

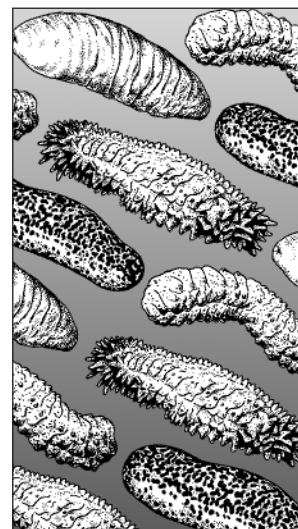


Secrétariat général
de la Communauté du Pacifique

LA BÊCHE-DE-MER

Numéro 23 – Mai 2006

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; [Chantal.Conand@helios.univ-reunion.fr] — **Production :** Section information, division Ressources marines, CPS, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. Fax: +687 263818; [cfpinfo@spc.int] — **Imprimé avec le concours financier de l'Union européenne.**

Editorial

Voici la vingt-troisième édition d'une publication qui paraît depuis près de seize ans, et je pense que ce bulletin a maintenant atteint sa vitesse de croisière : deux numéros sont publiés chaque année depuis cinq ans. Je tiens à remercier ici les nombreux auteurs qui ont soumis des articles réguliers ou occasionnels et m'ont aidée à parvenir à ce résultat, ainsi que les Sections Information halieutique et Publications de la CPS, dont les agents dévoués s'emploient, en coulisses, à maintenir la qualité de cette publication à un niveau élevé. La correspondance importante qui est reproduite dans le présent numéro prouve que le bulletin atteint son but : établir des liens entre les chercheurs, les techniciens, les responsables des services des pêches et toutes les personnes du monde entier qui s'intéressent aux holothuries.

J'attire une fois de plus votre attention sur la nouvelle base de données qui regroupe l'ensemble des articles et résumés publiés dans le bulletin jusqu'à ce jour. Elle a été créée par la Section Information halieutique de la CPS et peut être consultée sur le site Web de l'Organisation, à l'adresse http://www.spc.int/coastfish/news/search_bdm.asp. Cette base contient près de 600 titres d'articles et résumés, et peut être interrogée par titre, nom d'auteur, nom scientifique, région ou pays. Les résultats sont présentés accompagnés d'un hyperlien qui permet de télécharger le document en format PDF. Nous espérons que cet outil vous sera utile, et nous vous invitons à nous adresser toute suggestion d'amélioration.

Le présent numéro commence par un court article (page 3) de Warwick Nash et Christain Ramofafia, du WorldFish Center. Les Îles Salomon ont décrété la fermeture de leur pêcherie d'holothuries à partir du 1^{er} décembre 2005 pour une période indéterminée. Ce fut une décision très difficile à prendre, d'autant plus que, comme dans bien d'autres pays, cette pêcherie est l'une des rares sources de revenus en espèces qui s'offrent aux communautés de pêcheurs isolées. Warwick et Christain passent en revue les raisons de cette décision.

Le nombre de sujets traités dans les articles de ce numéro et le large éventail de sites géographiques dont il est question prouvent que la recherche sur les holothuries se porte bien. Mendes et al. ont étudié des

Sommaire

- L'évolution récente de la pêche d'holothuries aux Îles Salomon
W. Nash and C. Ramofafia p. 3
- Caractéristiques des populations d'*Holothuria grisea* (Holothuroidea: Aspidochirotida) sur la côte de Santa Catarina, au Brésil, et observations saisonnières de leur densité et de leur répartition
F.M. Mendes et al. p. 5
- Projet triennal sur les holothuries dans l'océan Indien Sud-Ouest : analyses nationales et régionales en vue d'améliorer la gestion
C. Conand et al. p. 11
- Examen des nouvelles activités de pêche d'holothuries *Cucumaria frondosa* : biologie, politique et perspectives
N.O. Therkildsen and C.W. Petersen p. 16
- Souvenir de Lombok
P. Purwati p. 26

