la charge du pays des pêcheurs en infraction, il est compréhensible que la Papouasie-Nouvelle-Guinée ait fait en sorte qu'un moratoire soit mis en place en septembre 1993 pour trois mois. Celui-ci a par la suite été prolongé jusqu'en mars 1995.

Les activités de pêche illégale ont entravé les débats sur l'approbation de la pêche frontalière par les autorités australiennes durant la réunion administrative et technique conjointe sur la zone protégée du détroit de Torres. Les représentants australiens ont en effet souligné qu'ils n'entameraient aucune discussion sur l'approbation mutuelle de la pêche frontalière au concombre de mer compte tenu du braconnage des pêcheurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Les autorités australiennes sont conscientes que la Papouasie-Nouvelle-Guinée n'a pas les moyens d'assurer une surveillance efficace de ses côtes et de la zone protégée du détroit de Torres, mais elles ont aussi l'impression que la Papouasie-Nouvelle-Guinée ne fait pas beaucoup d'efforts pour empêcher les pêcheurs de commettre des infractions. Un juriste de Townsville travaillant pour le Commonwealth a ainsi déploré, dans une lettre au procureur général de Papouasie-Nouvelle-Guinée, qu'une décision prise par un magistrat n'ait pas l'effet dissuasif voulu.

De tels différends risquent de se multiplier et de menacer l'esprit de coopération et d'entente qui doit présider à la gestion conjointe de la zone protégée du détroit de Torres par l'Australie et la Papouasie-Nouvelle-Guinée. Dans une affaire similaire concernant l'exploitation des dugongs, la Papouasie-Nouvelle-Guinée s'est plainte que, contrairement à elle, l'Australie n'appliquait pas les mesures de gestion en vigueur. Il en est résulté une interruption de la coopération dans ce domaine qui peut conduire à une surexploitation de la ressource.

CONSÉQUENCES SUR LA RESSOURCE EN HOLOTHURIES

Compte tenu du manque de données sur la répartition spatiale de l'effort, il n'est pas possible de repérer au moyen de modèles de production excédentaire les stocks épuisés sans effectuer un suivi précis. Si la ressource était surveillée sur la base des données de prises et d'effort, les pêcheurs ayant réalisé leurs prises du côté australien auraient tendance à déclarer les avoir réalisées du côté de la Papouasie-Nouvelle-Guinée. Il serait peu judicieux d'appliquer des modèles d'étude des ressources à ces données sans informations complémentaires sur le comportement des pêcheurs. Lokani (données non publiées) a pu appliquer le modèle de rendement excédentaire à certains éléments des données de prises après avoir vérifié la répartition de l'effort.

En ce qui concerne la ressource en holothuries de l'État de Washington, la prise par unité d'effort (PUE) de *Parastichopus californicus* semblait stable, alors que la moitié de la zone concernée était en réalité surexploitée (Bradbury, 1994). Cette situation était due en partie à la répartition spatiale de l'effort, les pêcheurs accentuant leur effort dans les zones plus profondes. Il est donc important de bien connaître le comportement des pêcheurs ainsi que la zone exploitée, de façon à tenir dûment compte de la répartition de l'effort.

Des dispositions de gestion conjointe de certaines ressources (Haines, 1986) et d'autorisation de la pêche frontalière prévoient que les bateaux de Papouasie-Nouvelle-Guinée détenteurs d'une licence peuvent prélever une partie de leur pêche, en fonction d'un quota, dans les eaux de la zone protégée sous juridiction australienne, et vice-versa (c'est le cas pour la pêche à la langouste en plongée et pour la pêche à la crevette). Les négociations relatives à de telles dispositions ont été menacées par les pratiques illégales des pêcheurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée.

CONSÉQUENCES SUR LE PLAN JURIDIQUE

Les pêcheurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée arrêtés dans les eaux australiennes pour pêche illégale sur le récif Warrior ont été inculpés en Australie et en Papouasie-Nouvelle-Guinée. En Australie, ils ont été poursuivis pour infraction à la loi sur la pêche dans le détroit de Torres et à la loi sur l'organisation et la commercialisation dans le secteur de la pêche. En Papouasie-Nouvelle-Guinée, ils ont été poursuivis au titre de la loi sur la pêche dans le détroit de Torres.

Les pêcheurs ayant été appréhendés dans les eaux australiennes par les autorités australiennes, il aurait fallu, pour les poursuivre en Papouasie-Nouvelle-Guinée, faire comparaître des agents du service des pêches australien. Heureusement, les pêcheurs poursuivis en Papouasie-Nouvelle-Guinée ont plaidé coupable, de sorte qu'il n'a pas été nécessaire de faire appel à des témoins australiens.

On ne sait pas très bien quelles ont été les décisions prises au sujet du matériel de pêche dans les affaires jugées en Papouasie-Nouvelle-Guinée. En tout état de cause, les autorités du Queensland étaient censées vendre par adjudication tout le matériel de pêche qu'elles détenaient, y compris celui qui avait été confisqué aux pêcheurs jugés en Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Conséquences financières pour l'Australie et la Papouasie-Nouvelle-Guinée

La multiplication des patrouilles et les poursuites judiciaires ont coûté cher. L'Australie et la Papouasie-Nouvelle-Guinée ont toutes deux engagé des dépenses au titre de la surveillance et des frais de justice.

La direction des pêches d'Australie craignait que le coût des recherches, des arrestations et des poursuites ne soit très élevé. Étant donné que les deux pays ont prévu officiellement d'assurer conjointement la surveillance de la zone protégée du détroit de Torres, il est injuste que l'Australie gaspille les crédits dont elle dispose à cause d'un problème qui pourrait être résolu si la Papouasie-Nouvelle-Guinée veillait à assurer une exploitation durable de ses ressources ou si la pêche frontalière était autorisée.

Conséquences pour les pêcheurs

L'arrestation et les poursuites engagées par les autorités australiennes se traduisent directement par la perte du matériel et du bateau de pêche, ainsi que par des amendes (voire des incarcérations). L'interdiction de la pêche équivaut à une perte annuelle estimée à un million de kinas pour les pêcheurs, à 150 000 kinas pour les pouvoirs publics et à 3 millions de kinas pour les entreprises exportatrices.

Les pêcheurs des villages côtiers relevant de la zone protégée sont défavorisés sur les plans écologique et économique, de sorte que la perte de leur matériel de pêche et de leur bateau entraîne pour eux des conséquences graves. Le récif Warrior constitue en effet leur principale source de subsistance et de revenus. Certains ont d'ailleurs essayé d'échapper à l'arrestation, et l'un d'eux a agressé un agent australien sur le récif, le laissant presque noyé.

CONSÉQUENCES SUR LE PLAN DE LA GESTION

Il est clair que l'exploitation de la bêche-de-mer répond à un objectif socio-politique important, qui peut éclipser les objectifs économiques et biologiques. Cet objectif socio-politique peut être atteint directement ou indirectement, et l'a toujours été directement par les autorités d'Australie et de Papouasie-Nouvelle-Guinée. L'Australie a réagi à l'intensification des activités de pêche illégale par un renforcement des patrouilles et par l'arrestation et la poursuite des pêcheurs en situation illégale dans ses eaux.

L'Australie a également fait pression sur la Papouasie-Nouvelle-Guinée pour qu'elle essaie de maintenir les pêcheurs papous dans ses eaux. La Papouasie-Nouvelle-Guinée a réagi rapidement en constituant un comité de gestion de la ressource en holothuries, qui a décidé d'interdire la pêche à partir de septembre 1993. Cette décision, fondée sur la loi sur la pêche dans la zone protégée du détroit de Torres et sur la loi sur les ressources naturelles vivantes du plateau continental, s'appliquait de septembre 1993 à mars 1994, et a été prolongée par la suite jusqu'en mars 1995.

Les pêcheurs interrogés ont indiqué que leur intrusion dans la partie australienne du récif Warrior était due essentiellement à la surexploitation de la partie située en Papouasie-Nouvelle-Guinée et à leur désir de capturer d'importantes quantités d'holothuries. Bien que les arrestations aient commencé en juin 1992, les pêcheurs ont continué de franchir la frontière pour pêcher du côté australien jusqu'à la décision d'interdiction. Les arrestations et les poursuites n'ont donc pas eu d'effet dissuasif. Les prix élevés atteints par les holothuries de sable et le fait que les pêcheurs disposent ainsi d'un moyen relativement facile et rapide de s'assurer des revenus quotidiens ont encouragé le braconnage.

Il serait possible d'atteindre indirectement cet objectif socio-politique, c'est-à-dire d'empêcher l'exploitation illégale et d'assurer le respect du traité du détroit de Torres, en satisfaisant à l'objectif biologique, sans recourir à une interdiction de pêche. Il faudrait pour cela veiller à ce que l'exploitation soit viable, et au préalable conduire des études sur la pêche et sur la biologie des différentes espèces d'holothuries. C'est ce qu'à commencé à faire le ministère de la pêche et des ressources marines de Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Une autre solution consisterait à autoriser les pêcheurs australiens à exploiter la partie australienne du récif Warrior. La densité des populations d'holothuries diminuerait, de sorte qu'il ne serait plus intéressant pour les pêcheurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée de venir pêcher illégalement dans les eaux australiennes. La main d'oeuvre étant plus chère en Australie, des dispositions pourraient être prises pour que l'employeur australien détenteur de l'autorisation de pêche puisse engager des pêcheurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée.

La nécessité d'une gestion conjointe des ressources n'a pas été bien comprise, en partie parce que l'Australie n'exploite pas l'holothurie dans la zone protégée du détroit de Torres. Si les deux pays doivent mettre en oeuvre des dispositions de gestion conjointe, il faut qu'ils les appliquent tous deux de manière efficace. On peut à cet égard rappeler que la mise en application des réglementations sur l'exploitation des dugongs en Papouasie-Nouvelle-Guinée a échoué en raison de l'absence de contrôle exercé par les autorités australiennes sur les insulaires d'Australie pêchant pour leur subsistance (Johannes et MacFarlane, 1991).

BIBLIOGRAPHIE

Anonyme. (1978). Treaty between the independent state of Papua New Guinea and Australia concerning sovereignty and maritime boundaries in the area between the two countries, including the area known as Torres Strait, and related matters, Department of Foreign Affairs and Trade, Port-Moresby.

Bradbury, A. (1994). Récolte en plongée du concombre de mer dans l'État de Washington. La bêche-de-mer, bulletin d'information de la CPS n°6, p. 16–17.

Haines, A.K. (1986). Background to Management. **Dans**: Haines, A.K., G.C. Williams and D. Coates (Eds). Torres Strait Fisheries Seminar, Port-Moresby, 11–14 février 1985.

Johannes, R.E. et J.M. MacFarlane. (1991). Traditional fishing in the Torres Strait Islands. CSIRO, Fisheries Division, 268 p.



Gestion de la ressource en holothuries dans la province occidentale de Papouasie-Nouvelle-Guinée

par Paul Lokani¹, Philip Polon² et Ray Lari²

Introduction

C'est dans les zones côtières rurales de la région Asie-Pacifique qu'existe la plus grande variété d'espèces tropicales d'holothuries (Conand, 1986). Elles sont exploitées également en Afrique et en Amérique du Sud. L'absence de gestion de la ressource et la surexploitation sont des problèmes communs à toutes les zones de pêche.

Conand a souligné la nécessité, sur le plan biologique et halieutique, de la gestion rationnelle de la ressource en holothuries, qu'elle a étudiée dans plusieurs pays du Pacifique Sud. Ces informations n'ont qu'une utilité limitée en ce qui concerne la gestion concrète de la ressource en holothuries dans des zones précises. Elles doivent être mises à jour pour rendre compte des particularités des stocks concernés avant de pouvoir s'appliquer pleinement à leur gestion.

En l'état actuel des connaissances, l'élaboration de modèles de gestion rationnelle des stocks d'holothuries est impossible (Conand, 1986). Les dispositions qui s'appliquent à Fidji (Adams, 1993), aux Tonga, en Papouasie-Nouvelle-Guinée (Lokani, non publié) et dans le Queensland ne s'appuient pas sur une connaissance suffisante des stocks et de la biologie des ressources.

Ces mesures préalables de gestion ne sont utiles que si on vérifie qu'elles correspondent bien à l'objectif visé et qu'elles peuvent être améliorées à mesure que de nouvelles informations biologiques et halieutiques sont mises à disposition. On a justifié l'interdiction de l'utilisation de scaphandres autonomes (à Fidji, aux Maldives, en Papouasie-Nouvelle-Guinée ou aux Tonga par exemple) en affirmant qu'il s'agissait de protéger les stocks géniteurs se trouvant en eaux plus profondes. En fait, aucune donnée scientifique n'indique que des stocks géniteurs situés en eaux profondes produisent des recrues en nombre suffisant pour étoffer sensiblement les populations, ni même s'ils en produisent. Cependant, de telles mesures rassurent ceux qui sont chargés de la gestion des ressources, ainsi satisfaits de savoir que quelque chose a été fait.

Il faut d'abord rassembler des données halieutiques et biologiques pour assurer une gestion efficace de la pêche artisanale aux holothuries dans la province occidentale de Papouasie-Nouvelle-Guinée. Les dispositions actuelles de limitation de taille, d'interdiction de certains engins (applicables à toute la Papouasie-Nouvelle-Guinée) et de moratoire d'un an, sont inadéquates. Les limitations de taille et d'engins, dont l'application a été assez bien assurée, n'ont pas empêché la surexploitation. Les informations halieutiques et écologiques sur lesquelles se fonde le régime de gestion proposé sont brièvement présentées ciaprès. Ce régime, en cours d'élaboration, n'a pas encore été mis en application.

EXPLOITATION DES HOLOTHURIES

L'exploitation des holothuries dans la province occidentale de Papouasie-Nouvelle-Guinée a commencé en 1990; elle était particulièrement intense sur le complexe du récif Warrior. Les formations récifales sont en effet assez rares le long de la côte, qui comporte de nombreuses embouchures de fleuves comme Fly River, ainsi que des terrains marécageux. On verra ci-

Department of Marine Biology, James Cook University of North Queensland, Townsville (Australie).

² National Fisheries Authority, Konedobu (Papouasie-Nouvelle-Guinée).

après comment s'est effectuée l'exploitation et pourquoi les stocks ont diminué sur le récif Warrior.

Les pêcheurs utilisaient le plus souvent des pirogues longues motorisées en fibre de verre, d'une longueur moyenne de 19 pieds et équipées de moteurs horsbord, ou parfois des pirogues à balancier manoeuvrées à la voile et au moteur (Prescott, 1986), pour se déplacer entre Daru et le récif Warrior et transporter leurs prises. Ils récoltaient les holothuries à la main en marchant sur le platier à marée basse ou en plongeant en apnée et les plaçaient dans des sacs de toile. Les prises, débarquées à Daru le soir même, étaient généralement traitées par des membres de la famille.

COMPOSITION DES PRISES ET TAUX DE CAPTURE

L'espèce visée était l'holothurie de sable (*Holothuria scabra*). En 1990 et 1991, celle-ci représentait la totalité des prises, et seul l'épuisement des stocks a incité les pêcheurs à capturer d'autres espèces, essentiellement du genre *Actinopyga*, auxquelles ils donnaient le même nom et qui ne pouvaient donc être différenciées (Lokani, observation personnelle) (tableau 1).

Les prises d'holothuries *Actinopyga* ont augmenté en 1992 et en 1993 alors que la production de la principale espèce d'holothurie de sable chutait (tableau 1).

Tableau 1 : Composition par espèces des prises d'holothuries des pêcheurs de Daru (en kg)

| Espèce | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 |
|-------------------------------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| Holothuria scabra Actinopyga sp. | 109 380 0 | 192 647 0 | 159 760 2 937 | 39 302 73 816 |
| Total | 109 380 | 192 647 | 162 697 | 113 118 |

Un phénomène similaire a été observé aux îles Tigak et à Fidji (Preston et al., 1988), l'effort se déplaçant vers les espèces de moindre valeur lorsque les prises des espèces à valeur élevée diminuaient.

