

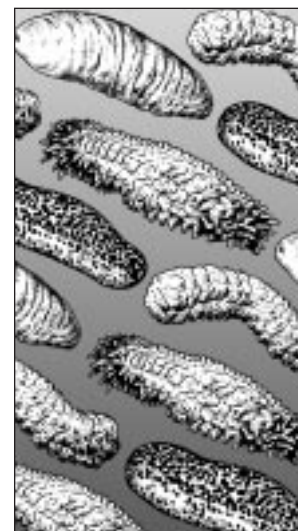


Secrétariat général de
la Communauté du Pacifique

LA BÊCHE-DE-MER

Numéro 12 – Décembre 1999

BULLETIN D'INFORMATION



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

Editorial

Chers lecteurs et lectrices,

Voici le numéro 12 du Bulletin qui paraît plus rapidement que de coutume, car les informations sur le sujet paraissent suffisantes pour en changer la périodicité.

J'aimerais profiter de cette occasion pour remercier tous ceux qui ont déjà contribué au bulletin et vous demander de participer activement à son amélioration, beaucoup d'entre vous ayant déjà témoigné que le Bulletin leur est utile.

La présentation en est toujours en sections 1) informations nouvelles, 2) publications, 3) courrier. Vous paraît-elle satisfaisante?

- Quelle section mériterait une place plus importante?
- Dans la section informations nouvelles, les rubriques "observation de ponte in situ" et "observation de reproduction asexuée par scission" ont été créées, vous conviennent-elles? Vos contributions sur ces thèmes paraissent importantes; pourriez vous contribuer dans le prochain numéro ?
- La rubrique "informations sur l'aquaculture", grâce à la collaboration de S. Battaglène de l'ICLARM se poursuit. Vous est-elle utile?
- Souhaitez-vous d'autres rubriques?

Vos suggestions et réflexions sont nécessaires pour faire progresser ce Bulletin.

Le Bulletin 12 comprend des contributions originales sur les marchés internationaux (page 11). Une conférence importante s'est tenue en Malaisie (page 2). Divers aspects de la biologie des espèces commerciales et de la génétique, un nouveau domaine (page 18), sont aussi développés.

Les précédents Bulletins sont maintenant disponibles sur le site internet de la CPS à l'adresse <http://www.spc.org.nc/coastfish>

Sommaire

Conférence internationale
sur la conservation des concombres
de mer en Malaisie : taxonomie,
écologie et commerce
p. 2

La pêche des concombres de mer
en Malaisie : vers une stratégie de
conservation
par M. Baine & C.P. Sze
p. 6

Le commerce des bèches-de-mer
en 1995 et 1996 et l'évaluation
des échanges réciproques entre
les principaux marchés mondiaux
par S. Jaquemet & C. Conand
p. 11

Étude de certains aspects de
la recherche et du développement
dans le secteur de la bêche-de-mer
du Pacifique Sud
par A. Morgan & J. Archer
p. 15

Variation des allozymes en tant
qu'outil de gestion des pêcheries
de concombres de mer : l'exemple
de *Holothuria scabra*
par S. Uthichke & J. Benzie
p. 18

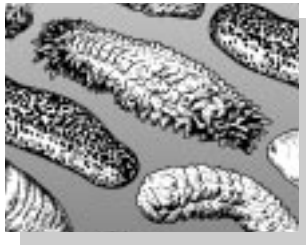
Évolution des exportations
de bêche-de-mer à partir
de la Nouvelle-Calédonie
par R. Etaix-Bonnin
p. 24

etc . . .

La prochaine Conférence internationale sur les échinodermes aura lieu en Nouvelle-Zélande au début de l'an 2000. Vous trouverez plus d'informations sur le site Internet : <http://macintosh.otago.ac.nz/iec2000>

Le Bulletin "Echinoderms Newsletter" est lui sur le web au site: <http://www.nmnh.si.edu/iz/echinoderm>

Chantal Conand



informations la bêche-de-mer nouvelles

Conférence internationale sur la conservation des concombres de mer en Malaisie : taxonomie, écologie et commerce

Cette conférence s'est tenue le 25 février 1999 au Bilik Mesyuarat (2e étage) - Ministère de l'Agriculture - Wisma Tani - Jln. S. Salahuddin

Les exposés suivants étaient inscrits au programme :

- La pêche des holothuries : vue d'ensemble et région de l'Asie du Sud-Est (Professeur Chantal Conand - Université de La Réunion, La Réunion)
- L'aquaculture des holothuries : situation générale et perspectives (Stephen Battaglène - ICLARM, Îles Salomon)
- La pêche et le commerce des holothuries en Thaïlande (Somchai Bussarawitt et Nalinee Thongtham, Laboratoire Marin de Phuket, Thaïlande)
- Biologie de la reproduction des populations de *Stichopus variegatus* aux îles Johore (Zulfigar Yasin, Universiti Sains Malaysia)
- Les espèces de concombres de mer de Pulau Besar Johor (Siti Zaamar *et al.*, Universiti Sains Malaysia)
- Taxonomie et écologie des holothuries de Malaisie (Bobby Forbes, Heriot-Watt University, Écosse et Zaidnuddin Ilias, Institut de recherche halieutique, Malaisie)
- La pêche et le commerce des holothuries en Malaisie (Mark Baine, Heriot-Watt University, Écosse et Choo Poh Sze, Institut de recherche halieutique, Malaisie)
- Vers une stratégie de conservation et de gestion des holothuries en Malaisie (Choo Poh Sze, Bobby Forbes, Mark Baine et Zaidnuddin Ilias)
- Conclusions des experts (Professeur Chantal Conand et Stephen Battaglène).

Le point de vue des experts

Pr C. Conand et S. Battaglène

Conclusions présentées au terme de la conférence

1. Les communications présentées ont mis en lumière les progrès réalisés dans un domaine où nos connaissances étaient jusque là très limitées. S'agissant tout d'abord de la filière de l'holothurie dans sa globalité, il semble que la collaboration instaurée entre les divers partenaires, chercheurs des universités et services des pêches, ait

parfaitement porté ses fruits. Il convient maintenant de s'attacher à instaurer une co-gestion avec la participation des pêcheurs et des négociants. La filière de l'holothurie pourrait être utilisée comme exemple de co-gestion d'une des composantes de la communauté récifale et s'inscrire dans les divers programmes de suivi et de régénération du

- récif. Certaines espèces d'holothuries pourraient servir d'indicateurs de l'état de ce dernier.
2. Des progrès notables ont été réalisés en matière de taxonomie et d'écologie des holothuries en Malaisie, pays situé dans l'aire géographique la plus riche qui soit du point de vue de la biodiversité. Malgré les difficultés taxonomiques, 37 espèces ont été identifiées et il reste à identifier, voire décrire, quelques autres qui ne semblent pas l'avoir été jusque là. Une collection de photographies sous-marines des holothuries dans leur milieu type a été assemblée. Depuis dix ans, la biodiversité suscite un intérêt particulier et les holothuries apparaissent comme un groupe de macroinvertébrés dont de nombreuses espèces importantes, communément rencontrées dans les eaux profondes, non pas encore été décrites.
 3. Malgré l'intérêt croissant engendré depuis dix ans chez les chercheurs, responsables divers et utilisateurs, il semble que plusieurs thèmes restent encore à étudier en vue d'une exploitation durable des holothuries, et en premier lieu la biologie et l'écologie des espèces, tant en Malaisie que dans le reste de la région, en raison de nombreuses interactions avec les pays voisins, comme la Thaïlande et les Philippines. Les caractéristiques du cycle biologique et l'écologie des populations de nombreuses espèces à valeur commerciale n'ont, dans la majorité des cas, pas encore été décrites pour la région. Le recrutement, la croissance et la mortalité de la majorité des espèces sont mal connus; ces animaux, qui grandissent apparemment lentement et sont très vulnérables, constituent un stock fragile. Il faut donc quantifier leurs paramètres démographiques. Une évaluation des stocks s'impose, mais la ressource semble déjà très appauvrie, bien que la situation ne soit pas identique dans toute la Malaisie.
 4. En ce qui touche aux tendances de l'exploitation et du commerce des holothuries, le nombre de pays producteurs semble avoir augmenté dans le monde, tant dans les zones tropicales que tempérées, mais l'enregistrement des quantités récoltées est encore incomplet. La situation paraît particulièrement complexe en Malaisie, qui est tout à la fois pays importateur, consommateur, producteur et exportateur. L'amélioration de la collecte et de la normalisation des statistiques à divers niveaux de la filière reste un problème crucial. Il faut également souligner l'importance des méthodes de transformation pour la rentabilité de cette activité. Les différends internes ou internationaux qui sont apparus récemment dans plusieurs pays peuvent être interprétés comme un signe de surexploitation de la ressource et du caractère soutenu de la demande. Chaque cas appelle un mode de gestion particulier. Le problème de la réglementation de la pêche a aussi été abordé. Si des règles sont adoptées, il est essentiel de veiller à leur application. L'appauvrissement actuel de la plupart des stocks a été relevé.
 5. Au cours de la conférence, les participants ont souhaité que soit établi un réseau régional autour d'un groupe d'espèces dans le contexte d'une même pêcherie; ce réseau, fonctionnant par courrier électronique ou tout autre moyen de communication, faciliterait la diffusion d'informations sur divers aspects de la question.

Communications présentées au cours de la conférence : résumés

Exploitation des concombres de mer dans le monde et marché du trévang : une vue d'ensemble

Chantal Conand

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

Un aperçu des caractéristiques morphologiques, anatomiques et biologiques des holothuries, notamment des espèces utilisées pour préparer le trévang ou bêche-de-mer, sert d'introduction à une description de la filière, qui est complexe. Suit un examen des principales pêcheries mondiales, situées en zone tropicale ou tempérée, traditionnelles ou non, ainsi qu'une analyse des prises récentes. Cette ressource à vocation commerciale suscite un intérêt croissant, et la nécessité d'adopter des mesures de conservation a fait naître des différends dans plusieurs nouvelles pêcheries. Généralement, le produit transformé quitte le pays producteur en direction des principales places marchandes mondiales (à savoir Hong Kong, Singapour et Taiwan) avant d'être importé par les pays consommateurs. Plusieurs indices font apparaître de plus en plus clairement une situation de surexploitation dans le monde entier, alors que la demande de trévang continue à progresser. La priorité doit être accordée à une gestion durable, et cette filière doit être réglementée. En conclusion, de nouvelles études permettraient de mieux connaître la biologie des espèces commercialisées; il convient en outre de procéder à une évaluation des stocks, d'améliorer les données disponibles relatives aux prises et aux flux commerciaux, et de mettre au point de nouvelles options de conservation fondées sur la mariculture. En dépit de l'intérêt croissant qu'ils suscitent, la connaissance de ces domaines est fragmentaire; ils méritent cependant une plus grande attention du fait de leur grande valeur socioéconomique dans le contexte des activités de pêche artisanale.

Aquaculture des concombres de mer tropicaux à des fins de reconstitution et d'amélioration des stocks

Stephen C. Battaglene

Centre d'aquaculture côtière du Centre international pour la gestion des ressources bioaquatiques - Honiara (Îles Salomon)

Dans la plupart des pays de la zone indo-Pacifique tropicale, les concombres de mer sont fortement surexploités. Le Centre d'aquaculture tropicale (CAC) du Centre international pour la gestion des ressources bioaquatiques (ICLARM), situé aux Îles Salomon, étudie les possibilités qu'offre le lâcher de juvéniles issus de l'élevage pour le rétablissement et, à terme, l'amélioration des stocks de concombres de mer tropicaux. Les holothuries de sable (*Holothuria scabra*) sont les espèces tropicales présentant pour cela le meilleur potentiel. Elles ont une grande valeur du point de vue économique, occupent une aire géographique étendue et sont relativement faciles à élever grâce à des systèmes simples et peu coûteux. Les auteurs font le point des connaissances acquises sur l'élevage de *H. scabra* par comparaison avec *Stichopus japonicus*, espèce des zones tempérées. Les holothuries de sable occupent des milieux riches en nutriments, à une densité de plusieurs centaines d'individus par hectare. Leurs pics de reproduction se situent en septembre et octobre, mais la ponte peut être induite tout au long de l'année. *Chaetoceros muelleri* et *Rhodomonas salina* sont deux des micro-algues les mieux adaptées à l'alimentation des larves. Les larves des holothuries de sable sont plus résistantes et plus faciles à élever que celles des autres espèces originaires des zones tropicales. Elles se métamorphosent en juvéniles au bout de deux semaines à 28° et se déposent sur des plaques préparées, colonisées par des diatomées. L'ICLARM a ainsi produit plus de 200 000 juvéniles, en six pontes distinctes. Les holothuries de sable peuvent être élevées sur des substrats durs jusqu'à ce qu'elles atteignent 2 cm de longueur et sont alors transférées sur un substrat sablonneux. On a relevé des taux de croissance quotidiens absolus de 0,5 mm en moyenne (erreur standard : 0,03) avec une variation de 0,2 à 0,8 mm par jour, selon la densité du stock, l'intensité lumineuse et l'apport en algue pulvérisée. Globalement, tout donne à penser que la production d'holothuries de sable peut être d'un bon rapport coût-efficacité pour les programmes de repeuplement et d'amélioration des stocks. Les perspectives d'utilisation de juvéniles issus de l'élevage dans le cadre de la filière de concombres de mer dépend désormais essentiellement des stratégies qui seront adoptées pour favoriser une survie optimale des juvéniles lâchés en pleine eau et pour évaluer ces lâchers à l'échelle commerciale.

La pêche et le commerce des concombres de mer en Thaïlande

Somchai Bussarawit et Nalinee Thongtham

Centre de biologie marine de Phuket (Thaïlande)

Les concombres de mer ont un rôle important à jouer, tant du point de vue écologique qu'économique. À la base de la production de trévang (ou bêche-de-mer) en Thaïlande, ils sont récoltés dans le golfe de Thaïlande et dans la mer d'Andaman, consommés sur place ou exportés. Le déclin des concombres de mer dans leur habitat naturel suscite toutefois une certaine inquiétude; le ministère de l'Agriculture et des coopératives a donc demandé au service des pêches de lui fournir les informations voulues sur l'état actuel de cette ressource en Thaïlande. Cette étude a permis de faire le point sur la diversité et sur l'utilité commerciale des concombres de mer présents dans les eaux nationales. Parmi les espèces peuplant les herbiers, les platiers et le tombant du récif, ce sont *Holothuria scabra*, *H. atra*, *H. leucospilota*, *Stichopus chloronatus*, *S. variegatus*, *Bohadschia marmorata* et *B. argus* qui servent à produire la bêche-de-mer. D'autres études sont nécessaires sur la taxonomie, la biologie et l'écologie de cet animal pour mieux évaluer les perspectives de repeuplement et de conservation dans les eaux thaïlandaises.

Les espèces de concombres de mer présentes à Pulau Besar (Johor) notamment les espèces du genre *Stichopus*

Siti Zaama Rizal Boss, Zufigar Bin Yasin et Aileen Tan Shau-Hwai

Universiti Sains Malaysia - Pulau Pinang

Une étude préliminaire a été menée à Pulau Besar (État de Johore), afin d'y répertorier les espèces de concombres de mer. Trois genres et sept espèces ont été relevés dans la zone concernée, quatre espèces de *Stichopus* restant encore à identifier. Les auteurs présentent les caractéristiques taxonomiques qui ont été prises en compte. Le nombre d'espèces de *Stichopus* est supérieur au nombre d'espèces d'autres genres appartenant au même ordre. *Stichopus* peut donc être considéré comme le genre dominant dans la zone étudiée.

Taxonomie et écologie des holothuries présentes en Malaisie

Bobby Forbes¹ et Zaidnuddin Ilias²

1. Heriot-Watt University - Orkney Islands (Écosse)

2. Institut Penyelidikan Perikanan - Pulau Pinang (Malaisie)

De juillet 1996 à décembre 1998, six études ont été entreprises dans la région de la péninsule malaisienne et du Sabah afin de répertorier les espèces présentes, leur abondance et leur répartition géographique. Pour chacun des 148 sites étudiés, l'habitat biologique et l'abondance relative des holothuries ont été décrits. Trente-sept espèces d'holothuries ont été décrites et six autres doivent faire l'objet d'une vérification. L'abondance des espèces, bien qu'élevée pour certains sites, s'est révélée très irrégulière. *Stichopus horrens* est rarement présente à Pulau Langkawi, site où se pratique une pêche traditionnelle et où les essais de repeuplement ont échoué. Des variations temporelles ont été décelées dans l'abondance des espèces pour deux sites, mais les données n'ont pas permis d'établir clairement s'il s'agissait là d'une véritable variation saisonnière.

Exploitation et commerce des holothuries en Malaisie

Mark Baine¹ et Choo Poh Sze²

1. Heriot-Watt University - Orkney Islands (Écosse)

2. Institut Penyelidikan Perikanan - Pulau Pinang (Écosse)

En examinant les données statistiques existantes sur le commerce des holothuries et en procédant à l'analyse qualitative des pêcheries anciennes et actuelles (informations communiquées ou obtenues par observation), les auteurs se penchent sur la situation actuelle en matière de gestion de la ressource, mettant en lumière divers éléments à prendre en considération pour définir un plan de conservation et de gestion des holothuries en Malaisie. À l'heure actuelle, aucune réglementation ne s'applique à cette filière, dans l'ensemble du pays. En raison de la surexploitation présumée des populations d'holothuries à Langkawi, l'offre en provenance d'Adang (Thaïlande) y assure la poursuite du commerce et des activités de transformation. Toutefois, la pérennité, sur le long terme, de ces échanges transfrontaliers et leurs effets potentiels en cascade suscitent des inquiétudes. S'agissant de Pulau Pangkor, au large de la côte occidentale de la péninsule malaise, qui abrite une pêcherie de *Stichopus horrens* exploitée par une seule personne et d'une importance limitée sur le plan de l'effort total déployé, on peut se poser la question de l'opportunité du prélèvement de juvéniles. L'État du Sabah, au nord-est de Bornéo, abrite, quant à lui, la plus grande pêcherie, et les niveaux actuels des captures doivent y être examinés et suivis afin de déterminer si une réglementation et des mesures de gestion s'imposent. Les statistiques commerciales en Malaisie sont erratiques et prêtent parfois à confusion; il serait bon de réévaluer les sous-catégories de bêche-de-mer et la classification de l'origine des prises. Un programme de suivi plus détaillé est impératif pour le Sabah en sus des relevés actuels effectués au débarquement, dont les résultats sont notoirement insuffisants.

Adresses électroniques des participants

sasekumar@hotmail.com
 h1chongV@umcsd.um.edu.my
 ioebf@icit.civ.hw.ac.uk
 Chantal.Conand@univ-reunion.fr
 sbattag@iclarm.org.sb
 pmbcnet@phuket.ksc.co.th
 saleem@ums.edu.my
 tmmp@phuket.ksc.co.th
 tsea@po.jaring.my
 hanie145@yahoo.com
 hamid@dof.moa.my
 tangei01@dof.moa.my
 lcfong01@dof.moa.my
 Ridzwan@medic.ukm.my
 nini@medic.ukm.my
 thal@dof.moa.my

thalathiah@hotmail.com
 zulfigar@usm.my
 aileen@usm.my
 zaama5@hotmail.com
 PLATAX98@yahoo.com
 susan@umcsd.um.edu.my
 zaiali01@rocketmail.com
 chopoh01@dof.moa.my



La pêche des concombres de mer en Malaisie : vers une stratégie de conservation

Mark Baine¹ et Choo Poh Sze²

Introduction

Le projet de recherche sur la taxonomie, le cycle biologique et la conservation des holothuries de Malaisie, financé dans le cadre de l'Initiative Darwin du Royaume-Uni et lancé en 1996, a tiré parti des informations générales recueillies par Baine et Forbes (1998). Les résultats du projet, qui est arrivé à son terme, ont été publiés dans les actes d'une conférence (Baine 1999) (voir les résumés des communications présentées à la page 3 de ce bulletin), avec les contributions de spécialistes de Thaïlande, de l'ICLARM (organisme installé aux Îles Salomon), de l'Université de La Réunion et d'autres chercheurs malais.