Changements ontogénétiques de coloration et de morphologie des juvéniles d'holothuries blanches à mamelles, <i>Holothuria fuscogilva</i> , à Kiribati <i>S. Purcell and M. Tekanene</i>	p. 29
Exploitations illégales d'holothuries dans l'archipel des Chagos <i>M. Spalding</i>	p. 32
Reproduction asexuée par scission transversale induite chez les espèces holothuries <i>Bohadschia marmorata</i> et <i>Holothuria atra</i> <i>A. Laxminarayana</i>	p. 35
Observation de la reproduction naturelle de <i>Bohadschia vitiensis</i> <i>A. Desurmont</i>	p. 38
Résumés, publications, colloques et conférences	p. 39
Courrier	p. 41

Produit avec le soutien financier de l'Union européenne par l'intermédiaire du projet UE/CPS PROCFish.

Les opinions exprimées dans ce bulletin appartiennent à leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles du Secrétariat général de la Communauté du Pacifique ou de l'Union européenne



populations d'*Holothuria grisea* au Brésil (page 5) ; Therkildsen et Petersen évoquent l'émergence de la pêche de *Cucumaria frondosa* d'eau froide au Canada (page 16) ; Pradina Purwati décrit brièvement la pêche d'holothuries en Indonésie orientale (page 26) ; Purcell et Tekanene traitent des changements de couleur et de morphologie des juvéniles d'holothuries blanches à mamelles *Holothuria fuscogilva* à Kiribati, dans l'océan Pacifique (page 29) ; enfin Spalding nous parle de la récolte illicite d'holothuries dans l'archipel des Chagos, dans l'océan Indien (page 32).

Nous poursuivons la publication des résultats de la recherche concernant la reproduction des holothuries. Laxminarayana rapporte les observations qu'elle a faites à l'Île Maurice sur la reproduction asexuée par fission transversale de *Bohadschia marmorata* et *Holothuria atra* (page 35), tandis que Desurmont (page 38) et Spalding (page 32) font brièvement part de leurs observations sur la reproduction naturelle en Nouvelle-Calédonie (océan Pacifique) et dans l'archipel des Chagos (océan Indien).

Un nouveau projet régional, pluridisciplinaire, conduit en collaboration avec des biologistes et des socioéconomistes de cinq pays, avec le soutien de la Suède, vient d'être lancé dans la partie sud-ouest de l'océan Indien. Financé par des subventions accordées par la *Western Indian Ocean Marine Science Association* (voir le site <http://www.wiomsa.org>), il vise à améliorer la gestion des holothuries au moyen d'analyses menées à l'échelon national et régional (page 11).

Si vous êtes encore sceptique quant à la diversité des études concernant les holothuries, il vous suffit de vous reporter au très large éventail de thèmes et de sites évoqués dans les résumés que nous présentons pages 39 à 40.

Comme d'habitude, le présent numéro et tous les numéros précédents du bulletin peuvent être consultés en format PDF sur le site Web de la CPS à l'adresse <http://www.spc.int/coastfish>.

Sabine Stöhr, Chef du Département de zoologie des invertébrés au Musée d'Histoire naturelle de Suède, nous informe que le bulletin d'information sur les échinodermes a changé d'adresse et peut désormais être consulté sur le site: <http://www.nrm.se/inenglish/researchandcollections/zoology/invertebratezoology/research/researchprojects/sabinestohr/echinodermata/echinodermnewsletter>. Les auteurs qui souhaitent lui envoyer un article peuvent se mettre en rapport avec elle (courriel : sabine.stohr@nrm.se).

Enfin, veuillez noter que la prochaine Conférence sur les échinodermes, qui a lieu tous les trois ans, se déroulera en août 2006 sur le campus de l'Université de New Hampshire, Durham, NH (États-Unis d'Amérique). Le lecteur trouvera des informations complémentaires sur cette manifestation à l'adresse <http://www.iec2006.unh.edu>.