Les taux moyens de prise, fondés sur la vente des produits à un seul commerçant, sont compris entre 5 et 11 kg. Le taux moyen de prise réalisé par embarcation dans la partie australienne du récif Warrior par des pêcheurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée est de 491,66 kg (erreur type = 47,42, n = 12), ce qui correspond à 49,17 kg de produit sec.

Les pêcheurs étant en moyenne 5 par pirogue longue, chacun a récolté 9 kg de produit, taux qui correspond aux données du tableau 2. Pour permettre le suivi des données de prises et d'effort, il est proposé que les commerçants, pour chaque achat de produits, remettent un reçu-type aux pêcheurs.

Tableau 2 : Taux moyen de prise (produit sec) par embarcation de mai à août 1991 (les données sont fondées sur les achats réalisés par un seul commerçant)

| Mois | Moyenne | n | Erreur- type | Poids total (kg) |
|---------|---------|-----|-----------------|---------------------|
| Mai | 10.63 | 222 | 1.42 | 2 361 |
| Juin | 19.14 | 127 | 2.82 | 2 431 |
| Juillet | 5.93 | 95 | 0.64 | 564 |
| Août | 10.80 | 56 | 11.96 | 595 |

RENDEMENT

Le rendement estimé par hectare était assez bas lorsque l'exploitation a commencé en 1990 et a presque doublé en 1991 (tableau 3). Lorsque l'interdiction de pêche a été prononcée en 1993, le rendement avait chuté à 2 kg par hectare.

Le rendement estimé en décembre 1994 était légèrement supérieur à celui de 1993, mais on ignore si la différence était imputable à une variation naturelle de la population ou à un accroissement et donc à la reconstitution des stocks.

Tableau 3 : Rendement estimé, pour l'holothurie de sable uniquement, de 1990 à 1994

| Année | Rendement (kg/ha) | Source |
|-------|----------------------|--------------------|
| 1990 | 6 | Service des pêches |
| 1991 | 11 | Service des pêches |
| 1992 | 10 | Service des pêches |
| 1993 | 2 | Service des pêches |
| 1994 | 3 | Service des pêches |

BIOLOGIE - RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

Pour actualiser et améliorer la connaissance de la biologie et de l'écologie de l'holothurie de sable sur le récif Warrior à des fins de gestion de la ressource, une étude sur la répartition et l'abondance, la reproduction, la croissance et les déplacements de l'espèce a commencé en mai 1994. Certaines des premières analyses (correspondant à des données enregistrées de mai 1994 à décembre 1995) sont présentées ci-après à l'appui du régime de gestion proposé à titre préliminaire.

Répartition et abondance

Une étude de Lokani et Lari (non publiée) a permis de constater que les holothuries étaient présentes sur tout le platier, les densités s'échelonnant entre 0 et 2 562 individus/hectare. À Auwomaza et Wapa, les densités moyennes étaient de 244 et 136 holothuries/hectare respectivement, avec des différences importantes selon les zones (sites au vent, au milieu du récif ou sous le vent). Les populations des deux récifs étaient réparties en grappes.

À Auwomaza, la répartition par taille était bimodale (taille moyenne : 18 cm), tandis qu'elle était unimodale à Wapa (taille moyenne : 20 cm). Les tailles moyennes relativement faibles observées sur les deux récifs, qui correspondent à des produits traités de taille C ou D, s'expliquent par la surexploitation des individus de grande taille, spécialement recherchés par les pêcheurs (Lokani, observation personnelle).

Reproduction

La biologie de la reproduction de l'holothurie de sable du récif Warrior fait l'objet d'une étude par observation et examen histologique des gonades. Les résultats de l'examen histologique ne peuvent pas encore être présentés ici. Cette étude a notamment pour objet de déterminer la période de reproduction.

D'après les rapports gonado-somatiques enregistrés de mai à décembre, la reproduction aurait lieu de décembre à février. Six espèces au moins de concombres de mer ont une reproduction asexuée, mais ce n'est pas le cas de l'holothurie de sable. Les premiers essais d'induction de la scission par constriction de l'holothurie de sable ont été couronnés de succès après une semaine au moins. Après deux mois, la croissance était d'au moins 2 cm pour la portion anale sur laquelle se régénérait la région orale. Il apparaît nécessaire de procéder à d'autres expériences.

Mouvements

Le recrutement de l'holothurie de sable n'est pas connu. Les caractéristiques de ses mouvements peuvent donner des indications à cet égard. Les mouvements possibles sont de deux types : déplacement horizontal sur le substrat ou mouvement vertical d'enfouissement.

L'holothurie de sable se déplace à une vitesse moyenne de 12 centimètres par minute. Il semble, d'après une analyse préliminaire, qu'elle ne se déplace pas de manière aléatoire mais se dirige vers des endroits particuliers. Si cette observation se confirme, elle pourrait avoir un rapport avec les caractéristiques de recrutement et le fait que seules certaines parties du récif sont colonisées. On a ainsi constaté fréquemment que, dans les sites riches en holothuries de grande taille, les individus de petite taille sont très rares.

GESTION

La réglementation appliquée à l'heure actuelle concerne la taille des holothuries capturées, les engins utilisés et la délivrance de permis. Elle a été mise en place en application de diverses résolutions prises par le Conseil national de la pêche en faveur d'une gestion des ressources sédentaires, et en particulier des ressources en holoturies. L'objectif des dispositions de gestion étudiées ci-après est uniquement de parvenir à un rendement maximal équilibré.

Limite de taille

La taille minimale de 15 cm actuellement en vigueur se fonde sur la taille à la première maturité sexuelle calculée par Shelly (1981) pour les populations de Bootless Bay à Port-Moresby. Elle sera révisée dès que l'étude en cours sur la reproduction sera achevée. Cette limite s'appliquait aux produits secs inspectés par les agents du service des pêches à Daru juste avant l'exportation.

L'exigence de taille minimale contribue à la rentabilisation optimale de l'exploitation, mais doit être correctement modélisée. Le prix des holothuries de sable est fixé en fonction de la taille, les plus grosses atteignant les prix les plus élevés (Conand et Sloan, 1989; Conand, 1986; Lokani et Kubohojam, non daté).

Total autorisé des captures

Il est souhaitable de déterminer un total autorisé des captures (TAC) sur la base du niveau de rendement équilibré maximal. Ce total sera fixé initialement selon les critères suivants :

- Le TAC correspondra à 90 pour cent du rendement estimé.
- Le rendement est calculé sur les holothuries de plus de 17 cm.

Le rendement sera déterminé par comptage à vue le long de transects, avec une précision initialement fixée à 20 pour cent. Il est proposé de se fonder sur un pourcentage du rendement de façon à compenser toute sous-estimation, imputable aux méthodes de comptage et de traitement, de ce rendement.

Conand et Sloan (1989) ont fait remarquer à juste titre qu'il est irréaliste, face à des organisations sociales et à des systèmes divers de propriété des zones côtières, d'assurer la gestion des ressources par des mesures telles que contingentement des prises, moratoire et délivrance de permis. Or, le récif Warrior offre une occasion unique de contingenter les prises en fixant un total autorisé des captures, associé à des moratoires et à des permis, car aucune des contraintes évoquées par Conand et Sloan (1989) ne concerne cette zone de pêche. Il existe sur le même récif une exploitation de la langouste en plongée depuis les années 1970.

Interdiction de la pêche

Sous la pression des autorités australiennes, motivées par l'importance de braconnage des pêcheurs de Papouasie-Nouvelle-Guinée dans la partie australienne du récif, le ministère de la pêche de Papouasie-Nouvelle-Guinée a décidé d'imposer sur la ressource un moratoire de trois mois, prolongé par la suite à une année entière, une enquête ayant indiqué que les stocks étaient encore très bas.

L'interdiction saisonnière de la pêche apparaît comme un bon moyen de contrôler l'effort et de veiller à ce que la production reste équilibrée. On peut prévoir de déclarer la pêche interdite à partir du moment où le TAC est atteint. Il vaut mieux que l'interdiction corresponde à la période de reproduction, de façon à optimiser la ponte.

D'après une analyse préliminaire des mouvements diurnes d'enfouissement, il semble que les holothuries soient exposées en plus grand nombre pendant la ponte, de sorte qu'elles risquent davantage d'être capturées. Le taux de fécondation élevé observé chez *Cucumaria miniata* a été attribué à la forte densité de la population (Sewell et Levitan, 1992). Cette relation n'a pas été étudiée sur l'holothurie de sable, mais il paraît judicieux d'adopter des mesures qui assurent sa protection. En Chine, la fermeture de la pêche est associée à la période de reproduction (Conand et Sloan, 1989).

Limitation des engins

Interdire l'utilisation de scaphandres autonomes n'aurait sans doute pas d'effet sur les stocks, car les holothuries recherchées se trouvent à des profondeurs relativement faibles. Le scaphandre pourrait être utile pour capturer des espèces plus profondes telles que l'holothurie à mamelles blanches ou l'holothurie ananas, mais il est peu probable que les pêcheurs soient intéressés dans la situation actuelle. Le narguilé est employé pour pêcher la langouste sur ce récif.

Permis et licences

Le nombre des permis délivrés aux pêcheurs sera fixé en fonction du TAC. Il est proposé en outre d'imposer aux négociants l'obtention d'une licence les autorisant à acheter des holothuries aux pêcheurs de la province occidentale. Les dispositions concernant le permis d'exportation à produire pour chaque lot exporté continueront cependant de s'appliquer. L'une des obligations attachées à la licence sera la délivrance de reçus par les acheteurs.

Il faudra aussi prévoir d'accorder des licences aux embarcations de pêche à l'holothurie opérant dans la zone du récif Warrior. La taille maximale des bateaux en fibre de verre sera fixée à 23 pieds. Une telle mesure permettra de faciliter la surveillance et de réduire l'exploitation illégale de la partie australienne du récif. Le traité du détroit de Torres, ratifié par la Papouasie-Nouvelle-Guinée et l'Australie, prévoit une gestion commune des ressources (de langouste par exemple) et une coopération entre les deux pays en matière de surveillance.

Reçus

À l'obtention de la licence, le négociant recevra un carnet de reçus. Ceux-ci permettront de recueillir des informations sur les prises réalisées et l'effort exercé par chaque pêcheur et embarcation. Le négociant doit en tout état de cause délivrer un reçu au pêcheur comme preuve d'achat ou d'échange.

L'objectif est de normaliser la présentation de ces documents et de recueillir davantage d'informations sur l'exploitation de la ressource. Les négociants et les pêcheurs participeront ainsi à la surveillance des activités de pêche, mise en place dans leur intérêt comme dans celui de la ressource.

Il est nécessaire de disposer de statistiques normalisées fiables pour évaluer correctement les stocks (Conand et Sloan, 1989). Cherchant à rassembler des statistiques de pêche, Conand (1986) n'a été aidée que par un seul négociant, sans doute en raison de la concurrence existant dans ce domaine.

RECHERCHES À EFFECTUER

La possibilité d'accroître les rendements en améliorant les stocks n'a pas été étudiée en ce qui concerne les holothuries. Les expériences d'élevage réalisées sur des poissons téléostéens et des organismes sédentaires tels que bénitiers et trocas, à des fins d'aquaculture ou de reconstitution des stocks, ont été couronnées de succès. Trois méthodes d'amélioration des stocks peuvent être envisagées :

- 1. Transplantation des recrues
- 2. Scission induite
- 3. Élevage en écloserie

La transplantation de recrues de zones densément peuplées vers des zones faiblement peuplées est une méthode simple, grosse consommatrice de main d'oeuvre, qui mérite d'être envisagée. Il faudrait étudier le taux de croissance à différentes densités. S'il existe une relation entre les deux, il faut adopter pour toute transplantation le niveau de densité déterminant la croissance la plus forte. La transplantation en pacage marin a été recommandée dans une étude sur l'exploitation de l'holothurie aux Maldives (Joseph, 1992).

Les premiers essais de scission induite d'holothuries de sable sont encourageants (Lokani, observation personnelle). La scission s'est produite après une semaine de constriction et la partie antérieure avait poussé de 2 cm en un mois. L'étude de la scission induite doit se faire sur des holothuries de différentes tailles et être axée sur le taux de croissance des produits de la scission. Il semble que des recherches similaires aient été lancées à des fins de mariculture aux Maldives (Reichenbach et al., 1994).

L'élevage en écloserie de poissons téléostéens, de bénitiers et de trocas est bien établi. L'élevage de l'holothurie de sable ou de toute autre holothurie serait sans doute le meilleur moyen de disposer de recrues pour la reconstitution des stocks ou l'aquaculture, et il convient d'étudier cette possibilité. *Stichopus japonicus*, une espèce rencontrée en eaux froides, a ainsi été élevée avec succès (Arakawa, 1990).

BIBLIOGRAPHIE

- Adams, T. (1993). Gestion de la pêche d'holothuries (concombres de mer). La bêche-de-mer, bulletin d'information de la CPS n° 5, p. 14–20.
- Arakawa, K.Y. (1990). A handbook on the Japanese sea cucumber—its biology, propagation and utilization.
- CONAND, C. (1986). Les Ressources halieutiques des pays insulaires du Pacifique, 2e partie : les holothuries. FAO, document technique sur les pêches, Rome. 272.2. 143 p.
- Conand, C. & Sloan, N. (1989). World Fisheries for Echinoderms. **Dans:** Marine Invertebrate Fisheries. Ed. Caddy, Wiley and Sons, p. 647 à 663.
- Joseph, L. Review of the beche-de-mer (sea cucumber) fishery in the Maldives. Doc. no. BOBP/WP/79 of the Bay of Bengal Programme. 34 p.

- LOKANI, P. & L. RAY. sans date. Distribution and abundance of sandfish (*Holothuria scabra*) on the reef flat at Warrior Reef, Torres Strait Protected Zone, Papua New Guinea.
- LOKANI, P. & G. KUBOHOJAM. sans date. Beche-de-mer processing and marketing in Papua New Guinea.
- Prescott, J. (1986). The fishery for green turtles, *Chelonia midas* in Daru with notes on their biology: a preliminary report. **Dans:** Haines, A.K., Williams, G.C. & Coates, D. (eds). Torres Strait Fisheries Seminar, Port Moresby, 11–14 February, 1985. p. 38–43.
- Preston, G.L., V. Vakkamoce, P. Lokani & F. Viala. (1988). Exploitation of the sea cucumber, *Actinopyga miliaris* (blackfish, driloli) in Fiji. South Pacific Commission, Inshore Fisheries Research Project Country Assignment Report. 12 p.
- Reichenbach, N., S. Holloway, & A. Shakeel. (1994). Projet de mariculture de l'atoll de Laamu: élevage de concombres de mer Aperçu du projet. La bêche-de-mer, bulletin d'information de la CPS n° 6, p. 12–13.
- Sewell, W.A. & D.R. Levitan. (1992). Fertilisation success during a natural spawning of the dendrochirote sea cucumber *Cucumaria miniata*. Bull. Mar. Sci. 51(2): 161–166.

Stratégies et problèmes de gestion des ressources côtières à Vanuatu : les holothuries

par Robert A. Jimmy 1

L'holothurie est un élément de subsistance essentiel pour beaucoup d'îles isolées du Pacifique Sud. À Vanuatu, c'est aussi une source importante de revenus à l'échelle locale et nationale. Le produit fini atteint des prix élevés sur les marchés d'Asie du sud-est où il est très apprécié.

La gestion de cette ressource est peu réglementée, étant donné que son exploitation n'est pas une tradition à Vanuatu et que les informations scientifiques sur lesquelles il faudrait s'appuyer sont très rares. La réglementation en vigueur repose sur un système de quota. L'arrêté ministériel de 1991 prévoit en effet la fixation d'un quota annuel d'exportations de produit sec, mais les exportations annuelles sont toujours restées largement inférieures au volume fixé. On peut se demander si ce quota est trop élevé par rapport au niveau

d'exploitation que pourrait supporter la ressource, ou si la ressource n'est pas assez abondante pour s'accroître et permettre une production égale au quota fixé, ou si les pêcheurs et les exportateurs ne souhaitent pas intensifier leurs activités.