L'article qui suit présente le résumé des conclusions et recommandations du groupe de spécialistes du projet chapeauté par l'Initiative Darwin, relatives aux pêcheries exploitées aujourd'hui en Malaisie et à leur gestion future. Ce pays offre en effet la possibilité d'étudier trois situations très différentes :

- en premier lieu, celle de Pulau Langkawi, île au large de la côte occidentale de la Malaisie et proche de la Thaïlande, qui a tissé de solides liens commerciaux avec l'île d'Adang (carte 1);
- ensuite, la pêcherie de Pulau Pangkor, plus au sud le long de cette même côte occidentale, où l'effort déployé reste faible;
- enfin, la pêcherie internationale pluri-espèces qui concerne toute la côte de l'État du Sabah, au nord-est de Bornéo (carte 2).

Pulau Langkawi

À Langkawi, la surpêche, le déclin présumé de *Stichopus* spp. (appelé localement *gamat*) et la forte demande du marché expliquent l'importation régulière, dans les années 90, de concombres de mer en provenance d'Adang (Thaïlande). Bien que les eaux de Langkawi soient peu pêchées, la demande en provenance de Thaïlande fait que les populations actuelles d'holothuries, déjà surexploitées, subissent une pression supplémentaire. C'est ce dont témoignent les incursions de pêcheurs dans les parcs nationaux thaïlandais, un problème exposé par Bussarawit et

Thongtham (1999). En l'absence de chiffres officiels, les échanges entre ces deux îles sont mal connus; mais des entretiens avec les négociants locaux indiquent qu'à l'occasion de chaque campagne (d'octobre à avril approximativement), c'est l'équivalent d'au bas mot 90 tonnes de concombres de mer frais qui sont livrées pour être transformées en trévang; ils entrent aussi dans la fabrication de baumes, de laits de beauté et d'autres produits cosmétiques, ainsi que de comprimés. L'importance des échanges commerciaux suffit à soulever un certain nombre de graves questions, notamment quant à la légalité de ces opérations, à l'état du stock et à sa pérennité, qui exigent que l'on s'y penche immédiatement pour éviter l'effondrement de cette ressource en Thaïlande. Les négociants de Langkawi sont conscients des conséquences probables d'une telle perspective pour leur secteur d'activité. Si la situation perdure, les scénarios suivants peuvent être envisagés :

- la demande du marché à Langkawi est satisfaite par d'autres sources d'approvisionnement, fort probablement à partir de la ressource sous-exploitée de Pulau Pangkor, plus au sud;
- la demande du marché à Langkawi est satisfaite localement, grâce à un programme d'aquaculture et de repeuplement;
- les deux solutions précédentes se conjuguent;
- les secteurs de la transformation et du commerce du trévang régressent à Langkawi.

Les services des pêches de Malaisie et de Thaïlande doivent se pencher conjointement, avec attention et circonspection, sur les retombées écologiques des échanges commerciaux entre les deux îles concernées. La plupart des prises débarquées à Langkawi sont illicites et leur disparition progressive devrait être programmée avec une date butoir, ce qui aiderait les stocks des eaux thaïlandaises à se rétablir mais ne dispense en rien de devoir réglementer cette pêcherie. D'ici là, tout doit être fait pour obtenir des données chiffrées sur les quantités débarquées par les pêcheurs thaïlandais, par espèce, et sur le produit aux diverses étapes de sa transformation. À terme, un accord pourrait spécifier la part précise de l'offre de la pêcherie thaïlandaise sur le marché de Langkawi.

1. Dr Mark Baine, International Centre for Island Technology (ICIT), Heriot-Watt University, The Old Academy, Stromness KW16 3AW Orkney Islands, (Écosse, Royaume-Uni).
Tel: +44 1856 850 605; Fax: +44 1856 851 349; Mél.: ioemspb@icit.civ.hw.ac.uk ou Mél.: markbaine@hotmail.com

2. Institut Penyelidikan Perikanan - Pulau Pinang (Malaisie)

Les secteurs du commerce et de la transformation à Langkawi doivent en outre faire l'objet d'une étude, afin que soit mieux appréhendé leur poids socio-économique à Langkawi.

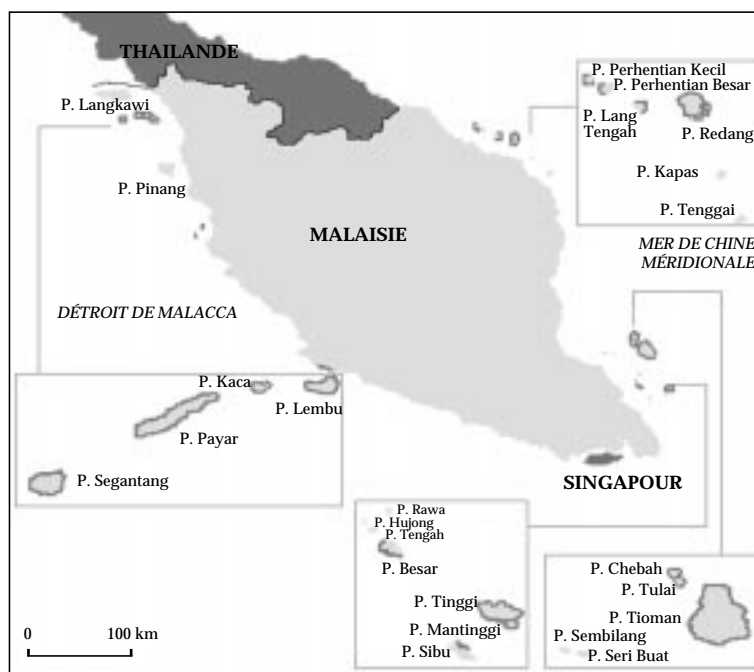
Parallèlement, les possibilités de repeuplement des eaux de Langkawi doivent être étudiées, dans le cadre d'une initiative conjointe entre l'Université et le service des pêches, afin de juger de la viabilité d'un approvisionnement local en concombres de mer du marché de Langkawi. Les transformateurs et négociants devront être mobilisés, le but étant de transférer, le moment venu, la responsabilité des programmes de repeuplement menés à bien, à la communauté concernée.

Néanmoins, il est essentiel de bien cerner les conditions préalables à la mise en application de tout programme de reconstitution des stocks. Ainsi, au vu de l'importante pollution qui affecte Langkawi et de ses effets, non quantifiés à l'heure actuelle, sur le milieu naturel (sur la qualité de l'eau notamment), il serait souhaitable de préciser la disponibilité de la nourriture requise pour les concombres de mer.

Une solution consisterait, en ayant recours à Pulau Payar (une réserve marine située plus au sud), à établir quels sont les aliments préférés des populations à l'état sauvage, avant d'en déterminer l'existence ou non à Pulau Langkawi et de sélectionner les sites les plus prometteurs pouvant répondre aux besoins d'un programme de repeuplement.

Il se pourrait donc qu'à l'avenir, la demande soit satisfaite à Langkawi par trois sources d'approvisionnement : localement, grâce aux programmes de reconstitution des stocks, à partir de la Thaïlande par le biais d'un accord commercial et à partir de Pulau Pangkor dans le cadre d'une pêcherie sous gestion. Pulau Langkawi pourrait bien devenir la pierre angulaire d'une filière halieutique et commerciale complexe centrée sur les holothuries de la péninsule malaise.

Il convient donc d'aborder le problème dans cette optique, en traitant chaque question avec circonspection et en mettant en place un système de gestion volontariste, fondé sur la coopération.



Carte 1 : La Malaisie et le sud de la Thaïlande



Carte 2 : État du Sabah, au nord-est de Bornéo

Pulau Pangkor

Un seul pêcheur exploite les populations de concombres de mer (*Stichopus horrens*) sur divers sites de Pulau Pangkor, par ramassage à la main à marée basse, cinq jours par mois environ. Il dispose d'un ensemble de casiers immergés dans lesquels il conserve jusqu'à 1 000 spécimens. Ces concombres de mer servent essentiellement à recueillir du fluide célomique, appelé localement *eau de gamat*. En incisant et vidant de leur liquide 100 spécimens environ, on obtient une petite bouteille de liquide qui sera ensuite bouilli. Après l'opération, les animaux sont replacés dans le casier. Peu d'informations existent sur le taux de survie après un tel stress. Sur demande, ce

pêcheur produit également, en de rares occasions, de l'huile d'holothurie et du trévang. Ses débouchés restent locaux, mais des négociants de la péninsule malaise ont manifesté un certain intérêt. Ce pêcheur, qui semble appliquer certains principes de conservation, n'est toutefois pas conscient du fait qu'une très grosse partie de ses prises est constituée de juvéniles, ce qui, même à ce faible niveau d'effort, provoque quelques inquiétudes.

Il est essentiel d'aborder ce cas avec prudence et compréhension. La pêche des concombres de mer est la principale source de revenus de ce pêcheur, même si elle n'est pas la seule. Il a été recommandé que l'Institut Penyelidikan Perikanan de recherche halieutique, avec le concours de l'Université Kebangsaan Malaysia qui a conduit des travaux du même ordre à Pulau Pangkor, organise une entrevue avec ce pêcheur, pour évoquer la capture de *Stichopus horrens* et lui faire prendre conscience qu'il ne doit pas prendre les juvéniles pour gagner un plus grand avantage à long terme.

Le pêcheur, s'il y consent, pourrait par ailleurs consigner la date, le poids, la taille, la zone exploitée et l'effort déployé (nombres d'heures passées à pêcher). L'Institut pourrait créer à cette fin un journal de pêche d'utilisation facile. Le pêcheur comprendra alors qu'il s'agit de prendre part à une étude scientifique, et que ses moyens d'existence ne sont en rien menacés. Il est également recommandé que le pêcheur tienne ce journal dans le contexte d'une évaluation des stocks de cette zone. Les informations ainsi combinées serviront à déterminer l'état de la ressource et les limites de son éventuelle mise en valeur. Ce dernier point est important, car le stock des eaux de Pangkor risque d'être exploité plus intensivement pour satisfaire la demande à Langkawi, si les prises en provenance d'Adang devaient se tarir ou être frappées d'interdiction. C'est en évaluant les stocks que sont recueillies les informations de référence servant à définir les rendements à l'équilibre. La pêcherie de Pangkor doit faire l'objet d'un suivi, en parallèle à l'évolution de la situation à Langkawi.

Le Sabah

L'État du Sabah occupe en Malaisie le premier rang de la pêche des holothuries. Selon le service des pêches du Sabah, 155 tonnes environ auraient été débarquées en 1995, mais il s'agit vraisemblablement d'une sous-estimation. Ce chiffre représente cependant une progression de 9,2 pour cent par rapport aux estimations de l'année précédente. Ces données ont été compilées dans le cadre de l'unique programme de suivi (SMMP ou *Sistem Maklumat Pengurusan Perikanan*) de la pêche de concombres de mer conduit dans cet État, qui lui-même s'inscrit dans des activités plus générales de suivi des quantités débarquées pour toutes les espèces marines.

L'origine des prises reste incertaine. On considère qu'une part significative des captures provient sans doute des Philippines. Le Sabah, avec ses 1 600 km de côtes, ne dispose d'aucune réglementation en matière de pêche des holothuries, et de très peu d'informations de référence sur l'état des stocks, bien que dans certaines régions, de simples observations semblent mettre en évidence leur déclin. L'État compte quatre principales régions de pêche, Kudat, Semporna, Sandakan et la côte occidentale (Kota Kinabalu et les zones avoisinantes). La plupart des captures se font à la main, en plongée libre et au chalut, cette dernière méthode représentant, selon les estimations, 15 pour cent des quantités prélevées.

Au Sabah, la transformation constitue le plus souvent une activité artisanale pour des familles de pêcheurs ou d'intermédiaires (ces derniers achetant les concombres de mer aux premiers pour les revendre une fois transformés aux détaillants ou aux exportateurs). Le premier produit transformé est le trévang. Plusieurs espèces sont exploitées, dont l'holothurie ananas (*Theleota ananas*), les holothuries à mamelles (*Holothuria nobilis* et *H. fuscogilva*) et surtout l'holothurie de sable (*H. scabra*). La plupart des captures sont exportées, notamment lorsqu'elles passent par le canal d'entreprises disposant d'installations de transformation.

Dans le cadre de nos travaux, des entrevues informelles avec les pêcheurs ont permis d'aborder plusieurs questions dont la diminution des prises depuis trois à cinq ans, l'augmentation de l'effort et l'absence de toute mesure de gestion communautaire. Ces entrevues informelles n'ont concerné, il faut le souligner, que Pulau Kulapuan et Bohey Dulang, deux communautés insulaires au large de Semporna, au sud-est du Sabah, et leur portée ne doit donc pas être généralisée.

De façon globale, le développement au Sabah d'une stratégie pouvant déboucher sur la gestion des pêcheries d'holothuries, se heurte à plusieurs obstacles, dont :

- l'absence, au service des pêches, d'agents chargés de faire respecter des mesures de gestion dans la vaste zone géographique concernée;
- l'absence de mesures incitatives pour réorienter les ressources humaines requises afin de résoudre ce problème qui revêt une faible importance économique par rapport à l'ensemble du secteur halieutique de l'État;
- l'absence d'informations sur l'origine des prises débarquées au Sabah, et donc, le manque de chiffres parlants sur les sites surexploités et sur les quantités originaires des Philippines;
- le sentiment selon lequel les chiffres qui existent sur les quantités débarquées sont largement sous-estimés et ne constituent pas une bonne indication;

- la rareté, découlant des deux points précédents, de données de référence fiables pour pouvoir juger à l'avenir des effets d'une éventuelle réglementation;
- le fait que la majorité des prélèvements soient effectués à la main et les prises soient transformées dans le cadre d'une industrie artisanale locale;
- le problème de l'acceptabilité et de la mise en application d'une réglementation imposée dans des zones où la gestion communautaire n'est pas entrée dans les faits, ce qui, en l'absence d'une réelle compréhension de la nature du problème, aura sans aucun doute des répercussions sociales et politiques.

Il est donc difficile de trouver une solution immédiate au problème qui risque de présenter une éventuelle surpêche dans les eaux de l'État du Sabah. L'adoption d'une politique de réglementation stricte a autant de partisans que d'adversaires. Le service des pêches a fait savoir qu'il devra recevoir de solides données chiffrées avant de se laisser convaincre d'élaborer un plan de gestion des pêcheries concernées, ce qui s'annonce difficile puisque l'organisme qui devrait être responsable de la collecte de ces statistiques est le service des pêches lui-même, et sachant que les ressources humaines et les moyens financiers requis pour les activités de recherche et de suivi se sont raréfiés dans le climat économique qui prévaut actuellement en Malaisie.

Conscients des difficultés auxquelles est confronté le service des pêches de l'État du Sabah pour consacrer des ressources humaines à la collecte de données sur la pêche des concombres de mer, les chercheurs recommandent d'envisager de recueillir un minimum d'informations, de charger pour cela des agents de rassembler des données directement aux points de débarquement (en développant donc ce qui se fait déjà à cet égard), et de s'assurer de la participation volontaire des intervenants du secteur de la transformation dans le cadre d'un système de registres, d'une portée déterminée. Cette dernière option n'est pas sans présenter certains écueils, notamment parce qu'une bonne part des captures sont transformées au plan artisanal et ne sont donc pas consignées. Néanmoins, la collecte de données au Sabah se heurtera toujours à quelque obstacle, et d'autres estimations prudentes seront sans doute nécessaires. Parmi les informations de référence qu'il sera utile d'obtenir dans le contexte d'une future gestion figurent les éléments suivants :

- lieu de capture
- composition par espèce
- méthode de capture
- quantité
- destination (si possible, pour éviter toute redondance entre les données de débarquement et celles de transformation).

Les intervenants du secteur de la transformation qui seront prêts à utiliser les registres pourront obtenir les informations auprès de leurs fournisseurs.

La situation au Sabah mérite d'être analysée avec soin. Si l'État n'instaure pas rapidement un programme de suivi rigoureux et persiste à maintenir le libre accès à la ressource tel qu'il existe actuellement, la situation risque véritablement de s'aggraver dans un avenir proche, à un point tel qu'il faudra imposer en catastrophe une réglementation; mais il sera déjà trop tard.

Il convient par ailleurs de noter l'enthousiasme des représentants des instances officielles du Sabah en faveur de la mise en place d'un programme de repeuplement (ce qui, en soit, revient à admettre la réalité et l'imminence du problème). Des projets de recherche sont à l'étude. Cette dynamique s'est développée en l'absence de données fiables pourtant nécessaires à la définition de ce type de programme (bien que le service fédéral des pêches ait qualifié ces dernières d'essentielles). Dans la situation présente, il existe en outre très peu d'informations de référence pour procéder à l'évaluation des résultats du programme le moment venu. À cet égard, il convient de souligner que la reconstitution des stocks n'est pas l'unique réponse à apporter au problème de la gestion des pêcheries d'holothuries, mais qu'elle doit venir compléter un plan de gestion bien conçu et efficace.

Conclusions

Les travaux décrits ci-dessus ont débouché sur la création du réseau malais pour la conservation et la gestion durable des holothuries (*Holothurian Conservation and Sustainable Management*, ou *HCSM*), réunissant des représentants de l'université, du secteur de la pêche et de celui de la défense de l'environnement, qui jusqu'à présent n'avaient que rarement collaboré au sujet des concombres de mer ni de ses diverses filières d'exploitation. On espère que l'esprit de coopération qui a prévalu au cours de ces recherches restera de mise.

Le graphe ci-dessous résume la démarche qui doit être celle du réseau HCSM. Le programme de recherche de l'Initiative Darwin comportait certains éléments de formation axés sur l'écologie des holothuries et les méthodes d'inventaire qui doivent tous être mis à profit pour acquérir une meilleure connaissance de la dynamique des populations des nombreuses espèces présentes dans les eaux malaises, notamment celles des réserves marines. Ces études sur l'écologie pourront être complétées par une démarche intégrée en matière de gestion des pêches en Malaisie et au-delà, en Asie du Sud-Est, où les problèmes de capture et de commerce illicites devront être examinés. En fonction de l'évolution de la situation en Malaisie, notamment sur le plan économique,

le réseau de spécialistes devra, dans ses échanges et activités, atteindre un équilibre entre le suivi, la réglementation, la recherche, l'élevage et le repeuplement, ce qui s'annonce délicat. Une autre tâche tout aussi complexe attend les membres du réseau, à savoir hiérarchiser les priorités entre les travaux à conduire et la réglementation à mettre en place dans cette conjoncture difficile. Il faudra prendre en compte le rôle croissant qu'assume la Malaisie dans les études entreprises sur la biodiversité et la biotechnologie, ainsi que l'existence de sources extérieures de financement (dont le programme de l'Union européenne de coopération scientifique et technique avec les pays en voie de développement, l'Initiative Darwin, et ainsi de suite). Le choix des priorités est certes un obstacle de taille à surmonter, mais il convient de ne pas perdre de vue l'importance de la gestion participative à même d'assurer le succès d'un programme. Des différends se feront jour inévitablement entre les partisans de la conservation et les intervenants du secteur de la pêche, qu'il faudra prévoir de résoudre en les anticipant.

Remerciements

Ces travaux ont été financés par le Royaume-Uni, au titre de l'Initiative Darwin sur la survie des espèces. Nous ne pourrions nommer, pour leur exprimer notre gratitude, toutes les personnes qui ont contribué aux

recherches conduites pendant trois ans. Nous ne citons que le personnel de l'Institut de recherche halieutique, de l'ICIT, du service fédéral des pêches de Malaisie et du service des pêches de l'État du Sabah. Nous remercions aussi en particulier les intervenants des secteurs de la pêche, du commerce et de la transformation pour le concours qu'ils nous ont volontiers apporté, ainsi que les chercheurs et universitaires de Malaisie pour leur contribution au débat théorique.