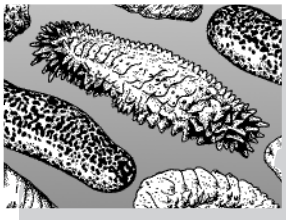
Chantal CONAND

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 l'informa-



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

tion 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.



Informations la bêche-de-mer nouvelles

L'évolution récente de la pêche d'holothuries aux Îles Salomon

Warwick Nash¹ et Christain Ramofafia²

En juillet 2003, les membres de la Mission d'assistance régionale aux Îles Salomon (RAMSI) sont arrivés, à l'invitation des autorités, pour faire respecter la loi et rétablir l'ordre public à la suite de la flambée de tensions ethniques de la fin des années 90 et du coup d'État de l'an 2000. Le retour à la paix s'est fait en quelques semaines. À la fin du mois d'août 2003, le WorldFish Center a été invité par le Centre australien pour la recherche agricole internationale (ACIAR) à définir les grandes lignes d'un projet dans le domaine de la pêche ou de l'aquaculture, dont les populations rurales salomonaises pourraient rapidement tirer profit. Pour employer une expression typique de l'aide au développement, le "cheminement d'impacts" (*impact pathway*) entre le projet de recherche et le bénéficiaire visé (c'est-à-dire les communautés villageoises) devait être court : les communautés devaient percevoir les bénéfices pendant la durée du projet, et non après des opérations supplémentaires de recherche et de développement.

Un projet s'est avéré très urgent : la mise en œuvre de méthodes durables de gestion halieutique pour l'exploitation des holothuries. Cette décision a été prise parce que les statistiques relatives à l'exportation de produits de la pêche et la notoriété publique ont fait apparaître que la vente d'holothuries séchées (bêches-de-mer) était une source importante de revenus pour les communautés côtières de nombreuses régions du pays, voire, à certains endroits, pratiquement la seule source de revenus. L'analyse des chiffres à l'exportation et des notifications occasionnelles ont également montré que les stocks d'holothuries déclinaient dans de nombreuses régions du pays, du fait de niveaux de pêche inacceptables. Ce projet répondait à l'exigence de résultats immédiats, posée par l'ACIAR, parce qu'en empêchant les stocks d'holothuries de continuer à décliner, on contribuerait à maintenir durablement des niveaux acceptables de récolte (moins élevés qu'à l'heure actuelle, certes) et ces stocks resteraient une source importante de revenus pour les ménages locaux. Si l'on n'intervenait pas, les stocks continueraient de s'amenuiser, et les revenus que les populations tireraient de ces ressources stagneraient à un niveau négligeable, éventuellement pendant de nombreuses années. La surpêche chronique des holothuries, dont les stocks ne se reconstituent pas, affecte certainement d'autres pays tels que les États fédérés de Micronésie (Chuuk) et l'Égypte en mer Rouge.

Lorsque les incitations à la pêche sont fortes (prix élevés, autres sources de revenus peu nombreuses), le déclin peut se produire très rapidement et la ressource tomber à un niveau très bas, comme cela s'est passé dans plusieurs pays (Lovatelli et al., 2004).

Sachant que la reconstitution de stocks surexploités, de manière soit passive (avec une reconstitution naturelle lente à partir d'une faible base de recrutement), soit active (en reconstituant le stock à l'aide de juvéniles élevés en nurserie ou en provoquant manuellement des concentrations d'adultes du stock restant afin d'accroître les taux de fécondation des gamètes) est lente et coûteuse, nous sommes parvenus à la conclusion que l'on pouvait satisfaire l'exigence de l'ACIAR — mettre au point un projet qui aurait immédiatement des retombées positives pour les communautés rurales — en stoppant le déclin des stocks d'holothuries.