Le département des pêches a cependant besoin d'évaluer les stocks afin de déterminer le niveau d'exploitation viable. Chambers (1989) a recommandé d'assurer la gestion de la ressource en exploitant en alternance des sites suffisamment vastes et riches en espèces d'importance commerciale pour que cette activité soit intéressante sur le plan économique.

Étant donné qu'aucune réglementation n'a permis de contrôler efficacement l'exploitation des holothuries, les agents du service des pêches chargés de la répres-

Département des pêches, Port-Vila (Vanuatu)

sion des infractions se sont jusqu'à présent fondés sur leur jugement et leur expérience pour intervenir. Il n'existe donc pas à cet égard de politique systématique, étant donné qu'il est impossible de s'appuyer sur des textes écrits pour justifier les poursuites. La situation s'est aggravée lorsque, à la suite d'une grève nationale dans le secteur public, il a été recruté de nouveaux agents qui ne savaient pas reconnaître les bêches-de-mer de taille inférieure à la norme. Les exportateurs de bêche-de-mer, sachant qu'ils ne seraient pas poursuivis en l'absence de réglementation en la matière, en ont profité pour exporter des produits de trop faible taille.

Les données d'exportation sont habituellement communiquées au département des pêches. Elles indiquent le tonnage recueilli pour une zone donnée, mais pas les espèces plus particulièrement exploitées. Le service des pêches a estimé qu'il ne s'imposait pas d'adopter les réglementations en vigueur dans d'autres pays car les facteurs écologiques qui influent sur la croissance et la survie des holothuries peuvent varier d'un pays à l'autre. En outre, il a été remarqué que le rétrécissement subi pendant le traitement variait selon les es-

pèces, ce qui aurait bien entendu des répercussions si l'on envisageait de fixer une limite de taille. Il faudrait par conséquent effectuer des essais de traitement sur différentes espèces d'intérêt commercial, afin de pouvoir fixer des limites de taille dans le cadre d'une réglementation qui couvrirait ces différentes espèces.

La qualité de la bêche-de-mer produite dans le pays doit aussi être contrôlée afin de se comparer à celle des autres pays de la région. À Vanuatu, en particulier dans les endroits où il est courant de pêcher les holothuries, celles-ci sont toujours transportées par bateau. Le séchage au soleil étant le seul traitement employé, il arrive souvent que des moisissures abîment le produit après traitement et le rendent impropre à la commercialisation. Il a ainsi fallu un jour jeter 3,5 tonnes de bêche-de-mer gâtée par des moisissures.

BIBLIOGRAPHIE

Chambers, M. R. (1989). A Survey of Beche-de-mer of Vanuatu. **Dans:** Done T.J. (ed.). Vanuatu Marine Resource Survey. Australian Institute of Marine Science, Queensland, Australie, p. 107–114.

Situation et gestion des ressources côtières aux Tonga : les holothuries

par le ministère des pêches

L'exploitation des holothuries a commencé aux Tonga au début des années 1980. Elle concerne essentiellement les îles Ha'apai, qui comportent beaucoup de récifs coralliens, mais aussi les îles de Vava'u et Tongatapu. Elle s'est développée rapidement à partir du moment où ont été introduits des dispositifs de plongée (scaphandre autonome et narguilé), vers la fin des années 1980 et au début des années 1990. Bien qu'aucune donnée ne soit consignée, il semble que la production ait atteint son niveau maximal en 1994.

Les holothuries ramassées sont nettoyées et traitées par le pêcheur avant d'être vendues à un exportateur; elles peuvent aussi être vendues fraîches à un intermédiaire ou à l'exportateur qui se charge alors de les traiter. Le pêcheur reçoit généralement entre 5 et 7 dollars tongans (1 dollar tongan = 0,75 dollar É.-U.) par seau d'holothuries, toutes espèces confondues.

Le pêcheur peut aussi être rémunéré selon les modalités qu'il préfère, en vertu d'un tarif variable par animal, fixé en fonction de la taille et de l'espèce. Il existe dix exportateurs aux Tonga, dont sept sont en activité.

L'exploitation de cette ressource est intéressante pour les pêcheurs car les holothuries sont faciles à attraper, le produit séché se conserve sans réfrigération et les débouchés sont nombreux. Ces caractéristiques, combinées au fait que l'accès aux zones de pêche est libre aux Tonga, entraînent un épuisement rapide des stocks d'holothuries.

À mesure que les populations des espèces à valeur élevée diminuent, les pêcheurs se tournent vers des espèces de moindre valeur. La base de données sur les exportations de produits de la pêche mise en place il y a six mois par le ministère des pêches confirme cette observation. Elle indique en particulier que :

- Les captures des espèces à valeur élevée n'augmentent pas. Ainsi, l'holothurie de sable atteint un prix FAB (franco à bord) de 25 dollars tongans, mais les exportations se maintiennent au niveau moyen de 116 kg/mois.
- Les prix des espèces moins prisées augmentent.
 L'holothurie trompe d'éléphant est ainsi passée en quelques mois de 2 à 7 dollars tongans/kg FAB.
- Les exportations des espèces de moindre valeur commerciale augmentent en volume. Par exemple, Stichopus chloronotus n'a commencé à être exportée qu'en janvier 1995 (334 kg) et 13 025 kg ont été exportés en mars de la même année.

- En dépit de prix stables ou en hausse, la production n'augmente régulièrement que pour trois des quinze espèces commercialisées et certaines espèces se vendent à moins de 7 dollars tongans/kg FAB.
- Les holothuries les plus grosses et/ou les plus prisées sont maintenant pêchées uniquement en plongée avec bouteilles ou narguilé (c'est-à-dire que les stocks accessibles en plongée libre ou à pied sont épuisés) ou dans des zones auparavant inexploitées, ou les deux.
- Des bêches-de-mer de plus en plus petites sont exportées. Le contenu d'un sac de produit sec (Stichopus chloronotus) récemment exporté a par exemple été estimé à 350 pièces.
- Même si la rémunération des pêcheurs est très faible par rapport à la valeur du produit sec, on entend dire qu'ils gagnent suffisamment d'argent pour se faire construire une maison. De tels gains correspondent à plusieurs tonnes de produit frais par famille. Six pêcheurs ont ainsi vendu à un intermédiaire de Talu (Vava'u) 55 776 holothuries de brisants en quatre mois, de janvier à avril 1995 (soit 2324 pièces par personne et par mois).
- Du fait d'un changement des habitudes de consommation et de la baisse des stocks de nombreuses espèces, celles qui étaient traditionnellement utilisées à des fins de subsistance (pour le *lomu* par exemple) sont maintenant capturées à des fins commerciales.

DISPOSITIONS DE GESTION EN PROJET

Les principales dispositions prévues sont les suivantes :

- vaste campagne d'information visant tout particulièrement les communautés de pêcheurs;
- application stricte par le ministère des pêches des réglementations relatives à la taille de l'animal frais et du produit sec (des tailles minimales ont déjà été fixées pour certaines espèces);
- détermination de tailles minimales pour les espèces encore non réglementées;
- limitation à dix du nombre d'exportateurs (aucune autorisation nouvelle ne doit être délivrée);
- interdiction immédiate de la plongée avec scaphandre autonome ou narguilé pour capturer les holothuries et répression des infractions;
- évaluations ponctuelles des stocks dans les zones déjà étudiées (en 1984 et en 1990), aux fins d'une estimation de l'ampleur de l'exploitation et de la mise en place de quotas.

Pour appuyer ce programme, il faudrait prendre les mesures suivantes: favoriser la gestion de la ressource par les communautés, désigner un agent de liaison responsable de l'holothurie, prévoir une période de fermeture de la pêche à la fin de chaque année (période de reproduction pour la plupart des espèces), désigner et surveiller les zones interdites à la pêche, réaliser une étude économique sur l'exploitation de l'holothurie, procéder à des calculs de conversion produit frais/produit sec, effectuer des recherches sur la biologie des espèces et étudier l'adéquation des mesures effectuées, étudier les possibilités de scission des espèces locales à des fins d'aquaculture et aider les communautés à améliorer leurs techniques de manutention et de traitement.

Tableau 1 : Exportations de bêche-de-mer de 1990 à novembre 1994 (source : service des douanes) et en 1995 (source : ministère des pêches)

| Année | Quantité (kg) | Valeur (\$ tongans) |
|---------------|------------------|------------------------|
| 1990 | * | * |
| 1991 | 9 767 | 47 978 |
| 1992 | * | * |
| 1993 | 35 367 | 427 745 |
| 1994 | 61 449 | 805 816 |
| 1995 (5 mois) | 60 160 | 515 305 |

^{*} Chiffres non disponibles

Tableau 2 : Exportations de bêche-de-mer par espèce de novembre 1994 à fin mai 1995

| Espèce | Exportations (kg) |
|-------------------------------|-------------------|
| Holothurie de sable | 2 089 |
| Holothurie de brisants | 23 385 |
| Holothurie caillou | 7 554 |
| Holothurie à mamelles noire | 2 976 |
| Holothurie à mamelles blanche | 6 650 |
| Stichopus chloronotus | 17 931 |
| Holothurie léopard | 1 194 |
| Holothurie ananas | 1 300 |
| Stichopus variegatus | 5 400 |
| Bohaschia marmorata | 680 |
| Holothurie noire | 760 |
| Holothuria atra | 19 295 |
| Holothuria atra noire | 672 |
| Holothurie trompe d'éléphant | 1 345 |
| Holothurie de sable noire (?) | 980 |
| Espèce non précisée | 1 030 |

Statistiques sur les exportations de bêche-de-mer

établies par Chantal Conand et la section information halieutique de la CPS

Nous avons recueilli des données statistiques auprès de différentes sources, notamment des États et territoires. Vous trouverez ci-après les chiffres qui nous ont été communiqués pour les États et territoires suivants : Nouvelle-Calédonie, Tuvalu, Îles Salomon, Papouasie-Nouvelle-Guinée et Tonga. Nous espérons pouvoir, à l'avenir, publier régulièrement une rubrique consacrée à ces statistiques.

 Exportations de bêche-de-mer de Nouvelle-Calédonie (kg) (Source : Chantal Conand)

| Destination | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 |
|-------------|---------|---------|--------|--------|--------|
| Hong Kong | 122 678 | 119 900 | 76 510 | 37 452 | 66 878 |
| Singapour | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 400 |
| Autres | 3 920 | 3 700 | 3 715 | 2 022 | 4 587 |
| Total | 126 598 | 123 600 | 80 225 | 39 474 | 79 865 |

2. Exportations de bêche-de-mer de Tuvalu (Source : Samualu Laloniu, agent de recherche halieutique)

Outre les informations que j'ai obtenues grâce au questionnaire, j'ai pu interroger certaines personnes qui travaillent pour les deux exportateurs et elles s'accordent à dire que le stock d'holothuries diminue. En l'espace de quelques mois, il semble qu'elles ont vu de moins en moins d'individus dans une même zone et qu'elles doivent plonger de plus en plus pour obtenir des résultats qui correspondraient normalement à un effort bien moindre. Les deux exportateurs en question exportent les espèces suivantes : holothuries à mamelles blanches, holothuries léopard, holothuries ananas, holothuries trompe d'éléphant, holothuries noires, holothuries de brisants, holothuries à mamelles noires et Bohadschia marmorata.

En 1993, l'unique exportateur de l'époque avait exporté en tout 895,35 kg de bêche-de-mer. En 1994, ils étaient deux et ils en ont exporté ensemble 3 697,45 kg. En 1995, leurs exportations se chiffraient à 3 217,75 kg. À l'heure actuelle, leurs activités ont quelque peu ralenti, à cause surtout de deux accidents mortels de plongée dûs à une mauvaise utilisation du narguilé. En outre, tandis que les ressources s'épuisent dans les eaux moins profondes, les plongeurs qui ne disposent pas de matériel de plongée répugnent à pêcher dans des eaux plus profondes.

3. Exportations de bêche-de-mer des Îles Salomon pour 1995 (Source : Service des pêches)

| Mois | Quantité (kg) | Valeur (\$ des Îles Salomon | |
|---------|------------------|--------------------------------|--|
| Janvier | - | - | |
| Février | 7 189,5 | 106 790,4 | |
| Mars | - | - | |
| Avril | 7 652,5 | 125 405,9 | |
| Mai | 4 260,0 | 23 000,0 | |
| Juin | 1 181,4 | 13 471,7 | |
| Juillet | 17 855,0 | 139 601,8 | |

4. Exportations de bêches-de-mer de Papouasie-Nouvelle-Guinée (Source : Barry D. Kare, spécialiste de la recherche halieutique, direction nationale des pêches)

En Papouasie-Nouvelle-Guinée, l'intérêt pour l'exploitation des holothuries se ranime, mais de nouvelle tendances se dessinent. Comme les espèces les plus intéressantes sur le plan commercial ont été surexploitées, les pêcheurs se sont tournés vers des espèces de moindre valeur commerciale telles que les holothuries brunes (Actinopyga echinites). Une surexploitation localisée a été enregistrée en plusieurs endroits, par exemple dans la province occidentale.

La pêche y a été interdite pour une année en septembre 1993. Pendant cette période, un agent de la direction nationale des pêches qui prépare actuellement sa maîtrise à l'Université James Cook a effectué des travaux de recherche biologique. Selon ses premières conclusions, le stock se reconstitue très lentement. Sur cette base, un plan de gestion complet a été mis en place et sera exécuté lorsque cette zone de pêche sera ouverte dans le courant de cette année. Parmi les mesures envisagées, ce plan prévoit un total autorisé de captures, des périodes de fermeture, la délivrance de licences à des exportateurs/acheteurs, etc. Les plans de gestion d'autres pêcheries n'ont pas encore été terminés : c'est le cas de celle de Tigak, dans la province de Nouvelle-Irlande.

Le tableau ci-dessous fait apparaître les statistiques détaillées des trois dernières années et du premier semestre 1995. Malheureusement, le service chargé du contrôle des exportations ne tient pas des statistiques par espèce, et les chiffres s'appliquent à une combinaison d'espèces exploitées en Papouasie-Nouvelle-Guinée, parmi lesquelles Holothuria scabra, H. nobilis, H. fuscogilva, H. fuscopunctata, Thelenota ananas, Actinopyga miliaris et A. echinites.

| Année Quantité (kg) | | Valeur (kina)* |
|---------------------|------------|----------------|
| 1992 | 419 452,30 | 3 409 738,71 |
| 1993 | 499 849,46 | 3 044 843,85 |
| 1994 | 207 111,23 | 1 845 061,29 |
| 1995 | 122 788,51 | 1 199 649,23 |

^{*} Pour comparaison, après la dévaluation du kina en juin/juillet 1995, un kina valait approximativement 0,9663 dollars australiens. Auparavant, un kina valait environ 1,40 dollars australiens.

Pêche d'holothuries en Basse-Californie

par German Perez-Plascecia

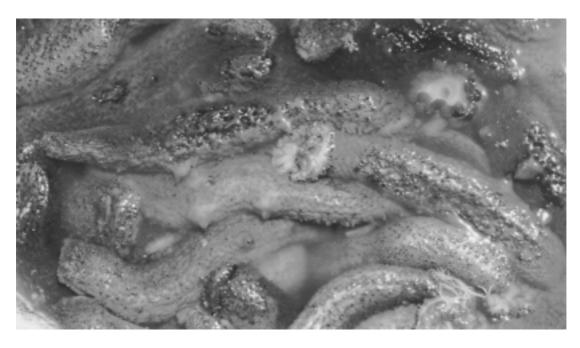
Une entreprise s'est lancée tout récemment dans la pêche artisanale d'holothuries en Basse-Californie (Mexique) et, par conséquent, les informations biologiques utiles ainsi que les statistiques sur les taux de prise des deux seules espèces exploitées à notre connaissance font cruellement défaut.