Bibliographie

- BAINE, M. (Ed). (1999). The conservation of sea cucumbers in Malaysia: their taxonomy, ecology and trade. Proceedings of an international conference, 25 February 1999, Kuala Lumpur, Malaysia. ISBN 0-9531575-3-9.
- BAINE, M. & R. FORBES. (1998). Taxonomie et exploitation des holothuries en Malaisie. La Bêche de mer n°10: 2-7. ISSN 1025-4943.
- BUSSARAWIT, S. & N. THONGTHAM. (1999). Sea cucumber fisheries and trade in Thailand. In: The conservation of sea cucumbers in Malaysia: their taxonomy, ecology and trade (Ed. Baine, M.), p. 26-37. Proceedings of an international conference, 25 February 1999, Kuala Lumpur, Malaysia. ISBN 0-9531575-3-9.

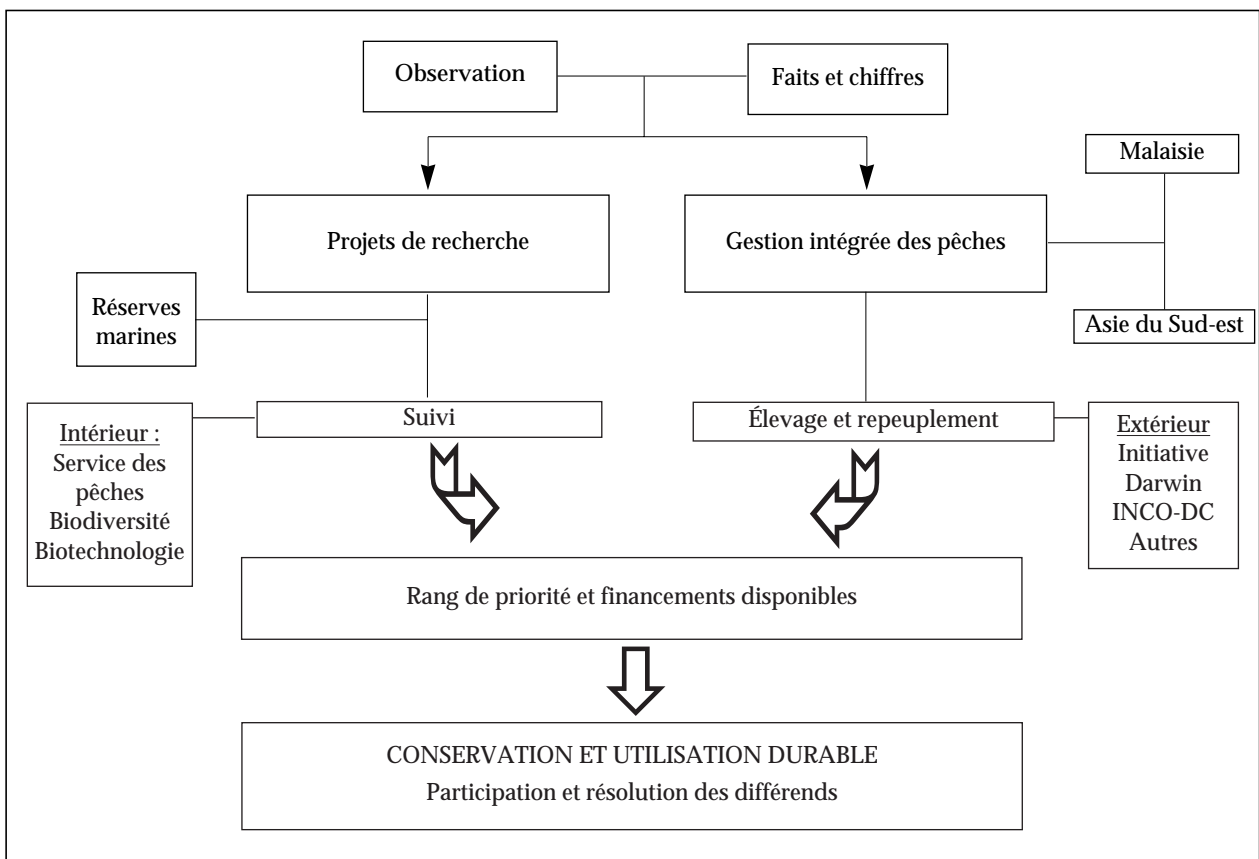


Figure 1 : Une approche holistique de la recherche sur les holothuries et de la gestion de leur pêche

Le commerce des bêtes-de-mer en 1995 et 1996 et l'évaluation des échanges réciproques entre les principaux marchés mondiaux

S. Jaquemet¹ & C. Conand¹

Introduction

Les grands marchés d'holothuries

Hong Kong, Singapour et Taiwan sont les principaux marchés internationaux de commerce de bêche-de-mer (Conand et Byrne, 1993). Hong Kong est le plus important des trois, il importe annuellement depuis 1986 plus de 6000 t d'holothuries et en réexporte 3500 t pour des valeurs moyennes d'importation pour la décennie de 27 ± 10 millions US\$ et de réexportation de 11 ± 4 millions US\$. Cependant depuis 1994, les importations sont en recul par rapport au début des années 1990, alors que les réexportations sont en hausse et atteignent les 4000 t en 1996 (tableau 1). Ses plus importants fournisseurs sont l'Indonésie et les Philippines, ils représentent à eux deux plus de 40% des importations du marché. Le principal client du marché de Hong-Kong est la Chine qui achète 80% des réexportations.

Singapour est le deuxième marché mais ses importations annuelles (1100 t soit une valeur de $8,5 \pm 3,3$ millions US\$) et ses réexportations (1000 t soit une valeur de $7,5 \pm 3,3$ millions US\$) sont très nettement inférieures à celles de Hong Kong. Ses principaux fournisseurs sont la Tanzanie, Madagascar et la Papouasie Nouvelle-Guinée; ils représentent à eux trois 50% des tonnages d'importation. Ses plus importants clients sont la Malaisie et surtout les marchés de Hong Kong et Taiwan.

Taiwan est le troisième marché, il importe du produit sec (bêche-de-mer) d'Indonésie, de Singapour et du Japon et du produit congelé des pêcheries tempérées du continent Nord américain. Ses tonnages d'importa-

tions se situent aux alentours de 600 t par an pour les bêche-de-mer et 450 t pour les produits congelés pour des valeurs respectives de 3,5 et 1,8 millions US\$. Il existe également des marchés de moindre importance dans de nombreux pays d'Asie du Sud-Est qui n'approvisionnent que le commerce local (Ferdouse, 1999).

Les échanges réciproques

L'analyse des statistiques de commerce des trois marchés a mis en évidence l'existence d'échanges réciproques. Ces réciprocitys peuvent être importantes et fausser les statistiques de commerce réelles de ces marchés en prenant en compte plusieurs fois certains tonnages. Ce type d'échanges a déjà été mis en évidence (Conand & Byrne, 1993 ; Conand, 1998), mais il n'a jamais été réellement quantifié en rapport avec la production mondiale de bêche-de-mer. Par ailleurs, il permet d'évaluer la fiabilité des statistiques de commerce des marchés. En effet, les importations déclarées par un marché en provenance de l'un des deux autres doivent être équivalentes aux réexportations déclarées par le second ou le troisième en direction du premier.

Ce travail se propose de présenter tout d'abord l'ensemble des échanges entre les trois marchés entre 1986 et 1996 en tonnages et en valeur pour les marchés de Hong Kong et Singapour, afin d'avoir un suivi au cours d'une décennie de ce type d'échanges et de pouvoir déterminer les flux de marchandise et de valeurs qui résultent de ces échanges. Par la suite, l'importance de ces échanges sera rapportée d'une part à la production mondiale de 1995 évaluée précédemment (Jaquemet, 1999) et d'autre part aux marchés eux-mêmes.

Tableau 1. Présentation du commerce de bêche-de-mer des trois marchés internationaux pour 1995 et 1996. T: Tonnage, V: Valeurs en millions US\$, i: importation, r: réexportation.

	1995				1996			
	Ti	Vi	Tr	Vr	Ti	Vi	Tr	Vr
HONG KONG	5788	41,1	3907	15,5	5020	41,9	3976	18,1
SINGAPOUR	1051	13,2	759	11,5	1009	13,2	836	13,4
TAIWAN	715	4,0	34	0,6	592	3,4	25	0,5

Méthode

Les quantités théoriquement équivalentes ont été comparées pour obtenir une estimation de la fiabilité des données fournies par ces marchés. Pour cela, les importations de Hong Kong depuis le marché de Singapour et les réexportations de Singapour vers le marché de Hong Kong, ainsi que l'inverse ont été comparées à l'aide d'un test de Wilcoxon, sur la période 1986-1996. Les statistiques de commerce de Taiwan ont été traitées de la même manière en rapport avec les données des deux autres marchés.

Pour chaque marché, le flux de bêche-de-mer résultant de ces échanges a également été déterminé en calculant la différence entre les importations et les réexportations en direction des autres marchés. Ce flux est ensuite rapporté aux importations et réexportations des marchés pour estimer la place qu'occupent les échanges réciproques entre les marchés dans leur propre commerce et dans la production mondiale.

Les valeurs et les prix au kilo concernant les échanges entre les marchés de Hong Kong et de Singapour ont également été analysés afin de mieux comprendre l'intérêt de ces échanges pour les marchés.

Résultats

Dans le tableau 2 sont présentées les données issues du commerce entre les marchés de Hong Kong Singapour et Taiwan, en tonnages d'importation et de réexportation. Les données de Taiwan étant incomplètes, l'analyse portera essentiellement sur les statistiques des marchés de Hong Kong et Singapour.

Les échanges réciproques les plus importants concernent les marchés de Hong Kong et Singapour. Les statistiques de commerce des deux marchés ne montrent pas de différence significative (Wilcoxon à 5%) sur la décennie, aussi bien pour les quantités de bêche-de-mer acheminées vers Hong Kong, que celles acheminées vers Singapour. Certaines années cependant, il peut exister des différences importantes entre les tonnages déclarés par ces deux marchés (tableau 2). La différence entre les importations et les réexportations pour chaque marché permet de déterminer que le flux résultant de marchandise est positif dans le sens Singapour vers Hong Kong; il est d'environ 600 t par an, sur la période 1986-1996.

L'étude des réciprocités avec le marché de Taiwan est plus délicate à traiter à partir des statistiques de commerce de ce marché. D'une part de nombreuses données manquent ; d'autre part la comparaison de ces données avec celles des deux autres marchés montrent des différences significatives. L'étude des échanges entre les marchés de Hong Kong et de Singapour et la connaissance des fiches de statistiques de commerce de Taiwan permettent d'estimer que les données de ce

marché sont beaucoup moins rigoureuses que celles des deux autres et par conséquent moins fiables. Néanmoins, les différences entre les importations et les réexportations des deux autres marchés avec Taiwan sont de même signe. Il en résulte que les flux de bêche-de-mer vont dans la direction du marché de Taiwan aussi bien depuis Singapour que depuis Hong Kong. Sur la décennie, ce dernier réexporte vers Taiwan des quantités annuelles moyennes de l'ordre de 250 t et Singapour en moyenne 80 t.

Afin de mieux de comprendre les échanges entre les marchés de Hong Kong et de Singapour, il est également intéressant d'étudier les valeurs des produits échangés, ainsi que les prix au kilo. Ces échanges sont présentés dans le tableau 3 pour la décennie 1986-1996.

Les valeurs les plus importantes intervenant dans les échanges concernent les réexportations vers Hong Kong, elles sont conformes avec les flux de tonnages de bêche-de-mer. Ces valeurs d'importations depuis Singapour représentent pour le marché de Hong Kong en moyenne 1/5 de ces importations totales annuelles alors que ses réexportations représentent moins de 1/10 des réexportations totales. Singapour réalise quant à lui 50% de ses valeurs de réexportations vers Hong Kong alors que ses importations n'atteignent que 5% de ses importations totales annuelles. Les prix au kilo sont fluctuants d'une année sur l'autre mais ils ont tous augmenté au cours de la décennie. Les prix au kilo les plus élevés sont pratiqués dans les réexportations vers le marché de Singapour. Les prix au kilo élevés pratiqués dans les échanges Hong Kong vers Singapour sont à mettre en rapport avec la qualité de la marchandise. Singapour importe peu de produits de Hong Kong, mais de forte valeur commerciale.

Discussion

Suivis du commerce des trois marchés pour 1995 et 1996

L'analyse des statistiques de commerce de Hong Kong, au cours des années 1995 et 1996, confirme la première place de ce marché au niveau mondial. Les tonnages d'importation et de réexportation ont légèrement augmentés par rapport à 1994 mais restent inférieurs à ceux des années 1990 (Conand et Byrne, 1993). En revanche, les valeurs se sont très nettement accrues les dernières années ainsi que les prix au kilo qui ont quadruplé en dix ans à l'importation et à la réexportation. Cette importante augmentation traduit une intensification de la demande sans que l'offre puisse suivre. Les importations et les réexportations de Singapour ont aussi augmenté, aussi bien en tonnage qu'en valeur. Ses importations restent nettement inférieures à celles de Hong Kong, mais une augmentation régulière des tonnages qui transitent par ce marché au cours de la décennie a été observé. Le marché de

Tableau 2. Réciprocité des échanges de bêche-de-mer (en tonnes) entre les marchés de Hong Kong (HK), Singapour (SG) et Taiwan (TW). *, ^: différence non significative à 5%.

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
HONG KONG											
Import. de SG*	301	354	772	1041	1319	1308	943	756	920	695	552
Réexport. vers SG^	136	100	132	55	69	111	48	62	55	39	80
Import. de TW	44	7	50	44	...	...	...	...	...	12	39
Réexport. vers TW	272	327	...	...	...	...	...	...	...	364	217
SINGAPOUR											
Import. de HK^	84	30	48	18	47	79	48	44	46	43	77
Réexport. vers HK*	657	384	624	439	651	773	786	556	727	455	460
Import. de TW	...	201	...	3	5	3	8	0	5	10	11
Réexport. vers TW	110	115	81	150	123	180	167	132	53	61	59
TAIWAN											
Import. de HK	...	6	0	6	12	5	3	7	...	1	0
Réexport. vers HK	...	...	...	...	...	22	8	8	2	3	5
Import. de SG	9	2	18	36	71	149	55	34	20	30	22
Réexport. vers SG	...	...	...	...	...	5	8	...	6	15	11

Tableau 3. Réciprocité des échanges de bêche-de-mer entre les marchés de Hong Kong (HK) et Singapour (SG) concernant les valeurs totales et les prix au kilo .

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
HONG KONG											
Import. de SG											
Valeur (US\$ 1000)	1533	2200	3430	3444	4986	4159	3594	3177	4927	4938	5871
Prix au kilo (US\$)	5,1	5,7	4,3	3,2	3,7	3,2	3,8	4,3	5,4	7,2	11,0
Réexport. vers SG											
Valeur (US\$ 1000)	1075	526	1016	419	712	1695	669	967	836	775	1086
Prix au kilo (US\$)	7,2	9,2	7,7	7,8	10,7	11,8	13,8	14,6	15,7	13,0	11,5
SINGAPOUR											
Import. de HK											
Valeur (US\$ 1000)	801	258	421	150	538	1239	692	713	590	350	780
Prix au kilo (US\$)	9,5	8,6	8,8	8,3	11,4	15,7	14,4	16,2	12,8	8,1	10,1
Réexport. vers HK											
Valeur (US\$ 1000)	1142	1932	3461	2305	3130	4859	4559	3883	4932	3794	4545
Prix au kilo (US\$)	2,2	5,0	5,5	5,3	4,9	6,3	5,9	6,9	6,7	8,3	9,9

Taiwan a connu depuis 1986 une relative stabilité de ses importations par rapport aux deux autres marchés.

Les échanges réciproques et la production mondiale en 1995

L'étude des échanges entre les trois marchés internationaux de bêche-de-mer permet de mieux comprendre le rôle que chacun joue dans le commerce mondial. L'importance de ces échanges dans le commerce de chaque marché pour l'année 1995 est

résumée sur la figure 1. Les tonnages correspondant aux échanges réciproques sont indiqués sur la figure 1 ; ils ne sont pas déduits des importations et réexportations totales des marchés.

Une estimation de la production mondiale pour 1995 (Jaquemet, 1999) a permis de déterminer qu'environ 13 062 t de produit sec ont été commercialisées. Les tonnages mis en jeu dans les échanges réciproques entre marchés en 1995 représentent 890 t soit 7% de la production mondiale. L'importance de ces échanges

concernant les valeurs est plus difficile à estimer. Si l'on prend comme référence la valeur de 60 millions US\$ proposée pour l'année 1994 (Conand, 1998), il est envisageable au vu de l'évolution des tonnages de commerce que pour 1995 cette valeur totale de commerce soit au minimum de 80 millions US\$. Dans ce cas, les échanges réciproques totaux entre les marchés avoisineraient les 10% des valeurs mondiales. Ce type d'échanges n'a donc qu'une importance relative dans le commerce mondial de bêche-de-mer ; ils sont cependant certainement sous-évalués puisque les tonnages et les valeurs présentées de Taiwan sont probablement inférieurs à la réalité.

A l'échelle des marchés, les échanges prennent une dimension plus grande, en particulier pour les marchés de Singapour et Taiwan. En effet, Singapour réalise 72% de ces réexportations vers le marché de Hong Kong et 6% vers Taiwan. 9.5% des importations de Hong Kong proviennent du marché de Singapour et 8% de ses réexportations sont en destination de Taiwan. Ce dernier importe pour sa part 42% de ses bêche-de-mer de Hong Kong et 6% de Singapour. Les échanges permettent selon le marché d'importer des holothuries soit pour la consommation locale soit pour une réexportation future. Taiwan pratique ces échanges avec les deux autres marchés pour importer du produit pour la consommation. Singapour pour sa part importe des pays producteurs des quantités supérieures à la demande des consommateurs, afin de pouvoir en réexporter la majeure partie vers Hong Kong. Ce dernier marché joue un rôle central pour le commerce. En effet à son échelle, les importations et réexportations avec les autres marchés ne représentent qu'un faible pourcentage des tonnages qui y transitent. Cependant ils permettent de réexporter de la marchandise de qualité ayant une forte valeur commerciale vers Singapour.

Conclusion

Les échanges entre les principaux marchés internationaux de bêche-de-mer ne représentent qu'un faible pourcentage rapporté au commerce mondial. Ils restent inférieurs à 10% des tonnages commercialisés et des valeurs totales. Le marché de Hong Kong a un rôle central dans ces échanges. Il sert d'intermédiaire entre les marchés de Singapour et Taiwan qui commercent peu par voie directe. La comparaison des statistiques de commerce de ces marchés a également permis de montrer qu'il existe des problèmes de fiabilité dans ces données qui vont à l'encontre d'une bonne gestion des stocks.

Bibliographie

- CONAND C. (1998). Overexploitation in the present world sea cucumber fisheries and perspectives in mariculture : 449-454. Echinoderms: San Francisco, Mooi & Telford (Eds). Balkema, Rotterdam.
- CONAND C. & M. BYRNE. (1993). A review of recent developpement in the sea cucumber fisheries. Marine Fisheries Review 55: 1-13.
- FERDOUSE F. (1999). La bêche-de-mer: débouchés et utilisation. La Bêche-de-mer, Bulletin d'information n°11: 3-9.
- JAQUEMET S. (1999). Ressources Halieutiques: Evolution des pêcheries mondiales d'holothuries au cours d'une décennie. Mémoire de stage de Maîtrise, Université de la Réunion, 20 p.