L'élaboration de la demande de financement du projet, soumise à l'ACIAR, nécessitait la collecte de données concrètes confirmant la surpêche. Chris Ramofafia, chercheur en sciences de la mer au WorldFish Center, en collaboration avec Peter Ramohia, du Ministère de la pêche et des ressources marines des Îles Salomon, a examiné les statistiques relatives à l'exportation des bêches-de-mer pour y chercher cette confirmation. Les tendances se dessinaient nettement : les exportations de bêches-de-mer au début et au milieu des années 90 consistaient dans un petit nombre d'espèces de grande valeur marchande, mais en 2004, le nombre d'espèces exportées était monté à 32, et la proportion d'espèces de grande valeur marchande dans les exportations était faible. Cette évolution traduisait les faits suivants : 1) un épuisement progressif des espèces au fil du temps ; 2) la diminution constante, pendant la même période, de la taille moyenne des individus des espèces exportées ; 3) le recours à des méthodes de pêche destructrices, notamment l'utilisation de "bombes roquettes" et de filets dragues, qui s'est intensifié ces dernières années ; 4) le nombre de permis d'exportation délivrés par le Ministère, passé de 9 en 2001 à 22 en 2003, puis retombé à 17 en 2004. La diminution des permis octroyés en 2004 est principalement expliquée par l'amenuisement du volume des exportations. Dans l'ensemble, cette preuve de surpêche est au moins aussi probante que celle qui ressort des tendances des taux de prises dans le temps, car les pê-

1. Bureau du WorldFish Center pour le Pacifique. Courriel : warwickn@spc.int

2. Bureau du WorldFish Center pour le Pacifique. Courriel : cramofafia@iclar.org.sb

cheurs peuvent maintenir leurs taux de prises au même niveau même si les stocks déclinent, en allant sur des sites plus éloignés lorsque les stocks d'une zone de pêche commencent à diminuer. (Les tendances des taux de prises peuvent effectivement traduire avec précision les variations d'abondance si les statistiques de prises sont collectées à faible échelle spatiale).

Alerté par cette analyse mettant en évidence la surpêche, ainsi que par les résultats d'inventaires des ressources en holothuries effectués par le Ministère et d'autres groupes, le Ministère de la pêche et des ressources marines a interdit, pour une durée indéterminée, la récolte et l'exportation de toutes les espèces de bêches-de-mer aux Îles Salomon, jusqu'à nouvel ordre, à dater du 1^{er} décembre 2005. Il a également annoncé son intention d'élaborer un plan de gestion et de développement de cette filière.

L'un des objectifs de notre projet financé par l'ACIAR est d'élaborer des plans de gestion de la pêche d'holothuries à l'échelon provincial, pour les provinces Isabel et occidentale. C'est maintenant une tâche prioritaire, accomplie parallèlement à l'élaboration du plan de gestion à l'échelon national. L'ampleur des travaux de planification et de concertation à effectuer pour élaborer un plan national de gestion halieutique dépasse le cadre et le mandat de notre projet et nécessitera la participation d'autres organismes et la mobilisation de ressources financières supplémentaires. Le Ministère est en train de mettre en place un comité directeur, chargé de superviser le processus de planification.

Le projet de l'ACIAR relatif à la gestion durable de la filière de la bêche-de-mer a été lancé en janvier 2005 dans la communauté de Kia, à l'extrémité occidentale de l'île de Santa Isabel (Isabel), l'une des principales régions productrices de bêches-de-mer du pays. Nous reviendrons en détail sur ce projet dans un futur numéro du présent Bulletin d'information, mais voici sans tarder quelques conclusions auxquelles nous sommes parvenus, et que nous présentons ici en raison de leurs incidences d'ordre social, économique et halieutique, dans le cadre de la récente interdiction.