La petite pêche a commencé vers 1988 dans l'État de Basse-Californie, tout d'abord dans la région du golfe de Californie où les pêcheurs ciblaient l'espèce *Isostichopus fuscus*; dès 1989, des débarquements de *Parastichopus parvimensis* étaient signalés sur la côte Pacifique. Le tableau ci-après montre les débarquements annuels dans la région nord-est de Basse-Californie, exprimés en poids total humide (tonne) d'individus, mais il est fort probable que toutes les prises n'aient pas été signalées.

Le prix de l'holothurie (poids humide du produit frais) est de 0,80 dollars É.-U. le kilo, ce qui n'est guère inté-

ressant pour les pêcheurs par comparaison à celui de l'oursin qui atteint 38 dollars É.-U. le kilo. L'holothurie sert de palliatif lorsque la saison de pêche des oursins est fermée. Toute la production d'holothuries de Basse-Californie (*P. parvimensis*) est traitée (téguments, bandes musculaires ou cavité entièrement nettoyée) pour le marché japonais, mais son marché, comme celui de l'espèce qui lui est la plus apparentée (*P. californicus*), n'est pas bien développé et il est instable.

| Année | Production (t) |
|-------|----------------|
| 1989 | 52,0 |
| 1990 | 189,2 |
| 1991 | 662,0 |
| 1992 | 729,4 |
| 1993 | 367,0 |
| 1994 | 563,1 |



Gros plan de *Parastichopus parvimensis* (Photo : G. Perez)

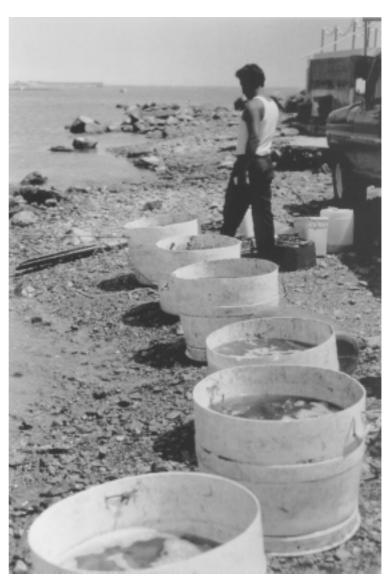
Établissement de traitement à Ensenada (Mexique) (Photo : G. Perez)

Les plongeurs utilisent des compresseurs d'air et il n'y a aucun relevé de capture et d'effort (nombre d'holothuries ramassées par plongeur, nombre de plongeurs, temps total de plongée, nombre de bateaux de débarquement, zone de capture, etc.). C'est pourquoi il n'existe aucune estimation de PUE bien qu'il soit évident que le volume des prises a diminué après 1992 (voir tableau).

La pêche de *I. fuscus* et de *P. parvimensis* est contrôlée par le service des pêches (*Departamento de Pesca* — PESCA) de l'État de Basse-Californie, mais, à l'heure actuelle, il n'existe aucune restriction frappant des zones géographiques ni de saison de pêche. Aucune estimation des stocks exploités n'a encore été réalisée.

La faculté des sciences de la mer de l'Université autonome de Basse-Californie (Faculdad de Ciencias Marinas de la Universidad Autonoma de Baja California) a étudié la biologie de Parastichopus parvimensis et plus particulièrement sa biométrie, sa reproduction et sa croissance ainsi que certains aspects liés à ses propriétés pharmacologiques.

Ce travail de recherche est le premier digne de ce nom sur cette espèce dans la région.



Pêche et mariculture des holothuries d'importance commerciale dans les Célèbes du Sud (Indonésie)

par Chantal Conand 1 et Ambo Tuwo 2

Introduction

L'Indonésie est probablement le premier producteur mondial de bêche-de-mer ou trépang (Conand, 1989, 1990; Tuwo et Conand, 1992; Conand et Byrne, 1993). On ne dispose que de peu d'informations sur la pêche artisanale de cet échinoderme, mais on sait que le stock des Célèbes du Sud est actuellement surexploité (Erdmann, 1995); c'est pourquoi on se préoccupe de plus en plus à l'heure actuelle de gérer rationnellement ces ressources côtières (Hanfi et Suryati, 1994) ainsi que d'autres organismes marins.

Nous présentons ci-après quelques observations sur la pêcherie d'holothuries de Barrang Lompo, petite île de l'archipel de Spermonde, ainsi que sur des essais de grossissement réalisés dans l'île de Kambuno (Célèbes du Sud).

LA PÊCHERIE

Il est possible de recueillir en Indonésie, comme dans d'autres pays producteurs, des statistiques sur la pêche d'holothuries à cinq niveaux au moins (Conand et Byrne, 1993).

Dans cette étude, nous présentons, par pêcheur-transformateur et ramasseur, des observations préliminaires sur des espèces d'holothuries et les quantités transformées, réalisées à partir d'échantillons.

À Barrang Lompo, quelque 300 pêcheurs font, à bord de 30 navires, de longues sorties afin de ramasser des holothuries dans les lagons et sur les récifs des zones fort éloignées, telles que Maluku, Timor et l'Australie du Nord (Erdmann, 1995).

Ils n'ont pas pour habitude de transformer leurs prises à bord et, après les avoir incisées et éviscérées, ils les conservent dans du sel (Tuwo et Conand, 1992), ce qui rend difficile la détermination exacte de l'espèce.

En décembre 1995, quelques rencontres avec les transformateurs (ils sont une

soixantaine) nous ont permis d'établir une liste des espèces exploitées (Tuwo et Conand, article sous presse).

Il ne semblait pas réaliste de prélever des échantillons avant la transformation, car les holothuries, toutes espèces confondues, sont conservées dans du sel à l'ombre, au rez-de chaussée de la maison traditionnelle.

Il est plus facile de reconnaître les espèces lors de la cuisson et de la fumaison (figure 1A); cependant, le séchage au soleil est le moment le plus indiqué pour l'échantillonnage (voir figure 1B, page 19).



Figure 1A : Fumaison de *Thelenota ananas* (photo : C. Conand)

¹ Laboratoire d'écologie marine, Université de La Réunion, Saint-Denis (France).

² Laboratorium Ekologi Laut, Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.

Tableau 1 : Résultats de l'échantillonnage réalisé à Barrang Lompo

| Date et site d'échantillonnage | Espèces | Volume des prises (kg) | Fourchette de tailles (cm) | Tailles moyennes (cm) |
|-----------------------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 9/12/1995 | | | | |
| Ramasseur | Actinopyga sp. | 1,000 | 10-14 | 12 |
| (séchage au soleil) | Actinopyga sp. | 100 | <10 | _ |
| · · | H. fuscogilva | 25 | 18-20 | 19 |
| | H. coluber | 2 | 20 | 20 |
| | H. fuscopunctata | _ | _ | _ |
| | Stichopus sp. | 1,000 | 3-10 | 7 |
| | Thelenota ananas | 8 | 20-26 | 24 |
| | Thelenota ananas | 2 | <10 | _ |
| | T. anax | 30 | 30-35 | 32 |
| | T. anax | 4 | <12 | _ |
| 25/12/1995 | | | | |
| Ramasseur (séchage au soleil) | Actinopyga sp. | 1,150 | 6-15 | 12 |
| 15/12/1995 | | | | |
| Transformateur | Bohadschia vitiensis | - | _ | 16 |
| (séchage au soleil) | H. scabra var. versicolor | 210 | 7-20 | 13 |
| , | T. anax | 30 | _ | 30 |
| 16/12/1995 | | | | |
| Transformateur | T. ananas | 1 | _ | 25 |
| (séchage au soleil) | T. anax | 96 | 20-34 | 24 |
| <i>C</i> , | T. anax | 3 | 11-13 | - |
| 25/12/1995 | | | | |
| Transformateur | T. ananas | 3 | 18-22 | _ |
| (séchage au soleil) | T. anax | 146 | 22-33 | 24 |

Le tableau 1 fait apparaître, par transformateur et pour un ramasseur chinois, les quantités, les fourchettes de tailles ainsi que les tailles moyennes des espèces triées échantillonnées. Plus de dix espèces d'holothuries ont été observées, mais il reste à en vérifier la taxinomie. Pour déterminer le volume total des prises en poids frais, on a utilisé les taux de rétrécissement en cours de transformation ainsi que les rapports longueurpoids établis pour les différentes espèces (Conand, 1989, 1990). D'aucuns soutiennent que le taux de rétrécissement de *Thelenota ananas* peut être utilisé pour *T. anax* (une étude devrait être réalisée pour vérifier ce point).

Un petit nombre d'espèces n'a pas été échantillonné (voir tableau 1, *H. fuscopunctata*, par exemple, fréquemment vue dans du sel avant cuisson) et quelques sites de transformation et de séchage sur l'île ont pu avoir échappé à l'échantillonnage. Les chiffres présentés au tableau 2 sont, par conséquent, probablement inférieurs à la réalité.

Il convient de nuancer ces observations. Au vu de l'évaluation du volume total des prises, les produits en cours de séchage et séchés ne sont pas les mêmes au cours de semaines successives, ce qui indique un roulement rapide; il faudra pousser plus avant l'enquête sur ce point auprès des pêcheurs, des transformateurs et des ramasseurs.

Des volumes de prises minimum estimés à quelque 1 000 kg devraient donner au moins 100 kg de produit séché par semaine. Par ailleurs, deux espèces semblent largement prédominer : *Actinopyga* sp. et *Thelenota anax*.

La première n'a été observée que par le ramasseur (qui pourrait avoir constitué des stocks); la seconde a été vue par tous les transformateurs, ce qui indique qu'il s'agit d'une espèce ciblée en dépit de sa faible valeur marchande (les pêcheurs en tirent un prix 10 à 15 fois inférieur à celui de l'holothurie à mamelles *H. fuscogilva*, espèce cotée, mais rare).



Figure 1B : Séchage au soleil de *Thelenota ananas* (photo : C. Conand).

 Tableau 2 :
 Volume des prises évalué à partir d'échantillonnages (LT = longueur totale)

| Espèces | | Catégories de tailles | | | Volume des prises | | |
|----------------------|---------------|-------------------------|---------------------------|--------------|-------------------|-------|----------|
| | | LT prod. sec (cm) | LT prod. frais (cm) | Poids (g) | 9/12/95 | (kg) | 25/12/95 |
| Actinopyga sp. | grande taille | 12 | 26 | 650 | 650.0 | - | 750.0 |
| | petite taille | 7 | 15 | 140 | 14.0 | _ | - |
| H. fuscogilva | | 19 | 43 | 2,100 | 52.0 | _ | - |
| H. scabra versicolor | | 13 | 34 | 1,250 | _ | 262.0 | - |
| Stichopus sp. | | 7 | 20 | 250 | 250.0 | _ | - |
| Thelenota ananas | grande taille | 24 | 60 | 4,200 | 34.0 | 4.0 | 8.0 |
| | petite taille | 8 | 21 | 400 | _ | _ | _ |
| T. anax | grande taille | 30 | 80 | 5,500 | 165.0 | 165.0 | _ |
| | taille moyenn | 24 | 62 | 2,600 | _ | 250.0 | 380.0 |
| | petite taille | 10 | 25 | 200 | 0.8 | 0.6 | - |
| Total | | | | | 1,165.8 | 681.6 | 1,138.0 |

Les petits individus sont également ramassés par des pêcheurs qui, à l'heure actuelle, prennent toutes les espèces d'holothuries encore disponibles, même si cela est illégal, comme le montre la saisie de 25 bateaux en Australie (Erdmann, 1995).

Essais de croissance

Des essais de croissance en cage ont été entrepris en vue de suppléer à la pêche des holothuries. Ces essais (figure 1C) se déroulent actuellement sur l'île de Kambuno, près de Sinjai, dans un endroit abrité des vagues. Le substrat vaso-sablonneux (à marée basse, la profondeur est de 50 cm) est recouvert d'herbiers.

La cage (25 x 25 m) est constituée d'un filet composé de mailles de 0,5 cm de côté profondément enfoui dans les sédiments afin d'empêcher que les holothuries ne s'échappent. Les jeunes individus de *Holothuria scabra* (figure 1D) d'une dizaine de centimètres de longueur totale sont ramassés à marée basse sur les hauts fonds d'un estuaire voisin.

Les données préliminaires qui montrent une croissance relativement rapide au bout de trois mois seront présentées dans le prochain numéro du bulletin d'information *Bêche-de-mer*.

CONCLUSION

L'étude préliminaire réalisée par échantillonnage pendant la transformation sur une île située dans le sudouest des Célèbes a démontré que l'exploitation d'ho-



Figure 1D : Des jeunes individus de Holothuria scabra placés dans des enclos (photo : A. Tuwo)



Figure 1C : Enclos destiné à l'élevage d'holothuries (Photo : A. Tuwo)

lothuries est très intense et qu'elle pose de nombreux problèmes. De telles études, concernant les activités des transformateurs et des ramasseurs d'holothuries, devraient être réalisées périodiquement au moins dans l'île Barrang Lompo.

Grâce à des études de cas, nous pourrons suivre l'évolution des captures des différentes espèces. L'échantillonnage au cours d'opérations de pêche ou des enquêtes auprès des pêcheurs sont également nécessaires pour corréler les prises avec l'effort de pêche.

Par la suite, les variations entre les tailles du produit et les prises par unité d'effort permettront de mieux comprendre ces ressources surexploitées. Les projets de mariculture semblent également prometteurs pour développer la ressource.

BIBLIOGRAPHIE

CONAND, C. (1989).Les Holothuries Aspidochirotes du lagon de Nouvelle-Calédonie : biologie, écologie et exploitation. Etudes et Thèses, ORSTOM, Paris. 393 p. Conand, C. (1990). Les ressources halieutiques des États et territoires insulaires du Pacifique. Deuxième partie. Les holothuries. FAO, Rome. Doc. techn. pêches. 272 (22). 108 p.

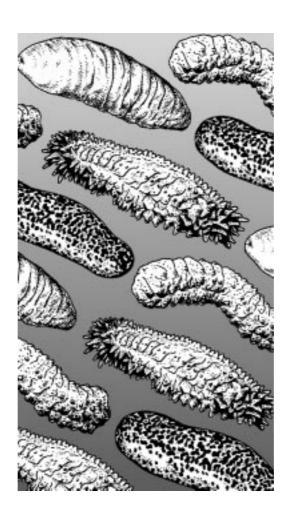
Conand, C. & M. Byrne. (1993). A review of recent developments in the World sea cucumber fisheries. Marine Fisheries Review. 55 (4): 1–13.

ERDMANN, M. (1995). An ABC guide to coral reef fisheries in Southwest Sulawesi. Naga, 18(2): 4–6.

Hanafi & Suryati. (1994). Sea cucumber fisheries management and challenges for sustainable resources in Pangkap Archipelago. Torani, Special Issue, Vol. 5: 116–117.

Tuwo, A. & C. Conand. (1992). Developments in bechede-mer production in Indonesia during the last decade. Beche-de-mer Information Bulletin, 4:2–3.

Tuwo, A. & C. Conand. (1996). Commercial holothurians in Southwest Sulawesi (preliminary observations). Torani (in press).



Dispersion des gamètes et succès de la fécondation du concombre de mer *Cucumaria frondosa*

par Jean-François Hamel et Annie Mercier 1

RÉSUMÉ

Pour faire suite à nos observations sur la reproduction du concombre de mer Cucumaria frondosa dans l'estuaire du Saint-Laurent (Canada), nous présentons ci-après les données concernant le comportement des gamètes et leur fécondation en milieu naturel. Au moment de leur émission, les ovocytes de C. frondosa possèdent une flottabilité positive et progressent vers la surface. Ils sont fécondés au moment de leur passage à travers une dense strate de spermatozoïdes distribuée sur l'ensemble du site. Conséquemment, le pourcentage d'oeufs fécondés est inversement proportionnel à la profondeur, passant de 27 pour cent près des organismes pondeurs qui tapissent le fond, à environ 85 pour cent près de la surface. Le relâchement asynchrone des gamètes mâles et femelles, combiné à la flottabilité des ovocytes et à la capacité fécondante prolongée des spermatozoïdes apparaissent comme les facteurs déterminants du succès de la reproduction de cette espèce.