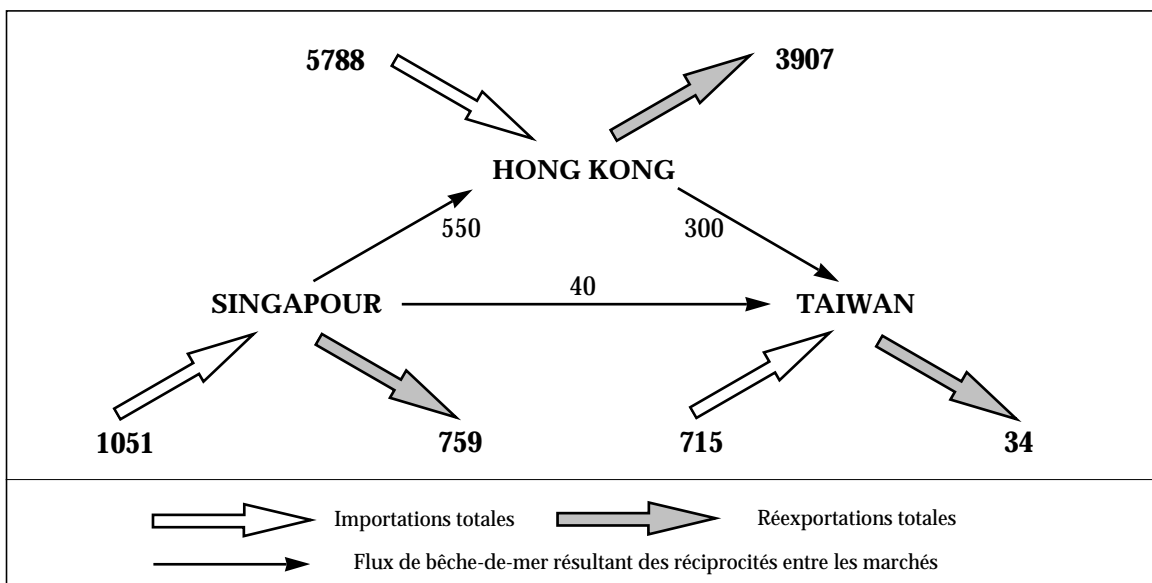


Figure 1 : Importance des échanges réciproques dans le commerce des marchés

Étude de certains aspects de la recherche et du développement dans le secteur de la bêche-de-mer du Pacifique Sud

Andrew Morgan¹ et Jeff Archer¹

Les concombres de mer appartiennent à la classe des holothurides (phylum échinodermes) et s'apparentent aux étoiles de mer, ophiures, têtes de gorgone et oursins de mer. Cette classe se subdivise en six ordres: les dendrochirotes, dactylochirotes, apodides, molpadides, élasipodides et aspidochirotides. Parmi les 1 200 holothuries recensées jusqu'ici, 49 espèces (appartenant à 36 genres distincts) sont présentes dans les eaux de Nouvelle-Zélande (Pawson, 1970).

La quantité annuelle mondiale d'holothuries récoltées s'élève à environ 80 000 tonnes; en provenance d'Océanie et d'Asie (Conand & Sloan, 1989), elle est destinée à être transformée en bêche-de-mer. Entre 1983 et 1990, un accroissement marqué de la demande en bêche-de-mer, ainsi qu'un déclin des prises débarquées d'holothuries, ont incité les chercheurs à se pencher sur la question de l'exploitation des espèces commercialisables (Preston, 1993). Cette tendance a permis de redéfinir les paramètres géographiques de la pêche de l'holothurie, tout en détournant l'attention accordée aux espèces traditionnellement pêchées (situées principalement dans des zones tropicales et septentrionales exploitées de longue date) vers l'étude de nouvelles espèces tropicales et des régions tempérées, jusqu'alors inexploitées, telles que *Stichopus californicus* et *S. parvimensis* au large de l'État de Washington, et *Cucumaria frondosa* sur la côte est du Canada (cf. analyses de Mottet, 1976; Sloan, 1984 & 1986; Conand & Sloan, 1989; Bradbury & Conand, 1991; Bradshaw *et al.*, 1991; Conand & Byrne, 1993).

Les totaux admissibles annuels des captures au large du Queensland et dans le région du Déroit de Torres s'élèvent à 500 tonnes. Lorsqu'une espèce ciblée est épuisée, d'autres espèce sont récoltées, menant ainsi à une surexploitation de l'ensemble des holothuries. À l'heure actuelle, l'espèce de prédilection est l'*Holothuria nobilis*, l'holothurie à mamelles noire. Cependant, en raison de la disparition progressive de cette dernière, *Holothuria fuscogilva*, l'holothurie à mamelles blanche, fait aujourd'hui l'objet d'une plus grande attention. *Holothuria scabra*, l'holothurie de sable, est également fortement surexploitée. Il arrive fréquemment que les autochtones de Papouasie-Nouvelle-Guinée ramassent illégalement des concombres de mer autour de Warrior Reef, dans le déroit de Torres.

Plus récemment, les recherches se sont orientées vers le potentiel offert par l'holothurie des zones tempérées de l'hémisphère sud, *Stichopus mollis*. L'holothurie *S. mollis* de Nouvelle-Zélande constitue une composante visible, mais néanmoins peu étudiée, de la zone infralittorale du nord-est de la Nouvelle-Zélande. *S. mollis*, une holothurie aspidochirote, est peut-être l'une des holothuries de Nouvelle-Zélande les mieux connues. Fréquente en eaux peu profondes, on la trouve sur les surfaces rocailleuses et sur les fonds de vase sableuse de nombreuses zones littorales du pays, de certaines régions d'Australie occidentale et de Tasmanie (Pawson, 1970). Actuellement, on enregistre quelques activités de pêche de Kaikoura à Fiordland, le total des prises annuelles autorisées étant de 15 tonnes seulement. Étant donné le manque de recherches sur la répartition et l'abondance des membres de cette espèce, et le peu d'intérêt qu'elle suscite dans le secteur, cette pêcherie n'a pas été développée et demeure stable.

Malgré la forte présence de *Stichopus mollis*, les informations sur cette espèce sont rares. Les travaux réalisés par le passé se sont concentrés sur sa taxinomie et sa répartition (Pawson, 1970) et seules quelques publications se sont attachées à fournir des données biologiques ou écologiques. Depuis les travaux de recherche de Dawbin (1948 a et b) sur les aspects de la régénération après auto-éviscération, le seul rapport publié sur la biologie de l'espèce émane de Sewell (1987) et décrit les recherches de ce dernier en matière de développement des gonades et de cycle de reproduction.

Des lacunes demeurent dans les connaissances disponibles sur l'écologie des holothuries aspidochirotés et leur biologie (cf. analyse de Bakus, 1973). Grâce à l'intérêt aujourd'hui que suscitent la biologie et l'écologie des holothuries et au projet d'aquaculture de grande envergure lancé aux Îles Salomon, qui constitue le noyau de recherche sur les holothuries dans le Pacifique Sud, les journaux scientifiques et les publications et magazines consacrés aux pêches et à l'aquaculture proposent aujourd'hui une pléthore d'articles sur ce thème. On ne détient que peu d'informations sur la période de ponte, le développement des larves et l'écologie des juvéniles, ce qui a nui à la bonne compréhension du cycle de croissance de ces animaux, nécessaire à la gestion des popula-

1. Courrier électronique : photoone@xtra.co.nz

tions à des fins d'exploitation et de conservation. Ce manque de données constitue également un obstacle à la réalisation d'activités intensives en éclosion.

Élevage

Au cours des cinq à dix dernières années, les efforts visant à développer des techniques d'élevage en éclosion pour la mariculture des espèces à valeur commerciale (Houkou Production Team, 1976; James *et al.* 1988; Arakawa, 1990; James *et al.* 1994; Ramofafia *et al.*, 1995; Ito, 1995) et à étendre l'exploitation à des espèces de moindre valeur commerciale (Conand & Sloan, 1989) se sont intensifiés.

L'ICLARM (Centre international pour la gestion des ressources bioaquatiques) a lancé, ces dernières années, un projet d'éclosion et de grossissement aux Îles Salomon afin de reconstituer ou d'améliorer les stocks d'holothuries à valeur commerciale. Le programme, qui doit s'étaler sur 15 ans, en est à sa première phase de cinq ans et a d'ores et déjà permis d'obtenir de grandes quantités de juvéniles du concombre de mer *Holothuria scabra* et d'assurer la production de quantités limitées d'holothuries de brisants et d'holothuries ananas (Battaglione, communication personnelle).

Des chercheurs des Centres régionaux aquacoles de Saga et Aichi, au Japon, (Ito, 1995) élèvent le concombre de mer *Stichopus japonicus* depuis un certain nombre d'années et produisent actuellement des millions de juvéniles qu'ils lâchent chaque année pour repeupler le stock naturel.

Cependant, pour de multiples raisons, la recapture de ces animaux continue à poser certains problèmes. Des chercheurs en Inde (James *et al.*, 1994) produisent de faibles quantités d'*Holothuria scabra* depuis plusieurs années et les biologistes continuent à perfectionner leurs techniques de production de juvéniles et de grossissement.

L'aspect logistique de l'élevage des holothuries est également problématique, comme le montre les efforts déployés par les pays océaniques dans le domaine de l'aquaculture, et plus particulièrement dans les secteurs de la gestion des stocks géniteurs, de la maturation et du conditionnement, de la ponte, de l'élevage des larves, de la fixation, du grossissement, de la récolte et de l'engraissement.

Actuellement, deux propositions émanant de personnes travaillant dans le secteur de la bêche-de-mer dans le Queensland, en Australie, sont à l'étude. Elles consistent à créer des stations d'élevage d'holothuries et à assurer la valorisation du produit en transformant le tégument, les viscères et les gonades de l'espèce *Holothuria scabra* qui, jusqu'à maintenant, s'est révélée être l'espèce commercialisable la plus apte à l'élevage.

Commercialisation et transformation

Connu sous le nom de bêche-de-mer (*iriko* en japonais, *hai-som* en chinois ou *trepang* en indonésien), le concombre de mer constitue un produit largement et traditionnellement exploité dans les pays de l'Océanie et de l'Asie et qui a une forte valeur commerciale. Le terme bêche-de-mer qualifie le produit transformé obtenu à partir du concombre de mer (Bruce, 1983; Robertson *et al.*, 1987; Parish, 1978) et consommé sous différentes formes.

Au Japon et en Corée, le tégument de l'animal éviscéré est consommé nature ou mariné, et une gamme spécifique de produits est fabriquée à partir de ses gonades, de son appareil respiratoire et de ses viscères (Mottet, 1976; Conand & Sloan, 1989). Le *kono-wata*, les viscères ou intestins fermentés ou marinés et le *kuchiko*, les gonades du concombre de mer assaisonnées et séchées sont considérés comme des mets raffinés. Le *konowata* est consommé au Japon en guise "d'amuse-gueule" accompagnant l'apéritif et se vend en petits bocaux de verre (65 g) à environ 100 dollars australiens l'unité. Les intestins qui, à l'heure actuelle, sont inutilisés dans le processus de transformation, peuvent constituer jusqu'à 40 pour cent du poids humide de l'animal. Ces deux produits peuvent atteindre des prix allant jusqu'à 1 000 dollars australiens le kilo.

Les bandes musculaires de certaines espèces servent de produits de substitution aux bœufiers en Asie et aux États-Unis (Mottet, 1976) et le tégument est parfois consommé en morceaux séchés. Un extrait de peau bouillie est même commercialisé en guise de boisson énergétique en Malaisie (Subsasinghe, 1992). Seules certaines espèces sont prisées pour la production de bêche-de-mer, principalement des holothuries aspidochirotés.

Actuellement, les sociétés Ocean Quenst Pty. Ltd. et Reef Organics Ltd., en Australie, mettent au point une substance médicinale complémentaire (supplément alimentaire) aux propriétés anti-inflammatoire. Certaines vertus thérapeutiques ont pu être décelées au cours d'analyses et de tests en laboratoire. Des études de marché, de conception d'étiquettes et d'élaborations d'arômes sont en cours pour plusieurs espèces récifales. Cependant, la fabrication de produits pharmaceutiques et leur toxicologie suscitent encore certaines inquiétudes.

En Nouvelle Zélande, dans une usine dirigée par Rex Scaper, des techniques de transformation du tégument de *Stichopus mollis* ont été élaborées et affinées. Il est difficile de déterminer la valeur à l'exportation de cet animal puisqu'elle est cumulée avec les chiffres relatifs à l'exportation des oursins. Les deux espèces semblent générer un revenu annuel d'un million de dollars australiens.

L'expansion de la pêche du concombre de mer et la mise au point de produits à valeur ajoutée ferait croître de façon significative la valeur à l'exportation de *S. mollis*.

Bibliographie

- ARAKAWA, K.Y. (1990). A handbook on the Japanese sea cucumber. Its biology, propagation and utilisation. SPC Beche-de-mer Information Bulletin 4: 5-8.
- ARCHER, J.E. (1996). Aspects of the reproductive and larval biology and ecology of the temperate holothurian *Stichopus mollis* (Hutton). MSc Thesis. Univ. Auckland.
- BAKUS, G.J. (1973). The biology and ecology of tropical holothurians. In: Jones, O.A. and Endean, R. (eds). *Biology and Geology of Coral Reefs*. Academic Press. New York. 2: 325-367.
- BRADBURY, A. & C. CONAND. (1990). The dive fishery of sea-cucumbers in Washington State. SPC Beche de Mer Information Bulletin 3: 2-3.
- BRADSHAW, V. *et al.* (1991). Experimental harvesting and processing of the sea cucumber (*Cucumaria frondosa*) in Saint Mary's Bay, Nova Scotia, June 1990. Fisheries Development and Fishermen's Service Division, Scotia-Fundy Region, DFO, Project Report. 161: 27 p.
- BRUCE, C. (1983). Sea cucumbers, 'extraordinary but edible all the same'. *Infofish Marketing Digest*. 6: 19-21.
- CONAND, C. & N.A. SLOAN. (1989). World Fisheries for Echinoderms. *World Echinoderm Fisheries*. Ch. 29.
- CONAND C. & M. BYRNE. (1993). A review of recent development in the world sea cucumber fisheries. *Mar. Fish. Rev.* 55(4): 1-13.
- DAWBIN, W.H. (1948a). Auto-evisceration and regeneration of the viscera in the holothurian *Stichopus mollis* (Hutton). *Transactions of the Royal Society of New Zealand*. 77(4): 497-523.
- DAWBIN, W.H. (1948b). Regeneration of the alimentary canal of *Stichopus mollis* (Hutton) across a mesenteric adhesion. *Transactions of the Royal Society of New Zealand*. 77(4): 524-529.
- HOUKOU PRODUCTION TEAM. (1976). A study on the artificial breeding and cultivation of *Stichopus japonicus* Selenka. *Studia Marina Sinica*. 11: 173-183.
- ITO, S. (1995). Studies on the technological development and mass production for the sea cucumber juvenile, *Stichopus japonicus*. Saga Prefectural Sea Farming Centre Report. 87 p.
- JAMES, D.B. *et al.* (1988). Successful induced spawning and rearing of the holothurian *Holothuria (Metriatyla) scabra* Jaegar at Tuticorn. *Mar. Fish. Info. Ser.* 87: 30-33.
- JAMES, D.B. *et al.* (1994). Hatchery techniques and culture of the sea cucumber *Holothuria scabra*. CMFRI Spec. Publ. No. 57. 40 p.
- MOTTET, M.G. 1976 *The Fishery Biology and Market Preparation of Sea Cucumbers*. Washington Dept. of Fish. Tech. Rep. 22: ii. 57 p.
- PARRISH, P. (1978). Processing guidelines for Beche-de-mer. *Australian Fisheries*, October. 26-27.
- PAWSON, D.L. (1970). The Marine Fauna of New Zealand: Sea cucumbers (*Echinodermata: Holothuroidea*). New Zealand Dept. Sci. and Ind. Res. Bull. 201. 50 p.
- PRESTON, G.L. (1993). Beche-de-mer. In: *Nearshore Marine resources of the South Pacific*, edited by Wright, A. & L. Hill. Forum Fisheries Agency, Honiara. 370 p.
- RAMOFAFIA, C., M. GERVIS & J. BELL. (1995). Reproduction et élevage de larves d'*Holothuria atra*. *Bulletin d'information La Bêche-de-mer* 7: 2-6.
- ROBERTSON, G.W., C. HOTTON, J.H. MERRITT (1987) Drying Atlantic sea cucumber. *Infofish Marketing Digest*. 3: 36-38.
- SEWELL, M.A. (1987) The reproductive biology of *Stichopus mollis* (Hutton). MSc Thesis. Uni. Auckland. 99 p.
- SLOAN, N.A. (1984). Echinoderm Fisheries of the World: A review. *Proc. 5th Int. Echino. Conf. Galway*. 104-124.
- SLOAN, N.A. (1986). World Jellyfish and Tunicate Fisheries, and the Northeast Pacific Echinoderm Fisheries. In: *North Pacific Workshop on Stock Assessment and Management of Invertebrates*, edited by G.S. Jamieson & N. Bourne. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 92: 23-33.
- SUBASINGHE, S. (1992) Shark Fin, Sea cucumber and Jellyfish: A processors Guide. *Infofish Technical handbook*. 6: 31 p.

Variation des allozymes en tant qu'outil de gestion des pêcheries de concombres de mer : l'exemple de *Holothuria scabra*

Sven Utichke¹ et John Benzie¹

Introduction

L'holothurie de sable *Holothuria (Metriatyla) scabra* est une des espèces qui présentent la plus forte valeur commerciale et, cependant, sa biologie et son écologie sont mal connues. Comme la plupart des holothuries aspidochirotés, elle se nourrit de sédiments, optant pour les substrats vaseux (Baskar, 1994) où elle choisit de fines particules riches en matière organique (Wiedemeyer, 1993). *Holothuria scabra* est une des rares espèces qui préfèrent les zones littorales aux récifs de corail (Conand, 1989) et elle y occupe souvent les herbiers intertidaux. Elle s'enfouit dans les sédiments pendant une partie de la journée (Wiedemeyer, 1993; James *et al.*, 1994). Sa reproduction est sexuée, par émission libre pendant la saison chaude dans l'hémisphère sud (Conand, 1989 et 1993a), bien qu'un pic secondaire de ponte ait été observé en juin à Moreton Bay, en Australie (Harriott, 1980). On dispose de quelques informations sur la taille des populations présentes dans les eaux du Territoire du Nord (Vail, 1989) et de Moreton Bay (Harriott, 1980) en Australie, de Papouasie-Nouvelle-Guinée (Shelley, 1981) et du détroit de Torres (Long *et al.*, 1996).

Les eaux côtières de l'État du Queensland abritent deux formes colorées de l'holothurie de sable. La première est presque entièrement noire, avec une surface ventrale gris foncé (dénommée ci-après holothurie de sable noire, figure 1). La seconde est d'une couleur crème sous le ventre alors que sa surface dorsale est d'un vert grisâtre, les plis de l'épiderme comportant des bandes noires (dénommée ci-après holothurie de sable grise, figure 1). Les descriptions générales de *H. scabra* correspondent à l'holothurie de sable grise (C. Conand, 1989; anonyme, 1994), alors que la forme noire pourrait être une des variétés colorées de *H. scabra var. versicolor*, comme le décrit Conand (1989) pour la Nouvelle-Calédonie. La portée des croisements entre les deux variétés n'est pas connue, et on

ne sait donc pas s'il convient de les traiter comme deux stocks distincts ou non.

Les zones profondes subtidales abritent également ces deux variétés d'holothurie de sable; elles y constituent une prise accessoire pour les chalutiers ciblant la crevette. Contrairement à ce qui se passe dans les zones de vase, les holothuries ne sont pas capturées à l'heure actuelle dans les eaux profondes. Lors d'une évaluation des stocks conduite dans le Territoire du Nord, Vail (1989) a observé que les animaux des herbiers de moins de 2 mètres de profondeur sont nettement plus petits que les animaux vivant à une plus grande profondeur, et suppose que les herbiers sont de véritables nourriceries pour les holothuries de sable.

Les allozymes sont utiles en tant que marqueurs permettant de décrire les flux génétiques entre populations d'holothuries (Uthicke *et al.*, 1998; Uthicke *et al.*, 1999). À l'aide de marqueurs génétiques allozymes mis au point dans cette étude pour une application à l'holothurie de sable, nous avons cherché, d'une part, à déterminer si les spécimens noirs et gris de *H. scabra* appartiennent à une seule espèce ou correspondent simplement à deux formes colorées distinctes et, d'autre part, à savoir si les populations profondes peuvent être une source de recrutement pour les zones intertidales.