Introduction

Au cours des dernières années, de nombreuses études sur le terrain, en laboratoire ou combinant les deux ont évalué le succès de la fécondation de plusieurs espèces d'échinodermes sous diverses conditions de courant et de densité d'individus (Pennington, 1985; Sewell & Levitan, 1992; Levitan et al., 1992; Young et al., 1992; Levitan, 1993; Benzie & Dixon, 1994; Babcock et al., 1994; Benzie et al., 1994; Hamel & Mercier, 1995a).

Quelques recherches ont établi le succés de la fécondation en relation avec différents paramètres physiques (Denny & Shibata, 1989; Levitan et al., 1991; Denny et al., 1992; Young et al., 1992), d'autres ont noté l'abondance des gamètes et le taux de fécondation dans le milieu naturel (Benzie & Dixon, 1994; Babcock et al., 1994; Benzie et al., 1994). Pennington (1985) a quant à lui estimé le taux de fécondation de l'oursin *Strongylocentrotus droebachiensis* en milieu naturel

La plupart de ces études ont été réalisées suite à l'induction artificielle de la ponte avec le KCl. Parmi les rares chercheurs à ne pas utiliser cette technique, Sewell & Levitan (1992) ont suivi la fécondation des gamètes de *Cucumaria miniata* dans le milieu ambiant, pendant une ponte naturelle.

Les autres exceptions incluent la mesure de la dispersion du sperme et de la fécondation de l'hydroïde colonial *Hydractinia echinata* (Yund, 1990) et les travaux de Babcock et al. (1994), Benzie & Dixon (1994) et Benzie et al. (1994) surl'étoile de mer *Acanthaster planci*.

Néanmoins, il n'existe à notre connaissance aucun travail traitant de l'observation continue du succés de fécondation dans la nature, considérant l'influence du nombre d'individus, de leur position sur le substrat et des facteurs environnementaux sur le succés de la reproduction d'un invertébré marin.

Notre étude n'a pas été conçue dans le but d'établir un modèle du taux de fécondation de *Cucumaria frondosa*, mais plutôt en vue de déterminer la séquence précise d'émission des gamètes et leur fécondation dans un site naturel.

Nous avons donc fait le suivi des concentrations de spermatozoïdes et d'ovocytes, ainsi que du taux de fécondation dans le milieu ambiant durant plusieurs jours au cours d'une ponte naturelle.

Nous avons parallèlement mesuré la variation des principaux facteurs environnementaux. Notre étude contribue à élucider le comportement précis des gamètes de *C. frondosa* et permet éventuellement d'étendre notre conclusion aux invertébrés benthiques qui pondent de façon similaire.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Suivi de la ponte

L'expérience s'est déroulée aux Escoumins, sur la rive nord de l'estuaire du Saint-Laurent à l'est du Canada, durant l'été 1992. L'émission, la dispersion et la fécondation des gamètes furent étudiées au cours de plongées sous-marines. Dès les premiers signes d'une ponte imminente, des groupes d'environ 10 plongeurs, positionnés à diverses profondeurs au moyen de profondimètres électroniques, se sont succédés sous l'eau durant une période de 50 h jusqu'à la fin de la ponte.

Chaque équipe plongeait au maximum 35 min, à intervalles d'au moins 3 à 4 h. La majorité des don-

Société d'exploration et de valori.sation de l'environnement (SEVE),, 90 Notre-Dame Est, Rimouski (Québec), Canada G5L I Z6 Tél. et fax: 418 7231739

nées ont été recueillies à moins de 10 m, n'obligeant qu'un minimum de plongeurs à descendre sous la barre des 15 m. Le suivi des paramètres environnementaux est décrit dans un travail antérieur (Hamel & Mercier, 1995b).

Comportement des gamètes durant la ponte d'un individu

Les données de cette portion du travail ont été recueillies durant la ponte isolée de quelques individus, distants d'au moins 20 m du plus proche voisin également en train de pondre. Les plongeurs ont localisé ces individus grâce au mouvement péristaltique caractéristique du concombre de mer s'apprêtant à pondre. Sans déranger le pondeur potentiel, les plongeurs ont alors mis en place une ligne de démarcation de 25 m, parallèle à la direction du courant, attachée à un roc sur le fond et maintenue en surface par une bouée.

Cette opération, généralement effectuée en moins de 15 min, devait être achevée avant le début de la ponte pour que la prise de données puisse être poursuivie. Des bouteilles Niskin de 2,8 litres ont servi à la récolte périodique des échantillons de gamètes aux différentes profondeurs depuis le début de la ponte (t = 0 min) sur une période de 150 min.

Les spermatozoïdes ont été dénombrés dans 5 aliquots de 2 ml sous microscope optique tandis que l'abondance des ovocytes dans 2 aliquots de 1 litre a été déterminée a l'aide d'un binoculaire. Ces opérations se sont déroulées dans un laboratoire à proximité du site.

Après l'émission, la flottabilité des ovocytes a été mesurée en 5 réplicats à 1'aide d'un tube gradué, durant l'étale et les périodes de marée.

Comportement des gamètes durant la ponte massive

Des mesures additionnelles ont été prises alors que la ponte impliquait environ 65 pour cent de la population de concombres de mer, afin d'évaluer la concentration de gamètes présents aux divers moments de l'événement.

Cinq échantillons d'eau ont été récoltés à l'aide de bouteilles Niskin aux différentes profondeurs, à intervalles de 30 à 50 min, pour une durée totale de 6 h. Le dénombrement des gamètes s'est déroulé comme décrit précédemment. Les données ont été compilées en considérant la première ponte mâle observée comme temps 0.

Fécondation durant la ponte

Le pourcentage d'oeufs fécondés a été déterminé à intervalles réguliers d'environ 50 min pour la durée totale de la ponte des femelles. L'utilisation de bouteilles Niskin (2,8 l) a permis de récolter des échantillons d'eau (contenant généralement des ovocytes et des spermatozïdes) à chaque profondeur (0, 5, 10 et 15 m).

Afin de stopper le développement ou la fécondation des ovocytes, 25 ml de formaldéhyde à 37 pour cent ont été injectés dans chaque échantillon d'eau, moins de 5 min après la récolte.

Le taux de fécondation a été évalué en microscopie à fluorescence (microscope à fluorescence Leitz Diaplan) après le traitement des ovocytes avec le colorant Hoechst 33258, spécifique à l'ADN, qui met en évidence la présence de pronucléi mâle dans les oeufs. Le succés de fécondation fut aussi estimé en utilisant un microscope photonique permettant d'observer l'élévation de la membrane de fécondation, la présence de globules polaires ou la division cellulaire.

RÉSULTATS

Comportement des gamètes durant la ponte d'un individu

En raison de la faible variabilité de la densité des gamètes émis par les différents individus (≤15%), les données provenant d'individus du même sexe ont été combinées (7 mâles et 9 femelles). Les résultats exprimés constituent la moyenne obtenue pour les mâles et les femelles observés durant la période de 150 min.

Mâles

Une augmentation rapide de la concentration de spermatozoïdes dans un rayon de 3 m du pondeur a été notée au cours des 5 premières minutes suivant la ponte (figure 1). La concentration, qui fluctuait autour de 1 x 10^5 spermatozoïdes/ml au temps 0 à proximité de l'individu, s'est élevée jusqu'à 10×10^5 spermatozoïdes/ml à 0.5 m de l'individu, après 10 min.

Initialement détectés dans un rayon de 0,5 m du pondeur, les spermatozoïdes se sont dispersés: leur présence était détectable à 3 m après 30 s, à 3,5 m après 5 min et à 4,5 m après 10 min. À ce moment, un nuage blanc de sperme se dispersait latéralement et verticalement à plus de 3 m du mâle.

Quinze à trente minutes après le début de la ponte, la densité maximale de spermatozoïdes, combinant les concentrations aux différentes profondeurs, a été observée, atteignant 1.8×10^5 spermatozoïdes/ml à 7 m du pondeur. La concentration dans l'entourage immédiat du pondeur n'a jamais dépassé 10×10^5 spermatozoïdes/ml dans le même laps de temps (figure 1).

Ce n'est qu'après 100 min, alors que 1'individu a cessé de pondre, que la concentration s'est abaissée à moins de $0,1 \times 10^5$ spermatozoïdes/ml autour de lui. La densité de spermatozoïdes s'est toutefois maintenue élevée à distance du pondeur, atteignant même son paroxysme à 7 m après 150 min, soit $4,5 \times 10^5$ spermatozoïdes/ml (figure 1). La concentration de spermatozoïdes s'est révélée considérable dans le panache de gamètes, tout au long de la ponte, spécialement près de la surface.

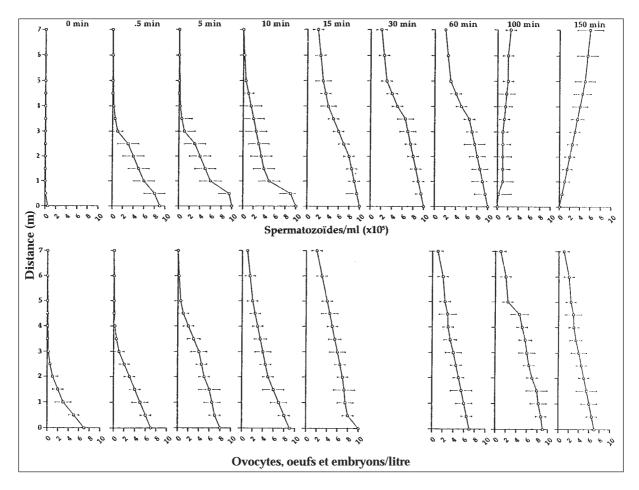


Figure 1. Cucumaria frondosa. Densité des gamètes mâles et femelles émises par un seul individu depuis le début de la ponte (0 min) pour une durée de 150 min. Les lignes horizontales représentent l'intervalle de confiance (95 %) pour la moyenne de 12–15 individus.

Femelles

Au début de la ponte des femelles, la densité de spermatozoïdes se situait à environ $1.5 \times 10^6/\text{ml}$. La concentration d'ovocytes s'est élevée dès le début de l'émission, atteignant 7 ovocytes par litre tout près de la pondeuse et 2 ovocytes par litre à 3 m, en moins de 30 s. Après 10 min, la densité se situait autour de 9 ovocytes par litre à moins de 0.5 m, et la présence d'environ 2 ovocytes par litre était détectée jusqu'à 7 m.

La densité maximale d'ovocytes a été observée 15 min après le début de la ponte; elle atteignait environ 10 ovocytes par litre près de la pondeuse et 3 ovocytes par litre à 7 m (figure 1). Après ce délai aucune variation significative de la densité d'ovocytes n'a été notée jusqu'à la fin de l'expérience, et ce, à toutes les profondeurs.

Les ovocytes de *Cucumaria frondosa*, dont la flottabilité est positive, se sont rassemblés à la surface en une couche de 2 à 3 m où les oeufs ont entrepris leur développement. La majorité des ovocytes (>87 %) ont progressé à une vitesse de 0.75 ± 0.2 m/min durant l'étale et plus rapidement pendant les mouvements de ma-

rée, atteignant 2.2 ± 0.5 m/min alors que la vitesse du courant, près du fond, se situait entre 2 et 5 cm/s. Seuls les ovocytes immatures, ayant une réserve vitelline peu développée, ont décanté vers le fond.

Comportement des gamètes au cours de la ponte massive

La relâchement massif des gamètes, survenu bien après les premières pontes isolées décrites ci-dessus, a également été étudié, alors que 65 à 80 pour cent des mâles et des femelles émettaient leurs gamètes (Hamel & Mercier, 1995b). Au début de la prise de données, la concentration de gamètes était déjà élevée (figure 2); celle des spermatozoïdes était uniforme entre la surface et 15 m de profondeur, montrant une moyenne de 6,5 x 10^6 spermatozoïdes/ml. Cette concentration s'est maintenue jusqu'à 850 min, en dépit de l'apport constant de gamètes en provenance des pondeurs.

C'est après ce délai que la densité maximale a été observée, soit 15.5×10^6 spermatozoïdes/ml à 15 m, près du fond. Après 950 min, la majorité des mâles (93%) ont arrêté de pondre et la densité des spermatozoïdes a chuté à proximité du fond atteignant une valeur minimale d'environ 2.5×10^6 spermatozoïdes/ml.

Le point culminant de la ponte des femelles a été atteint quelque 60 min après celui des mâles (Hamel & Mercier, 1995b), impliquant plus de 83 pour cent des femelles. À ce moment, les ovocytes au stade de la première division étaient très abondants près de la surface, où leur densité atteignait environ 40/l.

La densité totale d'ovocytes a toutefois connu une augmentation progressive pour atteindre plus de 100 ovocytes par litre près du fond et 40 ovocytes par litre en surface, après 800 min. À partir de 850 min, la concentration a culminé rapidement en surface, jusqu'à un maximum de 180 ovocytes par litre, après 950 min.

La majorité des femelles ont cessé de pondre après 1050 min et les concentrations d'ovocytes ont chuté à moins de 10 ovocytes par litre près du fond mais se sont maintenues à 140 ovocytes par litre en surface (figure 2). La ponte de la population entière de concombres de mer s'est étendue sur environ 24 h. Chaque individu, mâle ou femelle, a émis des gamètes durant une période de 2 à 3 h et 65 pour cent des individus ont pondu simultanément dans un court intervalle de 3 h.

Succès de la fécondation

Durant les premières émissions d'ovocytes (600 min après la toute première ponte mâle), le taux de fécondation est demeuré faible près du gonopore, n'atteignant que 9 pour cent (figure 3). Après 620 min, environ 82 pour cent des ovocytes collectés près de la surface étaient fécondés, contre 15 pour cent près des femelles. Le taux de fécondation à proximité des pondeuses n'a jamais dépassé 27 pour cent (figure 3).

La proportion d'ovocytes fécondés présents dans la totalité de la colonne d'eau a augmenté progressivement pour atteindre un maximum après 640 min. La proportion est ensuite demeurée stable jusqu'à 950 min, délai après lequel la majorité des mâles avaient cessé de pondre.

Le taux de fécondation près de la surface est néanmoins demeuré élevé, ne s'abaissant à moins de 75 pour cent qu'à la toute fin des observations. De 1000 à 1050 min, le taux de fécondation près des femelles s'est rapidement abaissé jusqu'à devenir presque nul, alors qu'il demeurait aux alentours de 45 pour cent en surface.

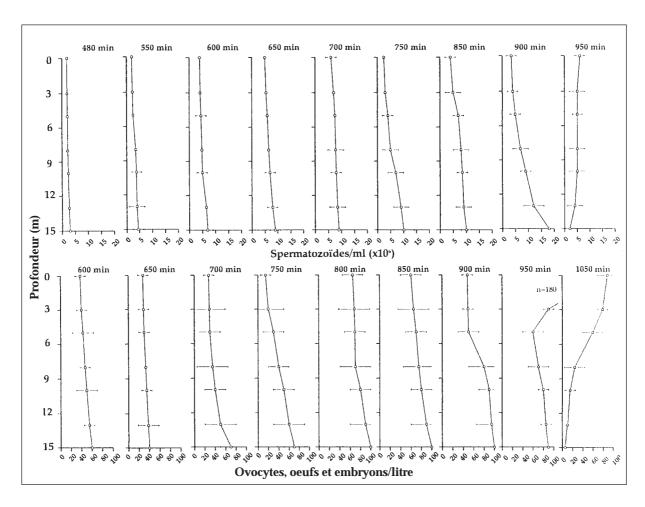


Figure 2. Cucumaria frondosa. Valeur intégrée des densités de gamètes mâles et femelles présents dans la colonne d'eau (de la surface à 15 m de profondeur) pour la durée entière de la ponte massive en juin 1992. Le temps indiqué en haut de chaque graphique correspond au nombre de minutes écoulées depuis l'observation de la première ponte isolée (mâle). Les lignes horizontales représentent l'intervalle de confiance (95 %).

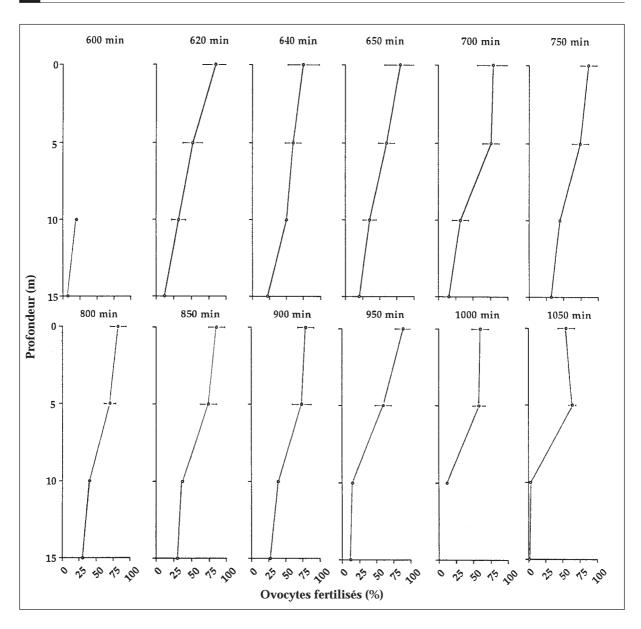


Figure 3. Cucumaria frondosa. Pourcentage d'ovocytes fécondés à 15, 10, 5 m et à la surface de l'eau, au cours de la ponte des femelles. Le temps indiqué en haut de chaque graphique correspond au nombre de minutes écoulées depuis l'observation de la première ponte isolée (mâle).

Les lignes horizontales représentent l'intervalle de confiance (95 %).

DISCUSSION

Les données de la dispersion des gamètes et du taux de fécondation recueillies dans le milieu naturel durant la ponte de *Cucumaria frondosa* ne s'accordent pas entièrement avec la majorité des prédictions modélisées.

Elles diffèrent également des données empiriques amassées au cours de la ponte d'autres invertébrés marins. Les seuls résultats comparables ont été présentés par Sewell & Levitan (1992), et concernent un congénère de la côte ouest du Canada, *C. miniata*.

En dépit du fait que la plupart des modèles tiennent compte de plusieurs variables telles que le courant, la morphologie du substrat, la densité de la population, la distance entre les individus et l'abondance des gamètes, la différence que nous avons observée découle sans doute de certains autres facteurs, plus difficiles à considérer avec précision. La synchronie de la ponte des deux sexes, les comportements complexes d'agrégation des individus, la communication chimique, la longévité et le comportement des gamètes sont, avec les conditions environnementales prévalant durant la ponte, parmi les variables qui n'entrent généralement pas dans les calculs de modélisation.

Alors qu'un délai d'une heure entre les points culminants de la ponte des mâles et de celle des femelles C. frondosa (Hamel & Mercier, 1995b) peut sembler négligeable, il suffit apparemment pour atteindre une concentration de sperme élevée dans l'eau (3 à 18 x 10^6 spermatozoïdes/ml) avant la ponte des femelles (figure 2). Cette asynchronie dans l'initiation de la ponte

favorise aussi la formation d'un nuage de spermatozoïdes à travers lequel les ovocytes passent durant leur progression vers la surface, augmentant ainsi les chances de fécondation.

Ce comportement explique sans doute l'observation d'une proportion maximale d'oeufs fécondés (>85 %) en surface. Ce fut également le cas dans l'étude de *C. miniata* par Sewell & Levitan (1992). Le succés de fécondation optimum que nous avons mesuré dans la nature correspond à celui obtenu lors de travaux en laboratoire avec *Cucumaria frondosa* (Hamel & Mercier, 1996).

La capacité fécondante du sperme de *Cucumaria frondosa*, qui se maintient jusqu'à 10 h (Hamel & Mercier, 1996), a probablement joué un rôle important dans le maintien d'une forte concentration de spermatozoïdes actifs dans la colonne d'eau avant la ponte des femelles. Cette capacité fécondante s'avère plus persistante que celle du sperme de l'oursin vert *Stongylocentrotus droebachiensis*, laquelle dépasse rarement 20 min selon Pennington (1985).

Celui-ci et Denny (1988) ont indiqué que la longévité du sperme était relativement peu importante dans des conditions de fort courant puisque le sperme est alors rapidement dispersé. La population de *C. frondosa* étudiée dans l'estuaire du Saint-Laurent, colonise une région à haut niveau d'énergie où l'amplitude des marées et les courants générés par le vent sont forts.

La principale activité de ponte s'est toutefois déroulée durant l'étale, à marée basse (Hamel & Mercier, 1995b). Les concentrations de spermatozoïdes et d'ovocytes sont demeurées élevées au-dessus des concombres de mer, spécialement durant la ponte massive (figure 2).

Bien qu'une portion de gamètes ait pu être exportée continuellement hors de la baie, nous croyons qu'un courant résiduel couplé à un vent qui soufflait en direction de la côte a favorisé la rétention d'une large part de gamètes dans la baie. Ces facteurs ont permis le maintien de fortes densités, jusqu'à 18 x 10⁶ spermatozoïdes/ml, juste avant la ponte des femelles.

La marée basse, les conditions de courant et la ponte massive ont apparemment contribué à minimiser la dispersion des gamètes avant la fécondation, tel que précédemment suggéré par McEuen (1988) pour certaines espèces de dendrochirotes et par Sewell & Levitan (1992) pour *C. minita*. McDowall (1969) et Sewell & Levitan (1992) ont également proposé que la marée basse réduisait le volume d'eau dans lequel les gamètes étaient dilués, favorisant ainsi le succés de la fécondation.

La densité de *Cucumaria frondosa* varie entre 5 et 18 ind./m² sur le site étudié, ce qui représente une biomasse approximative de 3 à 5 kg/m², entre 10 et 15 m de profondeur (Hamel & Mercier, 1996). Cette abon-

dance, combinée à une égale proportion de mâles et de femelles pourrait aussi favoriser un fort taux de fécondation en maintenant d'importantes concentrations de sperme et en limitant la dilution des gamètes. La densité des populations a déjà été proposée comme facteur décisif dans le succès de la fécondation d'autres espèces d'échinodermes (Levitan, 1991; Levitan et al., 1992; Sewell & Levitan, 1992).

Certains modèles prédisant le succés de la fécondation des invertébrés marins tendent à intégrer plusieurs facteurs importants et réalistes. Plus ces paramètres sont nombreux, meilleures seront les prédictions. Malgré tout, certaines difficultés sont inhérentes à la mesure in situ de la dispersion et de la fécondation des gamètes.

Nous croyons que l'observation méthodique, directement dans le milieu naturel, des différentes conditions prévalant durant la ponte, est essentielle afin d'arriver à une applicabilité réelle des modèles, spécialement en raison des stratégies évidentes utilisées par certains invertébrés marins afin de contrôler la dispersion de leurs gamètes et d'en favoriser la fécondation (voir Chia & Walker, 1991; Smiley et al., 1991; Pearse & Cameron, 1991). De plus, les pontes naturelles s'étendent généralement sur plusieurs heures, voire plusieurs jours, au cours desquelles les conditions environnementales varient continuellement.

Plusieurs facteurs semblent optimiser la fécondation des oeufs des invertébrés marins, incluant *Cucumaria frondosa*. La densité de la population, la distance entre les individus et le ratio mâle-femelle sont certainement importants pour toutes les espèces.

Les autres paramètres essentiels que nous avons notés pour *C. frondosa* incluent l'initiation asynchrone des pontes mâle et femelle, la capacité fécondante prolongée du sperme et le maintien de fortes densités de spermatozoïdes sur le site, malgré les conditions variables de courant.

La flottabilité des ovocytes contribue également au succès de la fécondation en multipliant les occasions de contact avec les spermatozoïdes. Cet ensemble de facteurs explique fort probablement le recrutement annuel élevé et les denses populations de *C. frondosa*, le long des côtes de l'estuaire du Saint-Laurent.

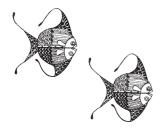
BIBLIOGRAPHIE

Babcock, R. C., G. D. Bull, P. L. Harrison, A. J. Heyward, J. K. Oliver, C. C. Wallace & B. L. Willis. (1986). Synchronous spawnings of 105 scleractinian coral species on the Great Barrier Reef. Mar. Biol. 90: 379–394.

Babcock, R. C., C. N. Mundy & D. Whitehead. (1994). Sperm diffusion models and in situ confirmation of long distance fertilisation in the free-spawning asteroid *Acanthaster planci*. Biol. Bull. 186: 17–28.

- Benzie, J. A. H. & P. Dixon. (1994). The effects of sperm concentration, sperm: egg ratio, and gamete age on fertilisation success in the crown-of-thorns starfish (*Acanthaster planci*) in the laboratory. Biol. Bull. 186: 139–152.
- Benzie, J. A. H., K. P. Black, P. J. Moran & P. Dixon. (1994). Small scale dispersion of eggs and sperm of the crown-of-thorns starfish (*Acanthaster planci*) in a shallow reef habitat. Biol. Bull. 153–167.
- Chia, F.-S. & C. W. Walker. (1991). Echinodermata: Asteroidea. **Dans:** Giese, A. C., J. S. Pearse & V. B. Pearse (eds). Reproduction of marine invertebrates, Echinoderms and Lophophorates. Boxwood Press, California, 301–353.
- Denny, M. W. (1988). Biology and the mechanics of the wave-swept environment. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 329 p.
- Denny, M. W. & M. F. Shibata. (1989). Consequence of surf-zone turbulence for settlement and external fertilization. Am. Nat. 134: 859–889.
- Denny, M. W., J. Dairiki & S. Distefano. (1992). Biological consequences of topography on waveswept rocky shores: I. Enhancement of external fertilisation. Biol. Bull. 183: 220–232.
- Hamel, J.-F. & A. Mercier. (1995a). Prespawning behavior, spawning and development of the brooding starfish *Leptasterias polaris*. Biol. Bull. 188: 32–45.
- Hamel, J.-F. & A. Mercier. (1995b). Reproduction de l'espèce *Cucumaria frondosa* dans l'estuaire du Saint-Laurent, Canada. La bêche-de-mer, bulletin d'information de la CPS n°7: 12–18.
- Hamel, J.-F. & A. Mercier. (in press). Early development, settlement, growth and spatial distribution of the sea cucumber *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea). Can. J. Fish. Aquat. Sci.
- Levitan, D. R. (1993). The importance of sperm limitation to the evolution of egg size in marine invertebrates. Am. Nat. 141: 517–536.

- Levitan, D. R., M. A. Sewell & F. S. Chia (1991). Kinetics of fertilization in the sea urchin *Strongylocentrotus fransciscanus*: Interaction of gamete dilution, age, and contact time. Biol. Bull. 181: 371–378.
- Levitan, D. R., M. A. Sewell & F. S. Chia (1992). How distribution and abundance influence fertilization success in the sea urchin *Strongylo-centrotus franciscanus*. Ecology 73: 248–254.
- McDowall, R. M. (1969). Lunar rhythms in aquatic animals. A general review. Tuatara 17: 133–144.
- 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. **Dans:** Giese, A. C., J. S. Pearse & V. B. Pearse. (eds). Reproduction of marine invertebrates, Echinoderms and Lophophorates. Boxwood Press, California. 513–662.
- Pennington, J. T. (1985). The ecology of fertilisation of echinoid eggs: the consequences of sperm dilution, adult aggregation and synchronous spawning. Biol. Bull. 169: 417–430.
- Sewell, M. A. & D. R. Levitan (1992). Fertilisation success during a natural spawning of the dendrochirote sea cucumber *Cucumaria miniata*. Bull. Mar. Sci. 51: 161–166.
- SMILEY, S., F. S. McEuen, C. Chaffee & S. Krishnan. (1991). Echinodermata: Holothuroidea. **Dans:** Giese, A. C., J. S. Pearse & V. B. Pearse. (eds). Reproduction of marine invertebrates, Echinoderms and Lophophorates. Boxwood Press, California. 663–750.
- 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.
- Yund, P. O. (1990). An in situ measurement of sperm dispersal in a colonial marine hydroid. J. Exp. Zool. 253: 102–106.











Ponte et reproduction asexuée chez les holothuries tropicales

Dans le bulletin La bêche-de-mer n° 7, Chantal Conand sollicitait l'envoi d'informations et d'observations sur la ponte des holothuries et sur leur reproduction asexuée par scission et régénération. Nous avons reçu plusieurs réponses que nous reproduisons ci-après.

1. Scission et régénération

• Espèce : Holothuria atra.

- Sites: zone portuaire de l'île Fonadu; nord de l'île Gamu et de l'atoll Laamu (République des Maldives).
- Habitat : platier récifal de 1 à 2 mètres de profondeur (sur les deux sites d'observation).
- Date d'observation : juin 1995 (sur le site proche de notre laboratoire, l'activité de régénération est observable tout au long de l'année).
- Taux de régénération par scission : on a pu observer divers stades de régénération sur les parties antérieures et postérieures.
- Nombre d'individus en cours de régénération et nombre d'individus non concernés par ce phénomène: à l'exception de la zone située au nord de l'île Gamu, le phénomène de régénération a pu être fréquemment observé sur les deux autres sites.
- Variations du comportement : aucune variation n'a été observée.
- · Observateurs: N. Reichenbach, Y. Nishar.

2. Observations sur la ponte

2.1 La Réunion

Espèce : Bohadschia vitiensis.

 Sites: Océan Indien, La Réunion, Récif de La Saline (zone à l'arrière du récif, fond sablonneux), profondeur: 0,5 m.

- Date : 15 février 1995 à 18 heures, marée basse, pleine lune.
- Observations: deux individus étaient en posture de ponte mais les sexes n'ont pu être identifiés. Aucune autre espèce présentant des postures caractéristiques de cette activité n'a pu être observée aux alentours.
- Observateur : P. Durville.

2.2 Nouvelle Calédonie

Observation n° 1

• Espèce : Bohadschia marmorata.

Date : 15 février 1996.

· Heure: 17 heures.

- Site : Baie des Citrons, Nouméa (Nouvelle Calédonie).
- Phase de lunaison : 4 jours avant la nouvelle lune.
- Température de l'eau en surface environ 28°C.
- Marée : marée haute à 16h30.
- Observations : Ces observations ont été faites en nageant avec masque et tuba dans les eaux de la baie des Citrons qui est une plage très fréquentée de Nouméa. L'espèce B. marmorata est abondante dans cette baie aux fonds sablonneux et peut être observée de 3 à 15 mètres de profondeur à des densités qui avoisinent, en certains endroits, plus d'un individu par mètre carré. A l'heure où ces observations ont été faites, environ la moitié des individus étaient à demi dressés, en posture de ponte. Le temps total de ponte n'a pu être déterminé étant donné que l'observation n'a duré qu'une heure. Toutefois, il y a lieu de noter qu'aucune activité de ponte n'avait été observée la veille (14 février) ni le lendemain (16 février), au cours d'une heure de nage en mer à peu près à la même heure (17h00-18h00).
- Observateur : Aymeric Desurmont.

Observation n°2

• Espèce : Actinopyga echinites.

• Date : 15 février 1996.

Heure: 17h00.

 Site: Baie des Citrons, Nouméa Nouvelle Calédonie).

• Phase de lunaison : 4 jours avant la nouvelle lune.