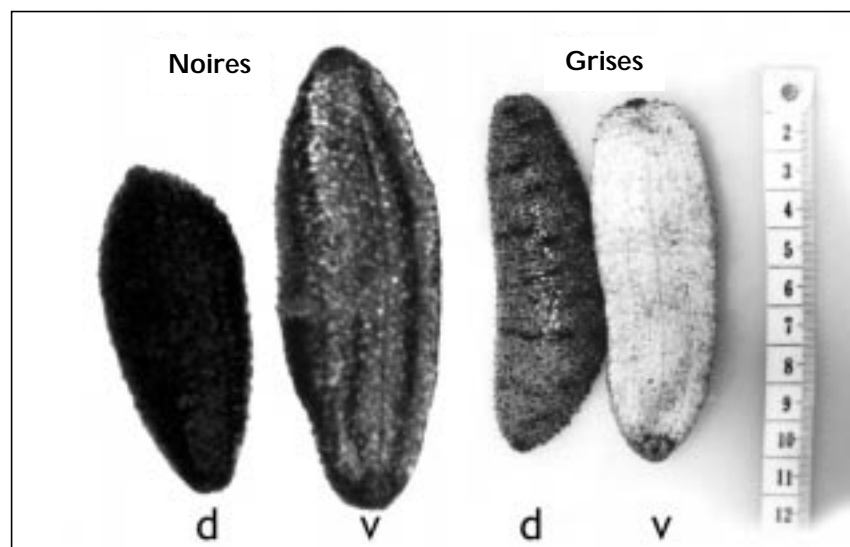


Figure 1 : Holothuries de sable noires et grises

1. Australian Institute of Marine Science -AIMS (Institut australien des sciences de la mer) - PMB N°3 - Townsville MC, QLD 4810 (Australie)

Matériel et méthodes

Méthode d'échantillonnage

Deux populations d'holothurie de sable des eaux peu profondes ont fait l'objet d'un échantillonnage dans la zone de Hervey Bay (Urangan, Tin Can Bay), situé dans la partie méridionale du Queensland (figure 2). Une autre population intertidale a elle aussi fait l'objet de la même procédure, à environ 45 milles marins plus au nord (Upstart Bay). Les prélèvements ont été effectués à marée basse, à pied, le long des replats vaseux. Les spécimens provenant des eaux profondes (18 à 20 m) ont été obtenus grâce à trois traits de chalut à crevette de type commercial (figure 2).

La longueur de chaque animal a été consignée en arrondissant au centimètre près. Pendant la dissection, l'absence ou la présence de gonades a été relevée, et un sous-échantillon de l'intestin (nettoyé de tout sédiment) a été congelé dans de l'azote liquide pour examen ultérieur.

Électrophorèse des allozymes

Environ 250 mg de tissu intestinal congelé a été homogénéisé dans un volume identique de tampon Tris HCl (100 milli-molles de Tris ajusté au pH 8 avec de l'acide chlorhydrique) avant l'électrophorèse, qui a été effectuée pour tous les enzymes sur une couche de gel d'amidon à 12%. Une sélection préliminaire a

permis de tester 21 systèmes enzymatiques, qui avaient paru prometteurs lors d'une procédure antérieure sur deux autres espèces d'holothurie (voir Ballment *et al.*, 1997), sur cinq individus de chaque forme colorée avec trois systèmes de tampon, ce qui a permis d'identifier 7 enzymes polymorphes : *PGM** (5 allèles), *GPI** (3 allèles) et *HK** (2 allèles), *MDH** (2 allèles), *PEP-1** (3 allèles), *PEP-2** (2 allèles), *PEP-3** (2 allèles). Des analyses statistiques ont été effectuées grâce à des logiciels standard de génétique, tels que décrit par exemple dans Uthicke *et al.* (1998).

Résultats

Caractéristiques générales des populations étudiées

La proportion de chacune des deux formes colorées varie selon les emplacements, allant d'une nette majorité de spécimens ramenés au chalut jusqu'à d'uniques spécimens gris à Tin Can Bay (tableau 1). Les spécimens prélevés entre 18 et 20 mètres au chalut sont nettement plus gros que ceux issus de populations des eaux peu profondes (tableau 1). La répartition des fréquences de taille de toutes les populations paraît être unimodale et semblable pour les formes noire et grise dans chaque population (données ne figurant pas au tableau). On constate la présence de gonades dans quasiment tous les individus de la population subtidale de Hervey Bay. Par contre, aucune gonade n'est détectée sur les animaux provenant d'Upstart Bay. Il semble qu'il y ait une

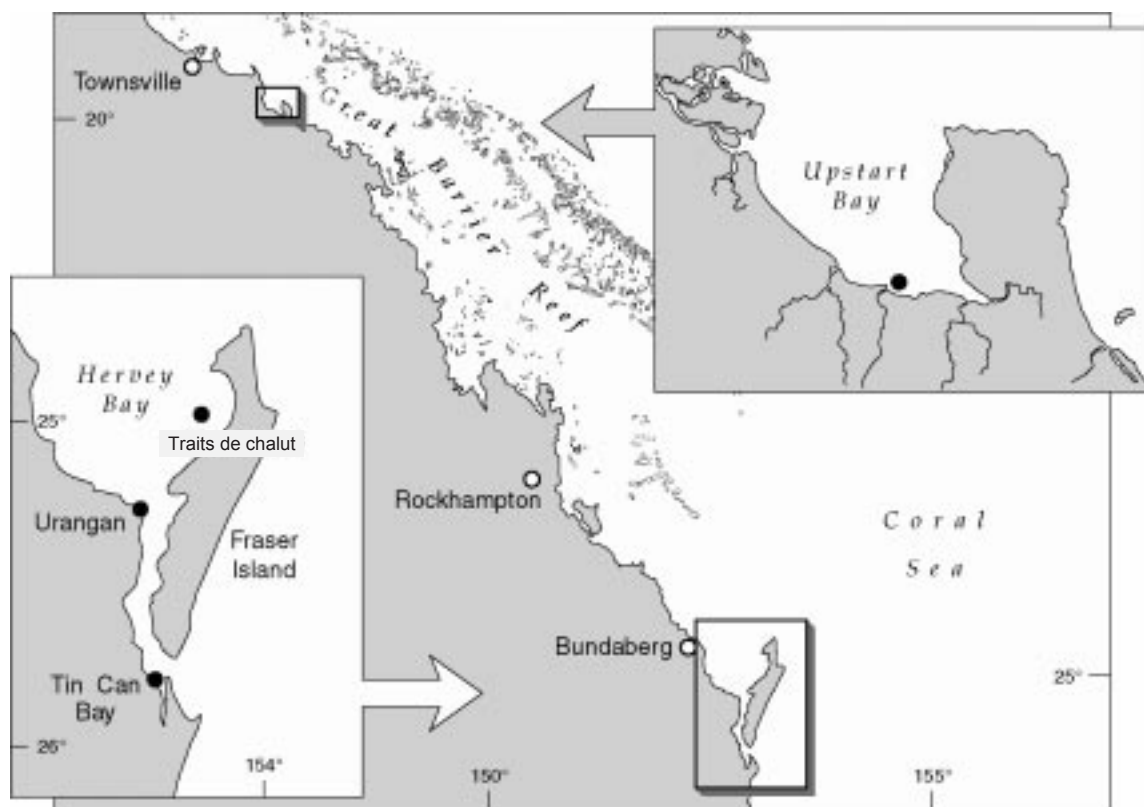


Figure 2 : Emplacement des stations d'échantillonnage sur la côte du Queensland

Tableau 1 : Taille moyenne (en cm; l'écart type figure entre parenthèses), proportion d'holothuries de sable noires par rapport au holothuries de sable grises (avec indication des écarts s'éloignant de façon significative de 1/1; * = $p < 0,05$; ns = non significatif) et le pourcentage de spécimens dépourvus de gonades pour quatre populations d'*Holothuria scabra*

	Taille moyenne	Proportion noires : grises	Spécimens sans gonades
Urangan	17,8 (2,5)	52 : 48 ^{ns}	34%
Tin Can Bay	14,4 (1,8)	grises seules, N = 17	53%
Upstart Bay	9,8 (1,5)	< 8 : 48 ¹	100%
Traits de chalut	26,9 (4,0)	154 : 116*, ²	12%

1. Tous les spécimens noirs ont été prélevés, mais beaucoup plus que 42 spécimens gris étaient présents
2. Rapport concernant uniquement les traits 2 et 3

Tableau 2 : Probabilité (p) de test exact des différences de fréquences alléliques entre les holothuries de sable noires et les holothuries de sable grises pour trois populations du Queensland. Un test n'est pas significatif à $p < 0,05$ après correction en cas de tests multiples simultanés.

Locus	Traits de chalut	Urangan	Upstart Bay
<i>GPI</i> *	1,000	1,000	0,660
<i>HK</i> *	0,029	0,525	1,000
<i>MDH</i> *	0,496	1,000	1,000
<i>PEP-1</i> *	0,319	0,298	0,674
<i>PEP-2</i> *	0,507	0,095	0,358
<i>PEP-3</i> *	0,480	0,081	0,032
<i>PGM</i> *	0,572	0,034	0,384
Total: χ^2	14,710	15,610	12,460
p	0,398	0,338	0,569

Tableau 3: Valeurs FST du test de Student pour observations paires pour quatre populations d'*Holothuria scabra*. Les valeurs supérieures à la diagonale ont été dérivées à partir des 7 loci et celles inférieures à la diagonale à partir de 6 loci (sans prendre *PEP-3* en compte). Niveaux de signification : * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; * = $p < 0,001$; ns = non significatif**

	Urangan	Chalut	Tin Can Bay	Upstart Bay
Urangan	-	0,005 ^{ns}	-0,006 ^{ns}	0,137 ^{***}
Chalut	0,006 ^{ns}	-	0,006 ^{ns}	0,172 ^{***}
Tin Can Bay	-0,015 ^{ns}	-0,003 ^{ns}	-	0,074 ^{***}
Upstart Bay	0,038 ^{***}	0,081 ^{ns}	0,028 ^{ns}	-

nette corrélation entre la taille moyenne dans chaque population et le nombre de spécimens porteurs de gonades (tableau 1).

Génétique des populations

La fréquence des génotypes ne présente aucune différence significative avec celles attendues en fonction de l'équilibre de Hardy-Weinberg, que l'analyse des

deux formes colorées soit effectuée séparément ou regroupée pour chaque population avec une exception (*PGM** présentant une déficience hétérozygote significative pour une population).

Dans les trois populations comportant des holothuries de sable noires et grises, aucune différence n'est détectée dans les fréquences alléliques entre les deux formes colorées (tableau 2). Nous avons donc re-

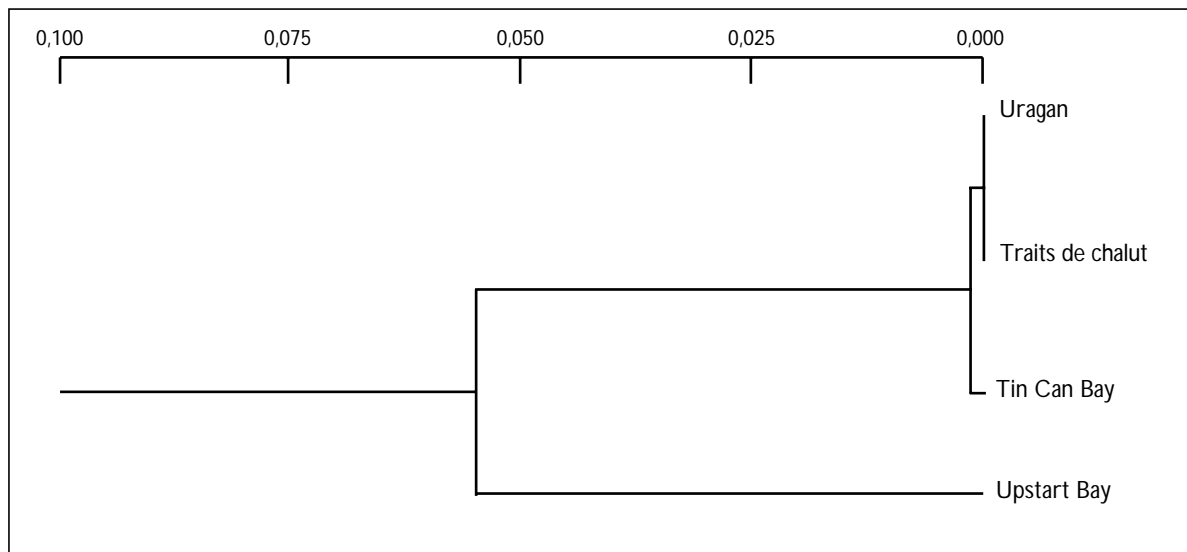


Figure 3 : Dendrogramme illustrant les relations génétiques de quatre populations de la côte du Queensland, utilisant l'algorithme de classification automatique UPGMA (*unweighted pair-group method using averages*) et la distance génétique non biaisée de Nei (Nei, 1978)

groupé les données des deux variétés pour chaque population pour les analyses conduites ultérieurement.

Plusieurs valeurs F_{ST} pour plusieurs loci pris séparément et pour la moyenne de tous les loci (0,068) s'écartent de façon significative de zéro. Les valeurs du locus *PEP-3** étant extrêmement élevées, nous avons recalculé la F_{ST} moyenne en omettant ce locus. La valeur ainsi obtenue, certes plus faible (0,027), s'écarte toujours de zéro de façon significative, mettant ainsi en lumière une différenciation significative entre les populations. Les valeurs F_{ST} pour les paires individuelles de stations d'échantillonnage révèlent qu'il n'y a pas de différenciation entre les trois populations du sud, près de Fraser Island, mais ces dernières témoignent de la faiblesse significative de l'échange génétique avec la population d'Upstart Bay (tableau 3). La tendance mise en évidence par des analyses automatiques (figure 3, coefficient cophénique = 0,891) est identique. La séparation est quasiment nulle entre la population des eaux peu profondes d'Uragan et la population exploitée au chalut; c'est entre les trois populations du sud et celle d'Upstart Bay que l'on décèle la séparation la plus marquée.

Discussion

Holothurie de sable noire et holothurie de sable grise

Aucune différence dans les fréquences alléliques n'est détectée entre la forme noire et la forme grise de l'holothurie de sable, et ce dans les trois populations où ces deux formes se côtoient. Les mêmes allèles sont présents dans les deux variétés et aucune diffé-

rence allélique fixe n'a été décelée. Les fréquences génotypiques correspondent à celles attendues en fonction de l'équilibre de Hardy-Weinberg, que les données recueillies pour les deux formes colorées soient regroupées ou séparées. En outre, la forme noire et la forme grise de l'holothurie de sable présentent des longueurs moyennes et des répartitions de fréquences de taille voisines pour chaque population. Ainsi, rien ne donne à penser que l'holothurie de sable noire et l'holothurie de sable grise présentes le long de la côte du Queensland constituent deux espèces à part entière. Nous en concluons donc qu'il s'agit de formes colorées distinctes d'une seule et même espèce.

Les facteurs à l'origine de cette variation de couleur ne sont pas connus. On ignore également la raison pour laquelle les deux formes colorées représentent une proportion variable de la population, et si la couleur est déterminée par des facteurs écologiques ou génétiques. Dix-sept spécimens uniquement ont été prélevés à Tin Can Bay, mais il semble que la forme noire soit extrêmement rare sur ce site; elle représente, qui plus est, 10 pour cent seulement de la population d'Upstart Bay. Il semble donc que le pourcentage élevé de spécimens de couleur noire à Uragan et dans la population exploitée au chalut soit un phénomène propre à Hervey Bay.

Conand (1989) évoque une forme colorée de *H. scabra* des eaux néo-calédoniennes, et la nomme provisoirement *H. scabra var. versicolor*. Elle semble être d'une couleur proche de celle de l'holothurie de sable noire étudiée ici, certes, mais Conand souligne que les deux variétés, en Nouvelle-Calédonie, sont présentes

sur des sites distincts, *H. scabra* var. *versicolor* occupant des habitats plus profonds. Ces deux variétés présentent également quelques légères différences relatives à leur période de ponte (Conand, 1989 et 1993a). Cet auteur en conclut que la similitude de la morphologie de la couronne calcaire et des spicules interdit d'en faire une nouvelle espèce. La couleur semble être un trait extrêmement changeant chez *H. scabra*. Outre les variations relevées dans la présente étude et en Nouvelle-Calédonie, il a été rapporté en Inde l'existence de spécimens d'une autre couleur, dont la partie supérieure varie de marron à noir, celles des plis allant de blanc à jaune (Sachithanathan, 1994; voir photo en couleur in James *et al.*, 1994). Reste à savoir si les différences de couleur correspondent, à une plus vaste échelle géographique, à des espèces différentes de *H. scabra*.

Populations des eaux profondes et des eaux peu profondes

Ni les analyses automatiques ni les variations des valeurs FST ne mettent en évidence une subdivision génétique entre la population des eaux profondes de Hervey Bay et la population peu profonde la plus proche, à Urangan. Une subdivision significative a été détectée entre la population d'Upstart Bay et toutes les populations de la zone située plus au sud. Il en découle des conclusions logiques quant aux niveaux généraux de dispersion parmi les populations.

On peut en conclure qu'un vaste échange de matériel génétique a lieu entre les populations des eaux profondes et celles des eaux peu profondes. Le fait que les zones profondes abritent un plus grand nombre de spécimens de grande taille ayant atteint la maturité sexuelle corrobore l'hypothèse selon laquelle les animaux, au fur et à mesure qu'ils grandissent, migrent vers les profondeurs. Hariott (1980), dans des travaux conduits sur une population peu profonde de Moreton Bay, a observé que tous les spécimens y étaient porteurs de gonades. Étant donné qu'une petite partie des spécimens qui, dans notre étude, proviennent des herbiers étaient eux-aussi dotés de gonades, on peut supposer que la ponte a également lieu dans les zones peu profondes.

James *et al.* (1994) rapporte que *Holothuria scabra* migre vers des régions plus profondes pour se reproduire, mais ne précise pas comment ce fait a été déterminé. Chez nombre d'espèces d'holothuries, les spécimens des profondeurs sont plus gros que ceux des eaux moins profondes (Conand, 1993b; Uthicke, 1994). Ces auteurs suggèrent qu'au cours de sa vie, cette espèce migre vers des zones plus profondes.

Nous pourrions certes démontrer les liens étroits qui unissent les populations des deux zones, mais les informations génétiques à elles seules ne sauraient confirmer l'existence ou non d'une migration des

adultes. De même, ces données génétiques démontrent que tant les populations profondes que celles des eaux moins profondes recrutent à partir du même pool larvaire. On suppose bien entendu qu'elles apportent toutes deux leur contribution à ce pool, mais seuls d'autres travaux (qui ne concerneraient pas la génétique) pourraient le confirmer. Les informations génétiques indiquent donc, sans le démontrer de façon absolue, que les animaux des eaux profondes pourraient être une source de recrutement pour les populations des zones peu profondes.

La présence de juvéniles non matures dans chaque population peu profonde corrobore l'hypothèse selon laquelle les herbiers jouent un rôle important en tant que nourriceries et aires de fixation pour *H. scabra* (Vail, 1989).

Le fait que tous les individus des échantillons prélevés à Upstart Bay étaient des juvéniles corrobore cette hypothèse. En utilisant les taux de croissance de Shelley (1985), on pourrait penser que tous ces animaux se sont fixés dans les huit mois ayant précédé le prélèvement. Pour une gestion durable des stocks d'holothurie de sable, il apparaît essentiel de déterminer si les herbiers des faibles profondeurs sont les seules zones de fixation des juvéniles de *H. scabra*. Si aucun juvénile ne peut se fixer dans les populations profondes, cela indiquerait que ces dernières dépendent du recrutement d'adultes migrant vers le fond. Dans ce cas, une gestion prudente des populations des eaux peu profondes et des herbiers en tant que tels s'impose pour la survie des populations de *H. scabra* des deux zones.