- Température de l'eau en surface : environ 28°C.
- Marée : marée haute à 16h30.
- Observations: la population d'A. echinites est moins abondante que celle de B. marmorata sur ce site d'observation. Vingt individus seulement ont pu être observés en une heure de nage dont un seul qui présentait le comportement caractéristique de la ponte, une moitié du corps enfoncée dans le sa-

ble et l'autre moitié, en posture semi-érigée, basculant lentement d'avant en arrière. Il est intéressant de constater que cet individu se trouvait placé au milieu d'une population très dense (environ 20 individus sur 4 m²) de *B. marmorata* en activité de ponte. Comme pour *B. marmorata*, aucun comportement de ponte de l'epèce *A. echinites* n'a pu être relevé la veille ou le lendemain.

Observateur : Aymeric Desurmont.

Développement de l'aquaculture d'holothuries sur la côte ouest du Canada

par Ian Sutherland 1

L'exploitation commerciale de l'espèce *Parastichopus californicus* (holothurie de Californie) a commencé au début des années 1980 en Colombie-Britannique. On la récolte le long de la côte ouest du Canada et des États-Unis, essentiellement pour en utiliser la peau et les bandes musculaires longitudinales.

Alors que le produit est très en demande, les débarquements réalisés par la petite société des pêches de Colombie-Britannique ont chuté ces dernières années par suite du contingentement imposé par le gouvernement canadien pour conserver les stocks. En 1995, un quota d'environ 233 tonnes (poids éviscéré) pour la Colombie-Britannique a été équitablement réparti entre 84 exploitants reconnus, titulaires d'un permis de pêche.

À mesure que le tonnage des prises diminue pour maintes espèces, nombreux sont ceux qui, à travers le monde, recherchent un accroissement de la production en s'engageant dans l'aquaculture ou dans des programmes de repeuplement des stocks. En Colombie-Britannique, des études ont été menées dans ce sens, tant par les exploitants du secteur de la pêche commerciale des holothuries que par les conchyliculteurs.

Depuis décembre 1995, trois groupes aux visées différentes mais complémentaires, sont engagés dans la phase préliminaire de projets axés sur les espèces d'holothuries présentes dans les eaux de la Colombie-Britannique et l'examen des conditions et règlementations applicables à leur exploitation.

Les pêcheurs de *Pacific Sea Cucumber Harvesters Association* (Association des pêcheurs d'holothuries du Pacifique) autorisés à exploiter les holothuries en Colombie-Britannique se sont associés à deux sociétés de conchyliculture, *Fan Seafoods Limited* et *Manatee Holdings Limited*, qui ont toutes deux des liens avec le secteur de la pêche industrielle, pour étudier le potentiel aquacole de cette ressource.

Avec l'aide du programme "*Partners*" du ministère de l'agriculture, des pêches et de l'alimentation de Colombie-Britannique, le groupe ainsi composé a commencé, dès le début de l'année 1995, à recueillir des informations sur les activités menées dans ce domaine en d'autres parties du monde.

Il a pu constituer une bibliothèque de référence, commencer la publication d'un bulletin d'information sur la bêche-de-mer en Colombie-Britannique et envoyer une mission au Japon pour constater sur place les progrès impressionnants réalisés par ce pays dans ce type d'exploitation.

Suite à l'adhésion des pêcheurs d'holothuries de Colombie-Britannique et à l'instauration d'un nouveau système de contingentement individuel assurant à ces derniers une plus grande autonomie, le groupe nouvellement constitué devrait vraisemblablement faire figurer, au premier rang de ses activités futures, la mise en valeur de la ressource commune. Il a exprimé le voeu de pouvoir bientôt, en coopération avec les instances gouvernementales fédérales et provinciales, sélectionner des sites où mettre à l'essai et promouvoir des techniques de repeuplement, ainsi que recueillir les informations nécessaires à une bonne gestion de la ressource.

Il semble que la tendance à augmenter la densité des populations d'holothuries sur de vastes surfaces soit

¹ IEC Collaborative Marine Research and Development Ltd, 1131 Roy Road, Victoria, British Columbia, Canada V8Z 2X5

devenue mondiale. Le procédé habituellement utilisé consiste à faire atteindre à des juvéniles produits en écloserie une taille suffisante pour les transplanter ensuite en eaux libres où leur croissance sera favorisée par divers niveaux de traitements avant le stade du ramassage.

À l'heure actuelle, les aquaculteurs de Colombie-Britannique élèvent cependant des holothuries d'écloserie dans des zones relativement restreintes qu'ils louent à bail du gouvernement provincial.

Pour se conformer plus facilement aux règlements et conditions d'exploitation en vigueur, deux entreprises fonctionnant en partenariat utilisent la technique de l'élevage en enclos; elles recueillent des juvéniles qui se sont fixés sur les lignes d'ostréiculture et s'en servent pour mettre au point des techniques de grossissement.

Pour des raisons d'économie, la production en écloserie a été mise en veilleuse jusqu'à ce que les méthodes et les techniques de grossissement soient mieux appréhendées.

Sun East Enterprises Ltd., société de transformation et de commercialisation des holothuries en Colombie-Britannique, s'est lancée avec l'une des plus grosses sociétés de conchyliculture de la même province, Redonda Sea Farms Ltd, dans un projet d'étude dont l'objet est d'élucider un certain nombre de questions fondamentales, notamment sur la probabilité d'établissement, de survie et de croissance de l'espèce P. californicus, placée en conditions d'élevage artificiel.

D'une durée d'un an, cette étude a démarré fin 1994 et bénéficie d'un financement assuré conjointement par les deux sociétés avec le concours du programme d'aide à la technologie (*Technology Aid Program*) du ministère de l'emploi et des investissements.

Des études ont été menées sur la conception des enclos en zone benthique infratidale afin de reproduire les conditions caractéristiques de l'habitat des holothuries.

Des essais ont également porté sur l'utilisation de cages suspendues pour poursuivre leur élevage dans un milieu présentant les mêmes conditions que celui dans lequel elles ont été ramassées et suivre des méthodes d'élevage plus proches de celles que la Colombie-Britannique a adoptées en matière de conchyliculture en eaux profondes. Sans apport de nourriture, les holothuries continuent néanmoins à subsister et à grossir, probablement grâce aux substances en suspension ou sédimentarisées dans l'eau de leur enclos. Les résultats ont en général été probants; ils ont permis de déterminer les orientations des activités futures et ont fourni les données préliminaires nécessaires à une analyse économique.

Un deuxième projet fondé sur cette même technique d'élevage en enclos devrait être mis en place incessamment. L'objectif en est d'étudier des systèmes d'élevage en suspension plus intensifs ainsi que les effets du nourrissage des holothuries sur le taux de croissance et la densité de la population.

Les maîtres d'oeuvre en sont Fan Seafoods Limited, déjà partenaire des activités mentionnées plus haut, et Gigas Growth Systems Limited, société de conchyliculture spécialisée dans l'ostréiculture intensive mécanisée, qui bénéficient aussi du concours du Conseil des sciences de la Colombie-Britannique (Science Council of British Columbia).

La viabilité des activités d'aquaculture et de valorisation des holothuries en Colombie-Britannique est tributaire de la capacité des entreprises à produire des holothuries économiques par des méthodes d'élevage biologique, ainsi que de la réglementation régissant ce type d'activités. La lenteur de la première croissance et la faible densité dans les zones de pêche, caractéristiques propres à cette espèce, sont des difficultés qu'il faudra surmonter pour obtenir de bons résultats sur le plan économique, mais il semble possible d'accroître la densité de peuplement et d'assurer un bon rendement en élevage.

Les travaux réalisés à ce jour à titre expérimental n'ont toutefois pas encore permis de produire des individus de taille commercialisable. En outre, il y a lieu de signaler que le ministère de l'agriculture, des pêches et de l'alimentation de Colombie-Britannique et le ministère des pêches et des océans du Canada étudient actuellement un projet de réglementation de ce type d'activités avec le concours de représentants du secteur de l'industrie.

Les bulletins de la CPS, *La bêche-de-mer*, sont de très précieuses sources d'information pour tous ceux qui ont pris part aux activités décrites dans cet article. Les intervenants ont aussi manifesté leur intérêt pour tout avis ou observation que des lecteurs souhaiteraient formuler à propos de leurs travaux.



Nouvelles des Galapagos

Communiquées par Chantal Conand (Information donnée par J. Barry, Charles Darwin Foundation)

Un article du bulletin n° 7 de *La bêche-de-mer* fait le point sur la situation de la pêche des holothuries aux Galapagos au 24 mars 1995. Au cours des mois qui ont suivi, divers événements sont survenus qui ont montré que la situation restait très tendue.

1er septembre 1995:

Le président de la République d'Équateur appose son veto à une loi qui devait instaurer un "régime spécial des Galapagos", mais qui ne réglait pas les problèmes de gestion de fond auxquels les Galapagos se trouvent confrontées. Cette décision favorise les tenants de la conservation de la nature dans ces îles.

3 septembre 1995:

Après avoir proféré des menaces de violence à l'adresse du personnel et des biens de la station de recherche Charles Darwin et du Parc national des Galapagos, les fauteurs de trouble sont passés aux actes dans les villes portuaires de trois îles habitées: Pto Baquerizo (San Cristobal), Pto Ayora (Santa Cruz) et Pto Villamil (Isabela). Sur Santa Cruz, les manifestants bloquent la route conduisant à l'île Baltra, interdisant à la majorité de la population l'accès à l'aéroport principal; ils provoquent la fermeture de l'aéroport de San Cristobal et s'emparent des locaux et des espaces verts de l'administration du Parc national à Pto Villamil. Le

4 septembre 1995, ils marchent sur la station et les locaux de l'administration du Parc à Pto Ayora. Le personnel de la station est évacué par bateau au moment des événements mais réintègre ses bureaux par la suite sans qu'aucun blessé soit à déplorer. Il n'y a pas de dégâts matériels mais une grande quantité de pneus en caoutchouc, amoncelés les uns sur les autres, sont incinérés près des bâtiments administratifs du Parc.

Janvier 1996:

Suite à la saisie, opérée le 12 janvier par les services du parc national des Galapagos, de prises illicites d'holothuries, puis à l'arrestation et à l'incarcération de 8 pêcheurs équatoriens pour ce délit, environ 30 pêcheurs investissent les bâtiments de l'antenne locale du parc national des Galapagos et menacent de les détruire si leurs collègues ne sont pas relâchés. Les pêcheurs occupent les locaux pendant douze heures avant de lever le siège.

Pour la deuxième fois en quatre mois, des bureaux des services du parc national des Galapagos sont donc investis par des manifestants. L'occupation des locaux de cette administration par les pêcheurs en janvier 1996 n'est pas sans rappeler la prise d'otages du 3 janvier 1995 dont le déclenchement avait la même origine, soit la remise en cause par les *pepiñeros* de l'interdiction de pêcher l'holothurie.

Divers

Les cours en vigueur sur le marché de détail de Singapour semblaient très élevés en décembre 1995 puisqu'ils atteignaient, pour les espèces de la meilleure qualité, 150 dollars Singapour le kilo dans le cas de *Holothuria scabra*, var. *versicolor* et 100 dollars Singapour le kilo dans celui de *Holothuria nobilis* (holothurie à mamelles) (F. Conand, observation personnelle).

Dans les magasins hors taxe de l'aéroport de Djakarta, la bêche-de-mer (espèce *Holothuria scabra*, qualité moyenne) se vendait 45 dollars É.-U. le kilo en janvier 1996.

LA BÊCHE-DE-MER

COURRIER



Courrier adressé par les membres du réseau de spécialistes de la bêche-de-mer à Chantal Conand

S. Uticke [Australian Institute of Marine Studies, PMB 3, Townsville, Queensland 4180, Téléphone : 61 7 7534211, télécopieur : 61 7 7725852, courrier éléctronique : S.UTICKE@aims.gov.au]

Nos travaux progressent de façon satisfaisante : nous avons sur trois îles différentes trois populations de S. chloronotus et/ou H. atra mélangées avec des espèces moins abondantes. Tous les mois, je me rends sur place en bateau pour effectuer des prélèvements et étudier les paramètres non biotiques. Je conserve ici en aquarium un certain nombre de H. atra, H. edulis et H. chloronotus, ce qui est plus difficile qu'à Lizard Island.

Comme d'habitude, elles se contractent mais, cette fois, la quasi-totalité des 20 H. chloronotus se sont divisées après

un à trois mois, toujours le week-end (sans que cette coïncidence étrange ait une explication scientifique !).

Elles se nourrissaient bien et ont même pondu en même temps que dans la nature. Comme je l'avais observé pour d'autres espèces en milieu naturel, seuls les mâles prenaient part aux phénomènes de reproduction massive.

Avez-vous déjà observé des situations de reproduction massive faisant intervenir des femelles ?



Aquila Sea Products, Mozambique:

- Projet pilote : créer une nourricerie et un centre d'aquaculture d'holothuries dans la région de Morrumbene;
- 2. Migration de H. scabra

Je voudrais rendre compte d'un phénomène auquel nous avons assisté et dont nous ignorons s'il a déjà été observé ailleurs. L'estuaire de la Morrumbene comporte de nombreux canaux où vit H. scabra, généralement parmi les algues. Les courants créés par les marées sont assez forts.

À un endroit où elles avaient été dérangées, et certaines éviscérées, des centaines d'holothuries sont apparues sur le sable à la marée descendante. Leur corps prenait la forme d'une sorte de roue ou, en se contractant, d'un cigare épais.

Elles se sont ensuite laissé entraîner très rapidement par le courant, à une vitesse estimée à 7 noeuds. Le lendemain, aucune holothurie n'était visible dans les environs et nous n'avons pu découvrir où elles étaient parties.

Nous avons également constaté que les juvéniles et les holothuries adultes tendent à vivre dans des endroits différents et se mélangent rarement.



S.M. Pauls

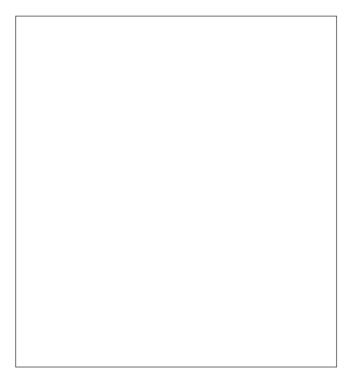
Je vous serais reconnaissant de bien vouloir m'envoyer les numéros 6 et 7 du bulletin d'information sur la bêche-de-mer. Je souhaiterais en effet prendre connaissance de vos articles sur l'exploitation illégale des holothuries aux Galapagos car les pêcheurs en question se trouvent maintenant ici au Venezuela (Amérique du Sud, mer des Caraïbes) où ils pêchent clandestinement dans certains parcs nationaux marins et dans certaines îles.

Compte tenu de l'ampleur du problème, nous avons besoin de toutes les informations que vous pourrez nous fournir, y compris les coordonnées (numéro de téléphone, de télécopieur, adresse électronique) de personnes susceptibles de disposer de renseignements sur l'exploitation illégale des concombres de mer en Amérique du Sud (Galapagos, Équateur, Pérou, etc.).



Dale Sarver [Black Pearls, P.O. Box 525, Holualoa (Hawaï) 96725, téléphone : 808 325.7108, télécopieur : 808 325.3425, courrier électronique : dalej@aloha.net]

Nous travaillons toujours sur la croissance en nourricerie des concombres de mer de Hawaï. Le problème est compliqué, mais je pense que nous progressons. Plusieurs centaines de Stichopus horrens ont passé la période critique et leur croissance est satisfaisante. Nous espérons maintenant commencer à obtenir des résultats plus cohérents.



Stichopus horrens (Photo: Dale Sarver)



Johann Bell [ICLARM Coastal Aquaculture Centre, P.O. Box 438, Honiara, Îles Salomon, téléphone : 677 29255, télécopieur : 677 29130, courrier électronique : ICLARM@FFA.gov.sb]

L'ACIAR (Centre australien pour la recherche agricole internationale) a offert à l'ICLARM un financement sur cinq ans à l'appui d'un projet de mise au point de méthodes d'élevage en masse d'holothuries tropicales aux fins d'amélioration des stocks naturels.

Les objectifs de ce projet sont d'élaborer des méthodes fiables d'induction de la ponte, de déterminer quelles sont les algues et les diatomées qui conviennent le mieux à l'alimentation des larves, et de mettre au point des méthodes reproductibles, efficaces et économes, d'élevage des larves et des juvéniles jusqu'à ce qu'elles soient assez robustes pour être transplantées en milieu naturel.

Le projet a été approuvé par l'ACIAR le 27 mars 1995. La mise en oeuvre a commencé par la construction des installations nécessaires : logements pour les agents attachés au projet, bureaux et laboratoires supplémentaires, extension de la nourricerie et bassin de production d'algues.

Le recrutement a été mené à bien fin 1995. Le personnel affecté au projet comprend un chercheur, un adjoint de recherche chargé de produire et d'isoler les algues tropicales, et deux assistants techniques. L'ICLARM fournira en outre un licencié en sciences et un assistant technique.

Le projet sera axé sur la multiplication des espèces de valeur élevée, en particulier l'holothurie de sable (Holothuria fuscogilva) et aussi, éventuellement, sur l'holothurie de brisants (Actinopyga mauritania), très répandue près du Centre d'aquaculture côtière.

Lorsque la mise en oeuvre du projet sera terminée, l'ICLARM recherchera des fonds afin de mettre au point des stratégies de lâchers des holothuries élevées en nourriceries de façon à obtenir des résultats optimaux, et d'évaluer les effets des lâchers sur les stocks naturels.



Norman Reichenbach [Oceanographic Society of Maldives, P.O. Box 2075, Malé, Maldives, téléphone : 960 325076, télécopieur : 960 325978]

Les ressources en holothuries de ce pays semblent avoir subi le même sort qu'ailleurs : les captures ont été importantes ces cinq dernières années et plusieurs espèces sont devenues rares. Il est interdit de les pêcher à l'aide de scaphandres autonomes, mais c'est la seule réglementation qui existe. Les stocks de nombreuses espèces comme H. fuscogilva et H. ananas se reconstituent (car elles peuvent vivre ici jusqu'à une profondeur de 40 m). En revanche, les espèces d'intérêt commercial vivant en eaux peu profondes comme H. nobilis et A. mauritania deviennent assez rares en raison de l'effort de pêche soutenu.



D.B. James [Tuticorin Research Centre, Central Marine Fisheries Research Institute, 90 North Beach Road, Tuticorin 628001, Inde]

D. B. James, chercheur au Centre de recherche de l'Institut central de recherche sur les ressources marines de Tuticorin (Tamil Nadu, Inde) s'est rendu aux Maldives dans le cadre d'une mission de 10 jours de la FAO. Il a tout d'abord visité le centre de mariculture de l'atoll de Leamu, où il a formulé des recommandations sur la reproduction, l'élevage des larves et la production de stocks de reproduction d'holothuries tropicales d'intérêt commercial. Il doit se rendre de nouveau aux Maldives en juin 1996 et y faire une dernière visite d'un mois en décembre 1996 pour étudier la production des concombres de mer.

LA BÊCHE-DE-MER

Résumés, publications, colloques et conférences



Publications sur les échinodermes

Liste préparée par Chantal Conand

Les holothuries, ressource halieutique des lagons

par Chantal Conand (1994). ORSTOM, Rapp. Sci. Tech. Sci. Mer; 65, 86 p.

Ce document présente une synthèse des connaissances actuelles sur les holothuries (Échinodermes) de l'Indo-Pacifique tropical exploitées pour la consommation humaine. Les résultats sur la biologie et l'écologie des espèces sont fondés essentiellement sur les

données obtenues en Nouvelle-Calédonie. Après une analyse des tendances des pêcheries mondiales, la pêcherie de Nouvelle-Calédonie est présentée de manière détaillée et des propositions sont faites en vue de son aménagement.



Growth estimates by the size distribution of sea cucumber, *Stichopus japonicus* Selenka, in the artificial pools in Toysaki, Minamikayabe-chou, Southern Hokkaido

[Estimation de la croissance de Stichopus japonicus Selenka en fonction de la répartition par taille dans les bassins artificiels de Toysaki, Minamikayabe-chou, Hokkaido]

par H. Hoshikawa, K. Takashi, Y. Konno & T. Miyagawa (1995). Hokkaido Inst. Mariculture, Shikabe, Hokkaido 041-14 (Japon), Scientific Reports of Hakkaido Fisheries Experimental Station 0 (46).7-14.

La répartition par taille de l'holothurie *Stichopus japonicus* Selenka a été étudiée dans les bassins de la zone intertidale et la zone rocheuse infratidale de Toysaki, Minamikayabe-chou, partie sud d'Hokkaido.

La densité de juvéniles est apparue plus élevée dans les bassins de la zone intertidale $(6,67/0,25 \text{ m}^2)$ que dans la zone rocheuse infratidale $(0,33/0,25 \text{ m}^2)$. Leur poids était estimé en octobre à 10 g et à 40 g respectivement.



Potential for asexual propagation of several commercially important species of tropical sea cucumber (Echinodermata)

[Potentiel de reproduction asexuée de plusieurs espèces d'importance commerciale d'holothuries tropicales]

par Norman Reichenbach et Steve Holloway [Oceanographic Society of Maldives, P.O. Box 2075, Malé, Maldives]. **Dans**: Journal of the World Aquaculture Society, septembre 1995, 26 (3)

Six espèces d'holothuries tropicales de valeur commerciale élevée à faible ont fait l'objet d'une étude sur les possibilités de reproduction asexuée par induction de scission transversale. Il s'agissait de *Thelenota ananas, Holothuria fuscogilva, Actinopyga mauritania, A. miliaris, Stichopus chloronotus* et *S. variegatus.* La scission a été induite par un moyen simple mais efficace consistant à serrer le milieu du corps de l'holothurie avec un élastique. La scission s'est effectuée pour les six espèces mais la régénération des deux parties, antérieure et postérieure, ne s'est produite que chez *T. ananas* et *S. chloronotus*.

Pour certaines espèces, le potentiel de régénération semble nul ou faible (*H. fuscogilva, A. mauritania*) tandis que, pour d'autres, seule la partie postérieure s'est régénérée en individu complet (*S. variegatus, A. miliaris*). Le taux de survie de *T. ananas* et *S. chloronotus* a atteint 80 pour cent environ. La régénération s'est produite en trois mois pour les parties antérieure et postérieure de *S. chloronotus*, mais en cinq mois et sept mois respectivement pour les parties postérieure et antérieure de *T. ananas*. La reprise de poids a donc commencé plus tôt pour *S. chloronotus*.



Annual reproductive cycles of three sympatric species of intertidal holothurians (Echinodermata) from the coast of Eastern Cape Province of South Africa

[Cycles de reproduction annuelle de trois espèces sympatriques d'holothuries intertidales du littoral de la partie orientale de la province du Cap (Afrique du Sud)]

par Greg G. Foster et Alan N. Hodgson [Department of Zoology and Entomology, Rhodes University, P.O. Box 94, Grahamstown 6140, Afrique du Sud]. **Dans**: Invertebrate Reproduction and Development (1995), 27 (1): 49-59.

La périodicité de la reproduction de *Roweia stephensoni, Pseudocnella sykion* et *Neostichopus grammatus* a été comparée de janvier 1992 à août 1993, sur la base de l'indice gonado-somatique, du diamètre des tubules, du diamètre des ovocytes et de l'abondance des spermatozoïdes dans les tubules.

Il a été constaté que les trois espèces étaient dioïques et que le sex-ratio n'était pas différent de 1:1. La taille à la première maturité sexuelle était de 2,5 à 2,9 cm³ pour *R. stephensoni* et *P. sykion* et de 3 à 3,9 cm³ pour *N. grammatus*. Les gonades de *R. stephensoni* consistaient en un groupe de tubules non ramifiés de même diamètre, plus abondants et de plus faible diamètre chez les mâles que chez les femelles.

En revanche, les gonades de *N. grammatus* comportent deux touffes de tubules très ramifiés. Les trois espèces ont des cycles de reproduction annuels; chez *R. stephensoni* et *P. sykion*, la gamétogenèse s'est produite de mars 1992 à août/septembre 1992 et la maturité des gonades a subsisté jusqu'en janvier 1993.

En ce qui concerne *N. grammatus*, la gamétogenèse s'est produite de juillet à septembre 1992 et les gonades sont restées matures jusqu'en décembre 1992/janvier 1993.

Chez *R. stephensoni* et *P. sykion*, les gonades n'ont jamais complètement régressé alors qu'elles ont régressé après la ponte pour *N. grammatus*.



Annual reproductive cycle of the Japanese holothurian **Eupentacta chronhjelmi**

[Cycle de reproduction annuel de l'holothurie japonaise Eupentacta chronhjelmi]

par M.A.B. Catalan et M. Yamamoto (1994). Dans: Can. J. Zool. 72: 387-396.

Le cycle de reproduction de la petite holothurie dendrochirote *Eupentacta chronhjelmi* a été étudié dans la zone intertidale de l'île Aoshima, dans la mer Intérieure du Japon, de juillet 1989 à janvier 1991. L'évaluation s'est faite sur la base de l'indice gonado-somatique et de l'analyse histologique des tubules gonadiques les plus gros (tubules tertiaires).

Les tubules primaires et secondaires sont cachés et difficiles à trouver, de sorte qu'il n'est pas fait référence au cycle de l'animal en termes de gamétogenèse. La paroi gonadique était à son épaisseur maximale en septembre pour les femelles et en octobre pour les mâles, au moment où l'indice gonado-somatique était le plus élevé.

Les étapes finales rapides de la vitellogenèse chez les femelles (et l'achèvement de la spermatogenèse chez les mâles) ont épuisé les réserves de la paroi gonadique et abouti à l'émission de gamètes d'octobre à décembre.

L'émission de gamètes en décembre s'est accompagnée d'une baisse de l'indice gonado-somatique et d'une diminution de l'épaisseur de la paroi gonadique.

En laboratoire, la ponte s'est produite de minuit à 4 heures du matin, à température ambiante de l'eau de mer (12°C). Les animaux ont dressé la partie antérieure de leur corps, agité leurs tentacules et émis des gamètes pendant une heure environ.

Compte tenu de la taille importante de l'oeuf (300 \pm 5 μ [moyenne \pm ET] de diamètre) et de la faible fertilité de ces holothuries (1500 \pm 10 ovocytes matures par individu), nous pouvons conclure à un développement lécithotropique avec stade larvaire écourté.



Reproductive biology of the sea cucumber *Holothuria atra* Jäger 1933 (Echinodermata: Holothuroidae) in Laucala Bay, Fiji, with notes on its population structure and symbiotic associations

[Biologie de la reproduction de Holothuria atra Jäger 1833 dans Laucala Bay (Fidji), et notes sur la structure de la population et les associations symbiotiques]

par Johnson Seeto, thèse soumise dans le cadre d'un diplôme de sciences de la mer à l'université d'Otago, Dunedin (Nouvelle-Zélande) en décembre 1994

La périodicité de la reproduction de *Holothuria atra* (Jäger 1833) a été déterminée sur deux sites — les récifs Makeluva et Sandbank — de Laucala Bay (Fidji), au moyen de mesures de l'indice gonado-somatique, de la spermatogenèse, du diamètre des ovocytes et du diamètre des tubules, sur une période de 14 mois.

La structure de la population et les caractéristiques de la répartition ont été comparées d'un site à l'autre. Les associés de *H. atra* ont été énumérés et les facteurs d'abondance étudiés.

Holothuria atra est dioïque. À Fidji, la reproduction est asynchrone et se produit essentiellement en été (de septembre à décembre). L'étude des indices gonado-somatiques et du diamètre maximal moyen des tubules a montré que la période de reproduction se limitait à quelques mois en été. La spermatogenèse, l'état de la gonade et les fréquences de taille des ovocytes indiquent cependant une période de reproduction prolongée, des ovocytes matures étant présents toute l'année.

L'accroissement de la masse gonadique est périodique, mais la maturité des gonades est prolongée. La période de reproduction est probablement influencée par la température. L'effort de reproduction des femelles *H. atra* de Makeluva Reef est plus intense que celui des femelles de Sandbank Reef.

En revanche, il n'existe pas de différence notable en ce qui concerne l'effort de reproduction des mâles des deux sites. La taille à la première maturité sexuelle est de 80 g (poids éviscéré) ou de 19 cm de longueur totale. *H. atra* est scissipare sur les sites étudiés mais le taux de scission est très faible.

H. atra est l'holothurie la plus abondante dans la partie récifale de Laucala Bay et la structure par taille est unimodale. Les femelles étaient remarquablement absentes au début de l'étude et aucun juvénile (< 6 cm) n'a été observé.

Sur Makeluva Reef, la population de *H. atra* était de plus grande taille en moyenne que sur Sandbank Reef. Les holothuries qui occupaient différentes zones du même récif avaient des tailles moyennes différentes. La répartition par taille des échantillons mensuels était sensiblement différente d'un site à l'autre.

La répartition de *H. atra* sur Sandbank Reef n'est pas aléatoire et la densité est liée à l'exposition et au type de substrat. Sur les deux sites, les femelles sont plus nombreuses dans les tailles les plus grandes mais le sex-ratio reste peu différent de 1:1.

Le problème du manque de précision des mesures effectuées sur les holothuries n'a pas été complètement résolu, mais il a été proposé de se fonder sur le poids éviscéré qui est le paramètre le moins variable. Il faut cependant se servir de la longueur de l'animal humide pour définir la longueur minimale autorisée.

Diverses associations symbiotiques existent dans Laucala Bay entre *H. atra* et des invertébrés comme le polychète *Gastrelepidia clavigera* (polynidés), le copépode *Scambicornus modestus* (sabelles), le crabe "arlequin" *Lissocarcinus orbicularis* et les gastéropodes eulimides *Peasistilifer gracilis*, *Peasistilifer nitidula* et *Mellanella aciculata*. Les symbiotes sont plus abondants sur le site de Sandbank Reef. Certains mois, les animaux-hôtes plus grands avaient davantage de symbiotes.

Pour toutes les holothuries de Fidji, la taille minimale de l'animal sec est fixée à 7,62 cm, mesure peu pratique à utiliser. La taille à la première maturité sexuelle établie à partir de cette étude permet de fixer des longueurs minimales.

Certaines des conclusions tirées contribueront à l'élaboration de nouvelles méthodes de gestion et pourront donner lieu à des études sur la reproduction d'autres espèces d'holothuries commercialisables de Fidji.



Seasonal changes in biochemical composition of *Holothuria leucospilota* (Echinodermata)

[Modifications saisonnières de la composition biochimique de Holothuria leucospilota]

par V. Jaya Sree, A.H. Parukelar, S. Whidulla et S.Y. Kamat [National Institute of Oceanography, Dona Paula, Goa-403 004 Inde]. **Dans :** Indian Journal of Marine Sciences, juin 1994, 23 : 117-119.

La composition biochimique (protéines, glucides, lipides, poids sec et coloration) de la paroi du corps et des gonades de *H. leucospilota* a été établie et examinée en relation avec ses activités de ponte. Les lipides étaient les principaux éléments stockés par la paroi du

corps (2.5 à 30.55 %), suivis des protéines (1.08 à 3.74 %) et des glucides (0.00006 à 0.00041 %); dans les gonades, ces valeurs étaient respectivement de 1.8 à 6.1 %, 1.06 à 2.6 % et 0.00001 à 0.00009 %.



Le SIRMIP est un projet entrepris conjointement par 5 organisations internationales qui s'occupent de la mise en valeur des ressources halieutiques et marines en Océanie. Sa mise en oeuvre est assurée par la Commission du Pacifique Sud, l'Agence des pêches du Forum du Pacifique Sud (FFA), l'Université du Pacifique Sud, la Commission océanienne de recherches géoscientifiques appliquées (SOPAC) et le Programme régional océanien de l'environnement (PROE). Le financement est assurépar l'Agence canadienne de développement international (ACDI) et le gouvernement de la France. Ce bulletin est produit par la CPS dans le cadre de ses enga-



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

gements envers le SIRMIP. 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.