La population d'Upstart Bay était la seule présentant des différences génétiques, ce qui montre que la méthode mise au point est en mesure de détecter la distance génétique, et confirme que le faible degré de séparation entre les populations profondes et peu profondes, situées toutes deux au sud, n'est pas attribuable à un simple problème de méthodologie.

La population d'Upstart Bay étant située plus au nord, à environ 450 milles nautiques, nous pouvons présumer que la différenciation génétique de l'holothurie de sable correspond à un modèle de séparation par éloignement, ce qui reste toutefois à confirmer à partir d'un échantillon plus important.

En résumé, les deux formes colorées de l'holothurie de sable semblent appartenir à la même et unique espèce, et il semble prudent de poursuivre la gestion commune telle qu'elle se pratique. À l'heure actuelle, les populations des eaux profondes ne sont pas exploitées à des fins commerciales, mais il n'est pas à exclure qu'elles subissent des pertes du fait des activités de chalutage. Ces populations profondes servent peut-être de population tampon et de source de recrutement pour les populations exploitées dans les

zones peu profondes. Du fait de la facilité d'accès à pied de la zone intertidale, les eaux de faible profondeur sont sans doute susceptibles de surexploitation en l'absence de mesures de gestion adéquates.

Nous avons constaté que dans deux zones autrefois exploitées (Moon Point et Tin Can Bay), il reste très peu d'holothuries de sable. Toutefois, certains facteurs écologiques pourraient eux aussi être responsables de ce déclin. C'est pourquoi les zones de pêche doivent faire l'objet d'un suivi attentif, notamment parce que la côte du Queensland abrite très peu de populations de ce type.

Remerciements

Cette étude a été financée par le service national australien des parcs et de la faune (*Australian National Parks and Wildlife Service*) (projet N° WRCP-019). Nous sommes très reconnaissants à M. Ross Meaclem qui, ne ménageant ni ses efforts ni ses conseils, nous a aidés de multiples façons, y compris lors du prélèvement d'échantillons. Ces travaux sont parus dans le numéro 971 de la revue de l'AIMS.

Bibliographie

- ANON. (1994). Holothuries et bêtes-de-mer dans le Pacifique tropical: Un manuel à l'intention des pêcheurs. CPS, Manuel n° 18, Nouméa, Nouvelle-Calédonie: 51 p.
- BALLMENT E, S. UTHICKE, L. PELOW & J.A.H. BENZIE. (1997). Techniques for enzyme electrophoretic analysis of the holothurians *Holothuria atra* and *Stichopus chloronotus* (Holothuroidea: Aspidochirotida). AIMS Technical Report Series 27, 47 p.
- BASKAR, B.K. (1994). Some observations on the biology of the holothurian *Holothuria (Metriatyla) scabra* (Jaeger). Bull Cent Mar Fish Res Inst 46: 39-43.
- CONAND, C. (1989). Les holothuries aspidochirotes du lagon de Nouvelle-Calédonie: biologie, écologie et exploitation. Etudes et thèse ORSTOM, Paris, 393 p.
- CONAND, C. (1993a). Reproductive biology of the holothurians from the major communities of the New Caledonian Lagoon. Mar. Biol. 116: 439-450.
- CONAND, C. (1993b). Ecology and reproductive biology of *Stichopus variegatus*, an Indo-Pacific coral reef sea cucumber (Echinodermata: Holothuroidea). Bull. Mar. Sci. 52: 970-981.
- HARRIOTT, V.J. (1980). The ecology of holothurian fauna of Heron Reef and Moreton Bay. M.Sc. Thesis, University of Queensland, 153 p.
- JAMES D.B., A.D. GANDHI, N. PALANISWAMY & J.X. RODRIGO. (1994). Hatchery techniques and culture of the sea-cucumber *Holothuria scabra*. CMFRI Special Publication 57: 40 p.
- LONG, B., T. SKEWES, D. DENNIS, I. POINTER *et al.* (1996). Distribution and abundance of beche-de-mer on Torres Strait Reefs. Final Report to the Queensland Fisheries Management Authority: 99 p.
- SACHITHANANTHAN, K. (1994). A small-scale unit to process sand-fish *Holothuria (Metriatyla) scabra*. Bull. Cent. Mar. Fish. Res. Inst. 46: 79-80.
- SHELLEY, C.C. (1981). Aspects of distribution, reproduction, growth and "fishery" potential of holothurians (beche-de-mer) in the Papuan Coastal Lagoon. M.Sc. thesis, University of Papua New Guinea, 165 p.
- SHELLEY, C.C. (1985). Growth of *Actinopyga echinites* and *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Echinodermata) in Papua New Guinea. Proc. 5th Int. Coral Reef Congr. 5: 297-230.
- UTHICKE, S. (1994). Distribution patterns and growth of two reef flat holothurians, *Holothuria atra* and *Stichopus chloronotus*. In: Dijon DB, Guille A, Féral JP, Roux M (eds). Echinoderms through time: Proceedings 8th International Echinoderm Conference. A.A. Balkema, Rotterdam. 569-576.
- UTHICKE, S, J.A.H. BENZIE & E. BALLMENT. (1998). Genetic structure of fissiparous populations of *Holothuria (Halodeima) atra* on the Great Barrier Reef. Mar. Biol. 132: 141-151.
- UTHICKE, S, J.A.H. BENZIE & E. BALLMENT. (1999). Population genetics of the fissiparous holothurian *Stichopus chloronotus* (Aspidochirotida) on the Great Barrier Reef, Australia. Coral Reefs 18, 123-132.
- VAIL, L. (1989). Trepang resource surveys Melville Island, Gove Harbour, Crocker Island. Funded by the Department of Industries and Development and Northern Territory Fisheries.
- WIEDEMAYER, W.L. (1993). Feeding behaviour of two tropical holothurians, *Holothuria (Metriatyla) scabra* and *H. (Halodeima) atra* from Okinawa, Japan. Proc. 7th Int. Coral Reef Symp. 2: 853-860.

Évolution des exportations de bêtes-de-mer à partir de la Nouvelle-Calédonie

Régis Etaix-Bonnin¹

Les données les plus représentatives de l'évolution des pêches d'holothuries en Nouvelle-Calédonie restent encore les statistiques d'exportation en tonnages et valeurs fournies par les Douanes.

Ces informations présentent toutefois certaines limites dans la mesure où il s'agit d'abord de données relatives à des produits exportés alors que l'on sait que les contrôles douaniers portent presque exclusivement sur les importations.

Les erreurs d'évaluation qui pourraient en résulter affectent plus sûrement les valeurs que les tonnages exportés. De plus, les classifications douanières ne permettent pas d'identifier précisément les holothuries exportées qui présentent des valeurs commerciales très différentes d'une espèce à l'autre.

On ne peut donc travailler valablement que sur des données d'exportation globale qui, pour les cinq dernières années, sont données dans le tableau 1. On s'aperçoit ainsi que si les valeurs moyennes apparentes sont stables sur les deux dernières années, le tonnage exporté a fortement chuté en 1998 (- 31% par rapport à 1997 et - 51% par rapport à 1994).

Bien que comme cela est indiqué dans le second paragraphe, il est hasardeux de ne se fier qu'aux données d'exportation, cette chute pourrait indiquer une tension sur la ressource. C'est une des raisons qui a incité la Province Nord de Nouvelle-Calédonie à commander une étude de cette ressource qui pourrait débiter dans les mois qui viennent. A noter qu'une étude similaire est également prévue pour le troca.

Tableau 1. Exportations de bêtes-de-mer à partir de la Nouvelle-Calédonie

	1994	1995	1996	1997	1998
Quantité (t)	79,8	48,0	49,2	56,5	39,1
Valeur (US\$)*	1 131 910	1 004 340	784 430	1 181 920	791 500
Prix moyen (US\$/kg)	14,1	20,9	15,9	20,9	20,2

* Avec 1.00 US\$ = 110 CFP

Quelques informations sur la situation aux Galapagos

L'ouverture de la pêche de l'holothurie reportée

Puerto Baquerizo Moreno (Ivan Naula). Traduction d'une traduction en anglais d'un article paru dans *El Universo*, le 15 mars 1999

L'ouverture de la pêche de l'holothurie, prévue pour aujourd'hui, a été reportée au 20 mars à la demande des présidents des coopératives de pêcheurs des trois îles, parce qu'ils n'ont pas pu acheter les engins et autre matériel de pêche nécessaires, en raison de la fermeture des banques.

Dans un document, les directeurs des coopératives ont demandé le report de la date d'ouverture de la pêche de l'holothurie car ce n'est qu'aujourd'hui, à la

réouverture des banques, qu'ils pourront procéder aux transactions et aux retraits nécessaires pour acheter les engins de pêche en question.

Galapagos : la direction nationale de l'Aviation civile (DAC) pourrait être impliquée dans l'affaire de la cargaison d'holothuries confisquée

Traduction d'une traduction en anglais d'un article paru dans *El Comercio*, le 3 avril 1999

La pêche illégale d'holothuries continue. Le 31 mars, 17 500 spécimens ont été confisqués à l'aéroport de l'île d'Isabela (Galapagos). Cette pratique a été condamnée par Yolanda Kakabadse, ministre de l'Environnement.

L'incident aurait pu avoir des conséquences plus graves, car il semble que le personnel de la direction nationale de l'Aviation civile (DAC) ait participé à ce trafic. Des inspecteurs du Parc national des Galapagos ont remarqué que des caisses et des malles ont été déchargées d'une voiture appartenant à la DAC et embarquées à bord d'un avion de l'armée en partance pour Guayaquil.

Une enquête a été ordonnée; elle a démontré que la cargaison n'avait pas été scellée avant l'embarquement et que le nom du destinataire n'était pas indiqué. Le chauffeur du véhicule était le sergent Braulio Bravo, de la DAC.

La ministre a déclaré que la pêche était interdite avant le 1er avril et que les holothuries confisquées avaient déjà été transformées. Elle a admis que le ministère avait autorisé l'ouverture de la pêche aux Galapagos le 1er avril, pour une période de deux mois. L'objectif était d'évaluer les effets de l'exploitation de cette espèce.

Prochainement, l'entrée en vigueur de nouvelles réglementations ainsi que le nom des trois sites sur lesquels il sera possible de mener des opérations de pêche seront annoncés. La station de recherche Charles Darwin et l'Institut national de la pêche

(*Instituto nacional de pesca*) seront chargés de l'analyse des données. En outre, les pêcheurs d'holothuries recevront une formation portant sur la taille et les contingents autorisés.

La pêche de l'holothurie a été officiellement fermée en 1995, mais la direction nationale de la pêche à Guayaquil a continué de recevoir des plaintes. Les contrevenants ont fait valoir que les actes qui leur étaient reprochés avaient été commis avant l'entrée en vigueur du moratoire.

L'exploitation non réglementée de l'holothurie a débuté en 1991 dans les eaux qui baignent l'île d'Isabela, dans le détroit de Bolivar, près de l'île Fernandina et dans la zone d'exclusion située à l'intérieur de la limite des 40 milles.

Selon un rapport de *Traffic International*, programme de surveillance du commerce des espèces sauvages, 80 tonnes d'holothuries, soit plus de 4 millions de spécimens, ont été exportées entre 1992 et 1993.

En outre, une cargaison d'holothuries a quitté les Galapagos à destination de Piura (Pérou) avant d'arriver à Guayaquil d'où elle a été expédiée sur le Mexique ou sur les États-Unis d'Amérique, puis sur Hong Kong et Taiwan.

La pêcherie d'holothuries de l'État de Washington (USA)

Alex Badbury¹

Lundi 8 février 1999

À partir de 1995, les débarquements d'holothuries dans l'État de Washington ont été les suivants :

- 1995 : 529 tonnes
- 1996 : 237 tonnes
- 1997 : 227 tonnes
- 1998 : 208 tonnes

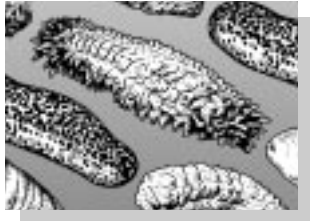
La raison de la forte baisse des débarquements enregistrés à compter de 1996 est simple : c'est l'année où les tribus autochtones visées par le Traité ont commencé à bénéficier légalement de 50 pour cent du quota total accordé au niveau de l'État. Mais les tribus ne sont toujours pas équipées pour la pêche en plongée, et seul un très petit nombre de bateaux intervient dans leur pêche; aussi, à l'exception de quelques kilos d'holothuries, les 50 pour cent du quota affecté aux tribus ne sont pas prélevés. Même si les autochtones ne sont pas en mesure d'exploiter la part qui leur revient, les autres pêcheurs contreviendraient à la loi s'ils prélevaient une partie des 50

pour cent alloués aux tribus. Cette situation peut évoluer à l'avenir à mesure que les autochtones se familiariseront avec ce type de pêche et qu'ils achèteront du matériel de plongée. Les quotas, quant à eux, sont restés relativement stables en 1996 et en 1998, à raison de 480 tonnes par an. Mais en 1998, nous avons arbitrairement ramené les quotas annuels à 408 tonnes, soit une réduction de 15 pour cent, pour la simple raison que nous ne réalisons aucune évaluation des stocks et que, par conséquent, nous ne connaissons pas leur état.

Au cours de ces dernières années, les prises par unité d'effort (PUE) (qui prennent en compte le nombre de kilos par plongeur/heure, tel qu'il ressort des données issues des fiches de pêche — plongeurs non autochtones seulement) sont les suivantes :

- 1995 : 63 kg/heure
- 1996 : 56 kg/heure
- 1997 : 65 kg/heure
- 1998 : 80 kg/heure

1. Mél. : BRADBWAB@dfw.wa.gov



Aquaculture

la bêche-de-mer

Informations en provenance du centre d'aquaculture côtière de l'ICLARM des Îles Salomon

Préparées par Stephen Battaglene

Le projet "holothurie" mis en œuvre au CAC entre dans la dernière année d'un programme quinquennal dont l'objet est d'élaborer des techniques de production en masse d'holothuries tropicales. Au cours de ces cinq premières années, les principales réalisations du programme ont été notamment les suivantes:

- L'évaluation du cycle de reproduction de l'holothurie de sable. Les résultats démontrent qu'elle se reproduit toute l'année avec une activité maximale de septembre à novembre.
- L'élaboration de techniques de transport des holothuries de sable et d'induction de la ponte. Il est possible de provoquer la ponte des holothuries de sable à n'importe quelle période de l'année.
- La preuve que des holothuries de sable de taille adulte évoluant en milieu naturel peuvent être stockées et conditionnées pour la ponte dans des réservoirs à terre.
- L'établissement d'une unité de production d'algues et la définition de régimes optima à base de microalgues pour l'élevage de larves d'holothuries de sable.
- La mise au point de systèmes d'écloserie pour l'élevage de larves d'holothuries de sable jusqu'à la fixation.
- La fixation, le détachement et le classement réussis de juvéniles d'holothuries de sable dans des systèmes de culture en plaque.
- La production de juvéniles d'holothuries de sable d'une longueur pouvant atteindre 250 mm dans des systèmes d'écloserie à terre.
- Jusqu'à présent, sept expériences d'écloserie effectuées avec des holothuries de sable ont été cou-

ronnées de succès et elles ont permis la production de plus de 200 000 juvéniles.

- L'évaluation de bassins comme moyen potentiellement rentable pour le grossissement de juvéniles d'holothuries de sable.

Mes collègues, Annie Mercier et Jean-François Hamel, fournissent des compléments d'information sur les programmes de recherche de l'ICLARM axés sur les holothuries tropicales. L'ICLARM et le groupe consultatif d'experts scientifiques australiens auprès du projet sont convaincus qu'il existe actuellement des techniques de base permettant la production en grand nombre, à des coûts raisonnables, de juvéniles d'holothuries de sable aux fins de reconstitution et d'amélioration du stock.

Toutes les parties au projet sont actuellement d'avis qu'il est approprié de passer à la deuxième phase de cette recherche stratégique, c'est-à-dire à la définition de stratégies d'optimisation de la survie des juvéniles relâchés. Dans les six prochains mois, l'ICLARM se mettra en rapport avec les bailleurs de fonds et elle espère que la deuxième phase pourra débuter en janvier 2000.

Malheureusement, les nouvelles en provenance des Îles Salomon ne sont pas très bonnes. Depuis le début de l'année, des troubles publics se sont produits en raison des tensions ethniques existant entre deux groupes originaires, l'un des îles de Malaita et l'autre de Guadalcanal. Des insulaires de Malaita ont quitté en masse la capitale Honiara en raison de différends tribaux de longue date et de problèmes liés au droit foncier.

Les pouvoirs publics ayant déclaré "l'état d'urgence" le mois dernier, de nombreuses entreprises, écoles et routes ont été précipitamment fermées pendant quelques temps. Le CAC, situé à quelque 25 km

d'Honiara, a dû suspendre les travaux de recherche en attendant que la situation redevienne normale, ce qui ne devrait pas tarder, nous l'espérons. Dans l'intervalle, je suis rentré en Australie et continuerai de vous faire part des résultats de cette étude.

Vous pouvez me contacter aux adresses électronique et postale suivantes : <sbattaglone@bigpond.com.au> ou P.O. Box 354, Sandy Bay, Hobart, Tasmania (Australie) 7006.

Dossier d'information préparé par J.-F. Hamel et A. Mercier

La collaboration internationale au service de l'étude et de la reconstitution des populations d'*Holothuria scabra* aux Îles Salomon

Annie Mercier et Jean-François Hamel

Société d'exploration et de valorisation de l'environnement (SEVE), 655 rue de la Rivière, Katevale (Québec), Canada JOB 1W0.
Téléphone/télécopieur : (819) 843 3466; mél. : seve@sympatico.ca

Sur les quelque 1 400 espèces d'holothuries qui vivent au fond des mers et des océans du monde entier, moins de 20 possèdent toutes les caractéristiques physiques qui séduisent les principaux négociants. Les Îles Salomon ont la chance d'abriter toutes les espèces commerciales les plus recherchées, en particulier l'holothurie à mamelles blanche (*Holothuria fusco-gilva*) et l'holothurie de sable (*Holothuria scabra*), qui sont actuellement les plus cotées sur le marché.

Malheureusement, les populations locales ont intensivement exploité ces deux espèces, en particulier au cours de ces dernières années, et les stocks enregistrent une forte baisse dans l'ensemble de l'archipel. Si la demande de produits dérivés de l'holothurie ne cesse d'augmenter, il est de plus en plus difficile de trouver dans d'autres régions, y compris aux Philippines, en Inde, aux Maldives, en Papouasie-Nouvelle-Guinée et aux Îles Fidji, des spécimens de taille respectable.

Le fait que le prix de gros des espèces à valeur commerciale élevée ait plus que doublé au cours de ces quatre dernières années est de bon augure pour les Océaniens qui n'ont souvent que peu de produits à vendre en échange de devises fortes. Mais la crise que traverse actuellement la bêche-de-mer doit tout d'abord être réglée pour qu'ils puissent récolter les bénéfices de ce commerce.

L'amélioration des stocks semble être l'une des voies les plus prometteuses pour augmenter et stabiliser l'exploitation durable de l'holothurie. La possibilité de reconstituer les populations d'holothuries tropicales fait, à vrai dire, l'objet d'une évaluation dans plusieurs pays dont l'Équateur, l'Inde, Kiribati, les Maldives et les Îles Marshall. Cependant, pour ensemer correctement des habitats naturels, qui se sont beaucoup appauvris, à l'aide de juvéniles d'élevage, il faut de longues heures d'expérimentation en laboratoire et sur le terrain.

Aux Îles Salomon, chercheurs et villageois se sont réunis pour apprendre comment gérer les populations d'holothuries et construire un avenir pour la filière holothurie. Une équipe de chercheurs du Centre international pour la gestion des ressources bioaquatiques (ICLARM) opérant au Centre d'aquaculture côtière (CAC) situé près d'Aruligo à Guadalcanal travaille actuellement sur un projet d'amélioration des stocks. Dans le cadre de ce projet, l'ICLARM espère approfondir ses connaissances dans les domaines de l'écologie et de l'élevage d'espèces d'holothuries commercialement intéressantes et de voir s'il est possible d'améliorer les stocks grâce à un lâcher de juvéniles produits en éclosérie.

Stephen Battaglone, un chercheur australien spécialisé en aquaculture, a été nommé à la tête du projet "Holothurie" de l'ICLARM entrepris aux Îles Salomon, grâce au concours financier du Centre australien pour la recherche agricole internationale (ACIAR). Ses principaux objectifs étaient d'induire la reproduction d'adultes matures et de mettre au point des techniques rentables d'élevage de larves et d'en faire des juvéniles suffisamment robustes et d'une taille suffisamment grande pour qu'ils survivent aux lâchers.

Les travaux de recherche axés sur l'holothurie de sable et sur l'holothurie à mamelles blanche ont débuté en août 1996, lorsque des œufs obtenus d'une holothurie de sable mature ont produit plus de 10 000 juvéniles de 20 mm. Depuis lors, Stephen Battaglone et son équipe ont réussi à produire de nombreux lots de jeunes holothuries et ils ont, à l'heure actuelle, produit plus de 200 000 juvéniles. L'ICLARM a donc élevé des milliers de jeunes holothuries — d'une taille variant entre 1 et 250 mm — qui ont été utilisées dans des expériences ayant pour objet de déterminer le meilleur moyen de les élever. Les chercheurs ont pu découvrir quelles étaient les conditions — nourriture, substrat, densité d'élevage et degré de salinité — les mieux adaptées à chaque espèce.

La deuxième partie du projet consacré à l'holothurie a plus particulièrement porté sur l'étude de l'écologie des juvéniles, surtout pour la communication d'informations utiles sur le lieu et le moment où les jeunes devraient être lâchés en milieu naturel. Pour ces travaux, Stephen Battaglene a sollicité notre collaboration, et un projet conjoint a été préparé par l'ICLARM et deux établissements canadiens : l'Institut de la mer de Rimouski (ISMER; anciennement INRS-océanologie) et la Société d'exploration et de valorisation de l'environnement (SEVE). Ce projet, d'une durée de trois ans, a bénéficié du concours financier de l'Agence canadienne de développement international dans le cadre de la composante canadienne du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale. Dès juillet 1998, nos travaux ont été axés sur l'étude du comportement, de la colonisation, du recrutement, de la distribution et de la migration des juvéniles et des adultes de *H. scabra*, tant en milieu naturel qu'en laboratoire.

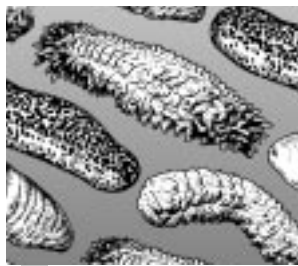
Les résidents de New Mala, sur le lagon de Vonavona, dans la province occidentale, connaissent bien l'exploitation et le traitement des holothuries de sable. En fait, certaines parties du lagon ont été très largement surexploitées, à l'image de ce qui se passe dans l'ensemble du pays. Les villageois de New Mala ont accepté de mettre un terme à l'exploitation — et à la transformation — des holothuries de sable dans les eaux qui baignent leur village afin de nous permettre de mener une partie de nos activités de terrain dans cette région. Les holothuries de sable adultes peuvent atteindre 400 mm; on les trouve surtout sur des fonds sablonneux ou vaseux qui sont influencés par des apports terrigènes, souvent associés à des herbiers et à des mangroves marécageuses. Nous avons examiné au peigne fin ces habitats pour étudier la distribution spatiale et la structure de la population. Finalement, nous avons découvert l'endroit où se tenaient les petits juvéniles et nous avons étudié leur schéma de migration, leurs habitats préférés et leur sensibilité à la prédation. Au cours de la première année, des données ont également été recueillies sur les habitudes en matière d'enfouissement et sur les activités quotidiennes des juvéniles de *H. scabra* (information récemment publiée dans JEMBE 239:125-156), ainsi que sur leurs préférences en matière de colonisation et leur recrutement sur le terrain. À cette fin, il nous a fallu trouver un moyen de recenser des holothuries prélevées en milieu naturel, qui venaient de se fixer. Une étude de l'évolution des ossicules chez *H. scabra* a donc été conduite en collaboration avec le Dr Claude Massin, de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, ce qui nous a permis de préciser les caractéristiques uniques du squelette des larves et des jeunes spécimens.

Un autre membre important de l'équipe de chercheurs travaillant sur l'holothurie, Christian Ramofafia, prépare actuellement une thèse doctorale

sur l'écologie de la reproduction des espèces présentant un intérêt commercial, sous la direction du Dr Maria Byrne, en Australie. Originaire de Malaita (Îles Salomon), Chris a pris ses fonctions à l'ICLARM il y a cinq ans, en tant qu'assistant de recherche. Lors de l'étude qu'il a faite du cycle de reproduction de *H. scabra*, il a effectué des échantillonnages mensuels sur le terrain pendant trois ans. Ce faisant, il nous a permis d'examiner des centaines de spécimens prélevés sur différents sites et de découvrir une nouvelle espèce de pinnothère qui vit enkystée dans l'appareil respiratoire des adultes de *H. scabra* originaires d'une seule baie des Îles Salomon. Le symbiote a été nommé et décrit en collaboration avec le Dr Peter K. L. Ng, de l'Université de Singapour. Nous avons également étudié sa biologie de la reproduction, ainsi que ses schémas invasifs. Ces résultats seront publiés prochainement dans *Ophelia*, vol. 51.

Actuellement, nous en sommes à la dernière année du projet conjoint Îles Salomon-Canada, qui est essentiellement consacré à la publication de données et à leur présentation dans le cadre de colloques et de conférences. La collaboration a été très fructueuse, et nous espérons que les connaissances rassemblées sur les spécimens adultes et jeunes de *H. scabra*, outre qu'elles nous permettent d'étoffer notre connaissance générale de l'écologie des holothuries, constitueront des outils utiles pour la mise en œuvre de programmes d'amélioration des stocks destinés à reconstituer les populations décimées d'holothuries de sable aux Îles Salomon et ailleurs.

Heureusement, les autorités des Îles Salomon ont reconnu que les stocks d'holothuries de sable avaient été trop fortement surexploitées et que le projet de l'ICLARM représentait un moyen durable de reconstituer et d'améliorer les stocks. En conséquence, elles ont promulgué une législation visant à interdire l'exportation des holothuries de sable. Toutefois, toutes les autres espèces d'holothuries peuvent être vendues. Des mesures pourraient contribuer à l'amélioration de la gestion des ressources aux Îles Salomon et ailleurs, notamment la mise en place d'une limite minimale de taille pour la pêche et le perfectionnement des connaissances des agents chargés de la transformation afin de réduire le pourcentage de produits rejetés et de limiter la pêche aux plongeurs en apnée seulement. À condition que tout se passe bien, les chercheurs espèrent que la reconstitution de stocks équilibrés d'holothuries débutera en l'an 2000. Si leurs travaux sont couronnés de succès et que les communautés locales et les pouvoirs publics collaborent à ce projet, les générations futures de Salomonais pourront espérer une amélioration et une stabilisation de l'exploitation de l'holothurie à des niveaux élevés.



résumés, publications, colloques & conférences

la bêche-de-mer

Bibliographie et résumés

CONAND C. (sous presse). *Overview of sea cucumber exploitation and trepang markets*. Conférence internationale sur la conservation de l'holothurie en Malaisie. 10 p.

CONAND C. (1999). Manuel de qualité des holothuries commerciales du Sud-Ouest de l'océan Indien. Commission Océan Indien : 39 p.

CONAND C. (1998). *Holothurians*. Tiré de : *FAO species identification guide. The marine living resources of the Western Central Pacific. vol 2 cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks*, K. Carpenter & V. Niem eds. : 1157-1190.

Cycle d'enfouissement et activités trophiques quotidiennes des juvéniles d'holothuries *Holothuria scabra* en réaction à des facteurs environnementaux

Annie Mercier ^{a,b,c}, Stephen C. Battaglene ^b & Jean-François Hamel ^a

a. Society for the Exploration and Valuing of the Environment (SEVE) (Société d'exploration et de valorisation de l'environnement), 655 rue de la Rivière, Katevale, Quebec, Canada JOB11W0

b. International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Coastal Aquaculture Centre, P.O. Box 438, Honiara (Îles Salomon)

c. INRS-Océanologie, 310 allée des Ursulines, Rimouski, Québec (Canada) G5L 1Z6

Cette étude a porté sur les activités quotidiennes des juvéniles d'holothuries *Holothuria scabra* Jaeger. En réaction à des facteurs environnementaux, tous les spécimens ont présenté des rythmes quotidiens d'enfouissement et d'activités trophiques. Le cycle des juvéniles les plus petits, >10–40 mm, était lié à la lumière : les juvéniles commençaient à s'enfouir approximativement à l'heure du lever du soleil et à émerger à l'heure du coucher du soleil. L'obscurité continue mettait fin à cette activité d'enfouissement. Les juvéniles >40–140 mm répondaient à des changements de température; ils émergeaient aux environs de midi. Lorsque la température chaude demeurait constante, ils ne s'enfouissaient pas. Pour tous les juvéniles, le temps passé à la surface correspondait à une activité trophique et à des périodes de locomotion; pendant la phase d'enfouissement, ils restaient statiques, ne s'alimentaient pas et avaient un transit intestinal lent. Il a également été constaté que les matières organiques contenues dans l'intestin variaient en fonction du cycle quotidien. Une baisse de 35 à 30 et de 25 à 20 pour mille du degré de salinité amenait tous les juvéniles à s'enfouir en l'espace de quelques minutes mais ils commençaient à réémerger au bout de quelques heures. L'acclimatation survenait très rapidement, lorsque le degré de sa-

linité était de 30 pour mille et elle était particulièrement lente lorsqu'il était de 20 pour mille. À l'inverse, près de 40 pour cent des juvéniles ne pouvaient pas supporter une baisse à 15 pour mille du degré de salinité. Les juvéniles de toutes tailles ont montré une forte sélectivité pour ce qui est des caractéristiques des sédiments. Dans des expériences de choix de substrats, on s'est rendu compte, en l'espace d'une heure, qu'ils avaient une préférence marquée pour le sable d'un grain avoisinant les 0,4 mm et pour des matières organiquement riches. Le comportement général des juvéniles de *H. scabra* reflète leur capacité à vivre dans des régions sablonneuses peu profondes avec des apports terrigènes et des conditions environnementales variables.

Source : *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 239 (199): 125–156.

Colloque sur la gestion de la pêche de l'holothurie

Queensland Fisheries Management Authority, Brisbane, 8–9 décembre 1997

Comptes rendus, ISBN 07242 7025 6, mis en forme par S. B. Damschke
Fisheries Research and Development Corporation
QFMA Queensland Fisheries Management Authority

Bioturbation des sédiments et impact de l'activité trophique d'*Holothuria (Halodeima) atra* et de *Stichopus chloronotus*, deux holothuries qui se nourrissent de sédiments, à Lizard Island, Grande barrière

Sven Uthicke

Suite à des expériences en aquarium et à des observations sur le terrain, il a été possible d'établir qu'*Holothuria (Halodeima) atra* (Jaeger, 1883) et *Stichopus chloronotus* (Brandt, 1835) consomment en moyenne 67 et 59 grammes de poids sec de sédiments, par individu, respectivement. Un calcul type a montré qu'une population mixte composée des deux espèces implantées sur un platier près de Lizard Island est capable de régurgiter environ 4 600 kg de poids sec par an et par 1 000 m² — soit environ le poids de la couche supérieure de sédiments (5 mm) de cette zone. Les analyses du contenu de l'appareil digestif ont montré qu'il n'y avait aucune baisse significative des phycopigments (chlorophylles *a* et *c* et fucoxanthine) pendant le passage des matières dans l'intestin. Chez ces deux espèces, le contenu de pigments de l'œsophage était semblable à la concentration de sédiments situés directement devant les individus. Cependant, le contenu de pigments situés en face de *S. Chloronotus* et dans tous les segments de l'intestin de cette espèce était sensiblement plus élevé que les valeurs correspondantes chez *H. atra*, ce qui donne à penser que la première espèce nommée choisit sa zone trophique. Un contenu très peu important de meiofaune dans l'intestin de l'holothurie indiquait que la meiofaune joue un rôle négligeable dans l'alimentation de *H. atra* et de *S. chloronotus*. En revanche, le rapport des diatomés vivants/diatomés morts était substantiellement moins élevé dans les intestins des deux espèces d'holothuries, par comparaison aux sédiments adjacents, ce qui donne à penser que les diatomés ingérés étaient digérés. Des expériences réalisées en aquarium ont permis d'établir que l'activité trophique et l'activité liée à la bioturbation des deux espèces réduisaient sensiblement la biomasse des microalgues (calculée en fonction de la concentration de chlorophylle *a*) dans des sédiments mélangés avec des diatomés ou des couches de cyanobactéries.

Source : *Bulletin of Marine Science*, 64(1):129–141, 1999

Amélioration de la gestion de la conservation d'une espèce commercialisée : l'holothurie de sable *Holothuria scabra*

Sven Uthicke et John Benzie

Rapport final produit à l'intention du Service australien des parcs et de la flore et de la faune (projet n° WCRCP-019). *Australian Institute of Marine Science*, Townsville, août 1998

Évolution de l'exploitation aux Îles Galapagos : le commerce de l'holothurie en Équateur

M. Jenkins et T. A. Mulliken

Pendant des siècles, les holothuries ont été une denrée alimentaire recherchée, surtout dans la cuisine extrême-orientale. Dans les années 80, le commerce international des holothuries destinées à la restauration a progressé de façon spectaculaire. La pêcherie d'Équateur, représentée presque exclusivement par une espèce, *Isostichopus fuscus*, a vu le jour à ce moment-là. Dès 1991, la pêcherie d'holothuries située le long de l'Équateur continental avait été épuisée et les pêcheurs de ce pays se sont alors tournés vers les populations des Îles Galapagos. Bien que les holothuries exportées par l'Équateur ne représentent qu'un infime pourcentage du commerce international de ce produit, l'impact des opérations de pêche menées par ce pays risque de mettre en danger l'écosystème unique des Îles Galapagos. Les tentatives d'exploiter le fond de l'océan baignant ces îles se sont poursuivies au même rythme. En mars 1998, une loi spéciale privilégiant la conception d'un plan de gestion de la pêcherie des Galapagos qui, à l'heure où ce bulletin est mis sous presse, est quasiment bouclé, a été promulguée. L'élaboration d'un système rationnel de gestion assorti d'un contrôle minutieux des exportations plutôt que d'une interdiction complète peut réduire les risques de la pêche et de la transformation illégales des holothuries.

Source : *TRAFFIC Bulletin*, vol. 17 n°3 (1999): 107-118

L'élevage de l'holothurie *Stichopus japonicus* au centre aquacole d'Okayama

B. Hj. Yasin Zulfigar¹, Tan Shau-Hwai Aileen¹, Zenpei Ikeda², Tomio Fukuda² et Makoto Terazaki³

1. Universiti Sains Malaysia, Malaisie
2. Farming Fisheries Center, Okayama Prefecture, Japon
3. Ocean Research Institute, University of Tokyo, Japon

The Center for International Cooperation - The Ocean Research Institute - The University of Tokyo. 1998. 29 p. + annexes.

Résumés de documents présentés à l'occasion de la Session sur "l'aquaculture traditionnelle dans les îles" (Conférence de la *World Aquaculture Society*, Sydney, avril 1999)

Reproduction et mise en valeur des holothuries aux Îles Salomon : implications pour la disponibilité d'un stock géniteur d'holothuries

Christain Ramofafia^{1,2}, Stephen C. Battaglene² et Maria Byrne¹

1. Department of Anatomy and Histology F13, University of Sydney, NSW 2006 (Australie).
2. International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM), Coastal Aquaculture Centre, P.O.Box 438, Honiara (Îles Salomon).

Les stocks d'holothuries tropicales ont été largement surexploités dans un grand nombre d'États insulaires en développement. Il peut falloir plus de cinquante ans à des stocks surexploités pour se reconstituer, et on examine actuellement la possibilité de reconstituer les stocks à l'aide de juvéniles produits en éclosérie. La production de juvéniles dépend de la disponibilité de gamètes de bonne qualité. Cette étude a porté sur la reproduction d'*Holothuria fuscogilva*, *H. scabra* et *Actinopyga mauritiana* aux Îles Salomon. Les cycles de reproduction de ces espèces ont été documentés par les rapports gonadosomatiques, l'histologie des gonades et les essais de ponte. *H. fuscogilva* et *A. mauritiana* avaient des cycles de reproduction dont la saison s'étalait d'août à octobre et d'octobre à juillet, respectivement. Bien que les rapports gonadosomatiques de *H. scabra* enregistraient un maximum en septembre, des signes montraient que la ponte se déroulait pendant toute la saison. La ponte était induite soit par stimulation thermique, soit par adjonction d'algues séchées, *Schizochytrium* sp., dans les réservoirs de stockage. Le développement de larves chez ces trois espèces est

planctotrophique avec une évolution du stade auricularia vers un stade doliolaria non trophique. Le stade pentacula marquait la transition d'un mode de vie planctotrophique vers un mode d'existence benthique.

Progrès réalisés dans la production d'holothuries tropicales *Holothuria scabra* et *Holothuria fuscogilva* pour l'amélioration des stocks

Stephen C. Battaglione

International Center for Living Aquatic Resources Management, Coastal Aquaculture Centre, P.O. Box 438 Honiara (Îles Salomon)

Les stocks d'holothuries tropicales ont été surexploités dans la plus grande partie de la région indo-Pacifique. Les espèces les plus intéressantes au plan commercial ont été exploitées si intensivement dans certains États insulaires que cinquante années seront peut-être nécessaires pour permettre aux stocks de se reconstituer. À cette fin, puis pour augmenter le rendement grâce à l'amélioration du stock, l'idée de lâcher des juvéniles d'holothuries élevées en éclosure s'affirme de plus en plus.

L'ICLARM a évalué la rentabilité de la production de juvéniles d'holothuries de sable, *Holothuria scabra*, et d'holothuries à mamelles blanche, *H. fuscogilva*, pour améliorer le stock. Les holothuries de sable vivent dans des environnements riches en nutriments à des densités de plusieurs centaines d'individus par hectare, alors que les holothuries à mamelles blanche vivent sur les tombants de récifs coralliens à des densités de plusieurs dizaines par hectare. Ces deux espèces ont leurs pics de ponte en septembre et en octobre, mais il est possible d'induire la ponte toute l'année aux Îles Salomon. Une hausse de la température de l'eau et l'adjonction d'algues en poudre sont des moyens efficaces pour provoquer la ponte. *Chaetoceros muelleri* et *Rhodomonas salina* sont deux des meilleures microalgues pour nourrir les larves de ces deux espèces. Cependant, les larves de *H. scabra* sont plus robustes et faciles à élever que celles de *H. fuscogilva*. Ces deux espèces se métamorphosent en juvéniles après avoir séjourné pendant deux semaines dans une eau à 28 °C et elles se fixent sur des plaques "conditionnées aux diatomées".

Les holothuries de sable sont relativement faciles à élever et, à l'ICLARM, six pontes ont permis de produire plus de 200 000 juvéniles. À l'opposé, les holothuries à mamelles blanche sont difficiles à produire car le taux de survie des larves est faible et la croissance des juvéniles est lente. Les holothuries de sable peuvent être élevées sur des substrats durs jusqu'à ce qu'elles atteignent une longueur de 20 mm et il vaut mieux ensuite les transférer sur des substrats sablonneux. Les taux absolus de croissance par jour pour les juvéniles d'holothuries de sable sont de l'ordre de 0,5 mm/jour ($\pm 0,03$ erreur-type) et ils ont varié de 0,2 à 0,8 mm/jour, selon la densité de stockage, l'intensité de la lumière et selon que des algues en poudre étaient ajoutées. Par sa biologie et sa facilité d'élevage, *H. scabra* est la meilleure candidate pour l'amélioration du stock.

Résumés de thèses

Structure du peuplement de *Holothuria (Holodeima) atra* (Jäger, 1833) et de *Stichopus chloronotus* (Brandt, 1835) (Holothuride : Aspidochirote) et son incidence sur le recyclage des nutriments dans les écosystèmes coralliens

par Sven Uthicke

Université de Hambourg, Institut für Hydrobiologie

Adresse actuelle : Australian Institute of Marine Science, PMB 3, Townsville MC, Q 4810, Australia

De par leur densité et leur biomasse souvent élevées, les holothuries ne sauraient passer inaperçues dans les nombreux récifs coralliens qu'elles peuplent. Si elles assument effectivement des fonctions importantes au sein de ces systèmes, en revanche, les conditions écologiques de leur vie dans les récifs coralliens sont mal connues. Plusieurs espèces d'holothuries se caractérisent par une reproduction asexuée par scission transversale, ce qui explique peut-être que la densité des populations demeure élevée. J'ai cherché à savoir si cette hypothèse se vérifie pour deux espèces courantes, *Holothuria atra* et *Stichopus chloronotus*, sur trois récifs frangeants (Brook, Fantome et Great Palm Island) de la Grande barrière de corail australienne. À côté d'autres organismes et matières d'origine organique, les microalgues benthiques consti-

tuent une source de nourriture sédimentaire pour les holothuries. J'ai mis à l'épreuve deux hypothèses, à savoir : 1) que la productivité des microalgues benthiques est limitée par la disponibilité de nutriments minéraux et 2) que les microalgues profitent du fait que les holothuries présentes les reminéralisent et ex-crètent des quantités importantes de nutriments.

La densité de *Holothuria atra* (0,08 à 0,83 ind. m⁻²) et de *Stichopus chloronotus* (0,11 à 1,67 ind. m⁻²) et leur biomasse étaient élevées et sont restées relativement stables pendant toute la durée de l'étude et dans chaque récif. On a constaté une reproduction asexuée par scission transversale chez *H. atra* comme chez *S. chloronotus*. Sur les récifs frangeants, les deux espèces présentaient des taux annuels de scission bien supérieurs (43 à 76 %) à ceux d'un récif situé sur la partie centrale de la plate-forme continentale (9 à 19 %). Les taux de scission de *H. atra* et de *S. chloronotus* étaient bien supérieurs en hiver que pendant les autres saisons. C'est ce que reflétaient sans équivoque les distributions poids-fréquence. D'autre part, le poids médian des animaux diminuait dans les périodes de forte reproduction asexuée. Une corrélation positive entre la densité de population et le taux annuel de scission a été mise en évidence pour les deux espèces et l'on a constaté que le taux de reproduction asexuée était inversement proportionnel à la taille moyenne de l'animal.

D'après des estimations du niveau de reproduction asexuée, fondées sur les paramètres génétiques de la population, ce mode de reproduction serait plus important sur les récifs littoraux que sur deux récifs du milieu de la plate-forme continentale. Le taux maximum estimé de reproduction sexuée pour les deux espèces d'holothuries sur deux récifs du littoral était compris entre 32 et 67 pour cent, contre 74–87 pour cent sur les récifs de la partie centrale de la plate-forme continentale. Une variation génétique relativement faible entre les sous-populations suggère que des larves produites par voie sexuée sont effectivement à l'origine d'un transfert de gènes entre les récifs, probablement à sens unique, depuis la partie centrale de la plate-forme continentale vers les récifs littoraux. On a relevé des différences importantes de fréquences de génotypes entre les individus mâles et femelles des deux espèces, et les rapports des sexes étaient fortement déséquilibrés dans la plupart des cas. Ces deux phénomènes s'expliquent probablement par leur différence d'aptitude à la dispersion et ou de mortalité des larves selon le sexe.

La scission transversale, principal moyen pour *Holothuria atra* et *Stichopus chloronotus* de maintenir des densités et une biomasse élevées, a également de fortes répercussions sur la structure de la population. Il semble que les récifs littoraux constituent un habitat riche, où les petites holothuries peuvent prospérer en fortes densités. La présence de nourriture suffisante, associée à des ressources larvaires limitées, pourrait être le principal facteur de reproduction asexuée.

On a relevé la présence de carbone organique (environ 0,2% du poids ouvert), d'azote (env. 0,02% PO), de bactéries (env. 10⁸ cellules par ml), de diatomées (env. 10⁶ cellules par ml), de chlorophylle *a* (env. 1–3 µg g PO⁻¹) et de phéophytine (env. 1–3 µg g PO⁻¹) dans les sédiments des récifs proches du littoral. Ces substances, qui reflètent la qualité de la nourriture des holothuries, sont présentes en quantités identiques à celles qui ont été signalées auparavant dans les récifs coralliens. Pour tous les sédiments, les concentrations moyennes de ces substances étaient plus faibles en hiver qu'en été, la différence n'étant pas toujours importante. En général, les valeurs les plus basses ont été relevées sur les récifs littoraux de Great Palm Island. Cette île étant la plus éloignée du continent, elle est peut-être moins affectée par les eaux de ruissellement terrigènes.

La production annuelle nette du milieu microbenthique était de 168 g C m⁻², avec des valeurs nettement plus faibles (de 50 à 60%) en hiver qu'en été. Une production brute beaucoup plus élevée laisse à penser qu'une forte proportion de la production primaire due aux microalgues est consommée immédiatement par l'endofaune benthique. Le rendement photosynthétique (α) peu élevé suggère que la production de substances nutritives par les microalgues est limitée.

Conclusion prévisible, les concentrations en nutriments minéraux dans la colonne d'eau, sur les récifs littoraux, sont faibles (0,06–0,91 µM d'azote inorganique dissous; 0,00–0,25 µM de phosphate) tandis que les taux sont plus élevés pour les nutriments organiques (environ 3–10 µM d'azote organique dissous; 0,02–0,21 µM de phosphore organique dissous). Les concentrations en nutriments dans l'eau interstitielle sédimentaire étaient nettement plus élevées (jusqu'à 4,65 µM d'azote inorganique dissous; 0,85 µM de phosphate; 0,50 µM de phosphore organique dissous; 9,66 µM d'azote organique dissous) que celles de la colonne d'eau, et toujours plus faibles sur Great Palm Island que sur les deux autres récifs littoraux.

L'ammoniaque est le principal produit d'excrétion d'azote chez les deux espèces, *Holothuria atra* et *Stichopus chloronotus*. Les taux d'excrétion d'ammoniaque étaient supérieurs chez cette dernière, et supé-

rieurs en été chez les deux espèces. Les deux espèces d'holothuries secrètent également des petites quantités de phosphate. Des taux d'excrétion d'ammoniaque spécifiques des holothuries selon la région (1,6–15,9 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{h}^{-1}$) étaient élevés et d'un ordre de grandeur similaire aux flux de nutriments signalés précédemment sur les récifs coralliens. Les taux d'excrétion de phosphate étaient beaucoup moins élevés (0,01–0,63 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{h}^{-1}$).

Le taux d'excrétion d'ammoniaque et la fréquence respiratoire étaient réduits dans les produits de scission de *Stichopus chloronotus*, mais pas dans ceux de *Holothuria atra*. Étant donné que des sections antérieures des deux espèces présentent des taux d'excrétion normaux (*H. atra*) ou légèrement réduits (*S. chloronotus*), j'ai suggéré que les organismes intacts excrétaient également de l'ammoniaque à travers le tégument. Environ 25 pour cent du tégument étant en contact direct avec le sédiment, les nutriments excrétés sont probablement relâchés directement parmi les microalgues benthiques. On a mesuré des concentrations élevées d'ammoniaque dans l'eau provenant des poumons (8–15 μM d'augmentation) et juste derrière les holothuries (1,3–2,4 μM d'augmentation) au moment de l'expulsion d'eau par l'anus. C'est là une seconde source d'ammoniaque importante pour les microalgues benthiques.

Les microalgues benthiques exposées à des eaux usées en provenance de bacs contenant des holothuries ont augmenté leur production jusqu'à 37 pour cent. On a également observé une production nettement accrue (12%) de microalgues *in situ*, sous l'effet d'une augmentation de l'ammoniaque rejeté par les holothuries de 0,1 μM seulement. Des taux de production maxima sont mesurés lorsque des nutriments sont ajoutés directement, en augmentant la concentration d'ammoniaque et de phosphate. Ces résultats confirment formellement l'hypothèse que les microalgues benthiques de la zone observée présentent une richesse nutritive limitée et que, par conséquent ce sont les nutriments extraits des excréments d'holothuries qui expliquent l'accroissement de la production microalgale.

Dans tous les aquariums contenant des holothuries, on a constaté que la production de microalgues augmentait, qu'elles soient broutées ou protégées. Une corrélation (négative) significative a été observée entre le volume de sédiment consommé et l'augmentation de la concentration de chlorophylle *a* et de phaeophytine dans le sédiment. Les holothuries, en densité naturelle, ont un effet global bénéfique sur la biomasse et la production des microalgues benthiques.

Chez *Holothuria atra*, 29–46 pour cent du carbone assimilé servent à la respiration, et 24–44 pour cent de l'azote assimilé sont relâchés sous forme d'ammoniaque. On estime qu'un montant similaire de carbone organique est consacré à la croissance, tandis que le pourcentage d'azote utilisé pour augmenter la biomasse est nettement supérieur (39–63%). Des calculs identiques, effectués pour *Stichopus chloronotus*, mettent en évidence un déficit de carbone et d'azote, faute de pouvoir tenir compte de l'alimentation sélective de cette espèce en matières organiques riches des zones sédimentaires. Chez *H. atra*, les quantités relatives de carbone organique et d'azote consommées pour la croissance sont inversement proportionnelles aux concentrations de ces composants dans le sédiment. Il s'ensuit que la croissance et la densité de population des holothuries sont peut-être limitées par la présence de nourriture.

Les stocks de carbone organique provenant des microalgues et des holothuries correspondaient à 10 % du volume de carbone organique présent dans la couche sédimentaire supérieure. Le volume d'azote inclus dans la biomasse des holothuries était nettement supérieur (environ 30% du volume d'azote sédimentaire). Il se peut que les holothuries ne fournissent qu'environ 1 pour cent de la demande d'azote microalgale par excrétion. Ce chiffre est toutefois nettement supérieur au volume d'azote provenant de la biomasse algale et qui est consommé par ces animaux. Ainsi, la plupart des nutriments reminéralisés par les holothuries peuvent provenir de matières organiques non vivantes. D'après des calculs, le montant maximum de nutriments rejetés de l'eau interstitielle sous l'effet de l'activité de bioturbation des holothuries est peu important.

En conclusion, la présence d'holothuries dans les densités observées stimule la production du microphytobenthos. Les nutriments sont strictement recyclés dans le système benthique, et j'avance l'hypothèse que les holothuries participent à un système de recyclage benthique, non sans similitude avec la boucle microbienne planctonique bien connue. La différence avec celle-ci tient toutefois au fait que les holothuries interagissent directement avec de nombreux éléments différents du système benthique suggéré, dont la taille couvre plusieurs ordres de grandeur. Outre le recyclage direct des nutriments par les holothuries, je présume qu'elles augmentent aussi le rendement global de cette boucle de recyclage, en renforçant ainsi, indirectement, les taux de reminéralisation des différents composants du système.

Élevage et reproduction de *Holothuria scabra* (Echinodermes : Holothurides)

Andrew David Morgan (Mél : photoone@xtra.co.nz)

Thèse de maîtrise en océanographie, Université du Queensland, soutenue le 20 novembre 1998.

De juillet 1996 à décembre 1997, le cycle de reproduction de *Holothuria scabra* mâles et femelles a été observé pour le compte des habitants de Stradbroke Island, Moreton Bay (27°30'N, 153°24'E), en Australie. C'est en novembre de ces deux années que culminent les rapports gonado-somatiques du poids éviscéré, alors qu'on n'observe aucune augmentation sensible de la taille des ovocytes. La gamétogenèse coïncide avec une période de perte de poids du tégument, du milieu de l'hiver (juin) au milieu de l'été (décembre). Au cours de la gamétogenèse, les ovocytes mûrs observés étaient soit réabsorbés soit pondus pendant ou avant la période vitellogène, de septembre à novembre. Les nutriments stockés dans le tégument étaient probablement utilisés pour la gamétogenèse, à la fin de l'hiver et la production des ovocytes mûrs était vraisemblablement régulée par activité phagolytique, en réaction à l'environnement. Les animaux collectés d'octobre 1996 à janvier 1997 ont été maintenus à une température naturelle et exposés au cycle lumineux en vigueur pendant cette période. Alimentés en matières détritiques contenues dans le sable du bac, ils ont perdu jusqu'à 40 pour cent de leur poids frais en deux mois. Le poids des animaux a continué à diminuer pendant trois mois après la ponte, malgré l'ajout de granules de crevettes et de luzerne destinées à accélérer la croissance bactérienne et fongique dans le substrat.

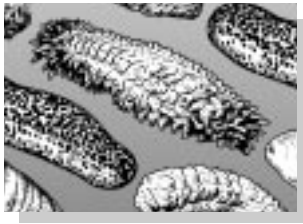
Les animaux collectés en octobre 1997 ont été exposés à une température de 27°C et à une photopériode 16:8 (alternance de lumière et d'obscurité). Les régimes alimentaires dispensés au stock géniteur ont réduit la perte de poids, qui atteignait environ 10 pour cent au bout d'un mois, contre 20 pour cent pour le stock témoin. Les animaux étaient plus actifs durant la nuit, produisaient davantage de fèces dans les quadrats témoins et les quadrats soumis à un régime de crabes bleus, et passaient une forte proportion du temps à se déplacer le long du périmètre des quadrats, tandis que leurs déplacements dans le substrat dépendait de la distribution de nourriture. L'ampleur de la perte de poids en captivité pourrait s'expliquer par l'interaction du régime alimentaire, de la température et de la lumière, ainsi que par l'effet de ces variables sur la combinaison du comportement alimentaire et de la stratégie de reproduction de *H. scabra*.

Au cours de l'été 1997-1998, entre une à cinq semaines de captivité, la ponte de 100 pour cent des animaux a été induite dans le cadre de quatre expériences menées au crépuscule, pendant ou à proximité d'une nouvelle ou d'une pleine lune, en appliquant un choc thermique de 3 à 5°C à neuf mâles et neuf femelles stockés dans un bac de 1,5 m³, contenant 20 à 30 cm d'eau de mer filtrée à 1 µm. La ponte de *H. scabra* a été induite en petites quantités pendant l'été 1996-1997, malgré une perte de poids sensible, et tous les individus induits ont pondu pendant l'été 1997-1998, indépendamment du régime alimentaire dispensé en captivité. Chez les femelles, on n'a observé aucune corrélation entre la taille des œufs et le taux d'éclosion, la fécondité, le taux de fertilisation, le poids ou le nombre de jours en captivité. La différence de fécondité entre animaux de taille et de fécondité moyenne similaires lors d'essais consécutifs a diminué au fur et à mesure que les animaux étaient retenus plus longtemps avant la ponte.

Le taux d'éclosion des œufs a nettement diminué pour le stock géniteur détenu pendant un mois, et a été très probablement affecté par : 1) l'expulsion de nutriments des gonades favorisant le métabolisme des œufs et l'emploi subséquent des réserves de vitellus pour assurer la viabilité de l'ovocyte, à l'issue de la vitellogenèse; 2) l'emploi de nutriments des gonades et des œufs au profit du métabolisme somatique, après épuisement de toutes les autres sources nutritives. Le taux d'éclosion et la fécondité sont des indicateurs importants de la viabilité des œufs du stock géniteur retenus en captivité pendant une période prolongée. On a observé qu'en cas d'excès (40 et 80 x 10³ cellules/ml) et en l'absence d'algue *Isocrysis galbana*, la survie des larves était moindre et que leur croissance et leur développement étaient freinés. Pour une quantité modérée de cette algue (10 et 20 x 10³ cellules/ml), la survie et le développement larvaires augmentaient sensiblement. Le taux de mortalité instantanée (larves/jour) des larves tout au long du développement est variable, quel que soit le régime alimentaire, ainsi qu'entre les rations d'un traitement, mais était moins élevé, dans l'ensemble, en présence de quantités d'algues modérées.

Conférence

La prochaine Conférence internationale sur les échinodermes aura lieu en Nouvelle-Zélande au début de l'an 2000. Site Internet : <http://macintosh.otago.ac.nz/iec2000>.



Courrier

la bêche-de-mer

Yves Samyn (23 février 1999)

Je travaille toujours à l'Université libre de Bruxelles et poursuis ma recherche sur les échinodermes (notamment la taxinomie des holothuries et des oursins d'Afrique orientale). J'ai également commencé à travailler sur un petit article destiné au bulletin d'information *La bêche-de-mer* de la CPS.

Nécessité d'étudier les holothuries dans les eaux littorales de l'océan Indien occidental

RÉSUMÉ - La pêche intensive d'holothuries aspidochirotes (Échinodermes : Holothurides) dans les eaux littorales du Kenya et de Tanzanie entraîne le déclin des populations. Des plans ont été élaborés pour conserver et gérer ces ressources naturelles. Cela suppose une recherche de grande qualité, menée à différents niveaux, afin d'étoffer notre compréhension des populations concernées. Cet article décrit certains aspects de la biologie traditionnelle et moléculaire qui devraient contribuer à la conservation des holothuries en Afrique orientale.

Yves Samin peut être contacté à l'adresse électronique: ysamyn@pop.vub.ac.be

Dr Oscar Sosa Nishizaki

J'ai le regret de devoir vous informer du décès de German Perez Placencia, le dimanche 2 mai 1999, pendant qu'il effectuait une plongée d'étude des ormeaux à Cedros Island, au sud de l'État de Basse-Californie (Mexique). Comme vous le savez peut-être, il travaillait pour le Centre régional des pêches à Ensenada, Basse-Californie, rattaché à l'Institut national des pêches du Mexique. Cette étude entraînait dans le cadre de ses fonctions. Depuis janvier dernier, il avait entrepris des études post-universitaires en vue d'obtenir un doctorat sous ma direction, ici, au CICESE. C'est pourquoi son épouse, Laura Veronica, m'a prié de vous faire part de cette tragique nouvelle. Comme vous pouvez l'imaginer, elle traverse une épreuve très pénible. Elle et sa fille de 10 mois, Daniela, vont s'établir à Mexico, chez ses parents. Je n'ai pas leur adresse pour l'instant, mais, si vous le voulez, je vous la communiquerai à la prochaine occasion.

Dr Oscar Sosa Nishizaki

Tél. : +52(61)74-45-01 à 06; télécopieur : 52(61)75-05-45

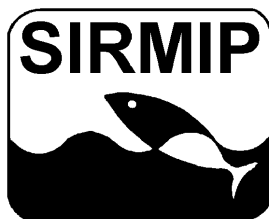
Adresse au Mexique : Apartado Postal 2732, Ensenada, Baja California, Mexique, CP 22800

Adresse aux États-Unis d'Amérique : P.O. Box 434844-San Diego, CA, 92143-4844

Note de la rédaction et de la section Information halieutique de la CPS :

German a collaboré au bulletin La bêche-de-mer n° 8 (p. 15) : "Pêche d'holothuries en Basse-Californie" et au n° 9 (résumé page 29). Nous tenons à nous joindre à de nombreux amis pour présenter nos sincères condoléances à la famille de German. Sa disparition est une perte tragique.

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 le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS), 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). Ce bulletin est produit par la CPS dans le cadre de ses engagements envers le SIRMIP. Ce projet vise à mettre



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

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.