- L'importance de la bêche-de-mer comme source de revenus est confirmée.
- Au cours des dernières années, on a observé une évolution de la composition par espèce des récoltes, les espèces de plus grande valeur marchande cédant la place à des espèces moins cotées.
- La baisse des taux de prises au cours des dix dernières années est un indice de surpêche locale.
- Le niveau d'endettement personnel des pêcheurs d'holothuries (entre autres), même dans des communautés villageoises éloignées, est très élevé, surtout vis-à-vis d'entrepreneurs locaux. Ces dettes sont remboursées par la vente de bêches-de-mer. L'interdiction rendra donc difficile (voire impossible, en l'absence d'autres sources de revenus) le remboursement de ces dettes.
- D'autres sources de revenus seront probablement recherchées, ce qui impliquera éventuellement une augmentation des captures d'autres espèces. Depuis l'annonce de l'interdiction d'exportation des bêches-de-mer, on a signalé une augmentation de la récolte

de trocas et de la pêche de requins pour leurs ailerons, mais cela n'a pas été confirmé ni l'ampleur de cette augmentation déterminée. Si elle se vérifie, une conséquence de la disparition de cette importante source de revenus pour les communautés côtières éloignées pourrait être l'augmentation de l'effort de pêche — éventuellement à des niveaux inacceptables — d'autres espèces. Du fait de leurs caractéristiques démographiques (faible fécondité et faible mortalité naturelle), de nombreuses espèces de requins sont menacées par la surpêche ; la pression de pêche supplémentaire qui pourrait résulter de l'interdiction d'exporter des holothuries serait inquiétante. Il est donc d'autant plus urgent de trouver d'autres moyens de subsistance durables pour les communautés rurales des Îles Salomon.

- Nous constatons que, vu le taux rapide d'épuisement des stocks d'holothuries lorsque les incitations économiques sont suffisamment fortes (la filière égyptienne s'est ainsi effondrée en cinq ans, selon Lawrence et al. 2004), les revenus tirés de la récolte d'holothuries aux Îles Salomon pourraient atteindre un niveau très bas à court terme, même en l'absence d'interdiction d'exporter — cette perte de revenus pouvant se faire sentir en l'espace de quelque temps seulement.

Bibliographie

- Lawrence A.J., Ahmed M., Hanafy M., Gabr H., Ibrahim A. and Gab-Alla A.A.-F.A. 2004. Status of the sea cucumber fishery in the Red Sea – the Egyptian experience. p. 173–180. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO, Rome.
- Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). 2004. *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO, Rome.

Caractéristiques des populations d'*Holothuria grisea* (Holothuroidea: Aspidochirotida) sur la côte de Santa Catarina, au Brésil, et observations saisonnières de leur densité et de leur répartition

Fabricio M. Mendes¹, Adriano W. C. Marenzi^{2a} et Maikon Di Domenico^{2b}

Résumé

Les caractéristiques saisonnières de populations d'*Holothuria grisea* — l'espèce d'holothurie la plus abondante sur la côte brésilienne — ont été examinées dans les zones intertidales de la baie d'Armação do Itapocoroy, au sud du Brésil, pendant l'hiver et au printemps 2003, ainsi qu'en été et à l'automne 2004. La zone étudiée a été découpée en trois strates, définies par le niveau des marées : niveau intertidal supérieur (strate 1), niveau intertidal inférieur (strate 2) et niveau infratidal (strate 3). Cette étude montre que la densité d'*H. grisea* est plus élevée dans la strate infratidale, à toute saison sauf en automne, où la densité est égale dans les strates infratidale et intertidales. Les spécimens sont regroupés, mais cette distribution n'est observée que sur les fonds marins rocheux, et cette espèce semble s'être adaptée à des zones à forte rugosité. Enfin, c'est la variation de la hauteur des marées qui semble déterminer la densité.

Introduction

On observe des holothuries Aspidochirotida dans la zone intertidale, le long des fosses les plus profondes, où elles constituent jusqu'à 90 % de la biomasse totale (Pawson, 1970 ; Hendler et al., 1995 ; Hadel et al., 1999). Bien qu'*Holothuria grisea* (Holothuriidae) ne soit pas commercialisée au Brésil, c'est l'espèce la plus abondante le long du littoral brésilien (Tommasi 1969), et elle est consommée (en petites quantités) dans les États de São Paulo (Hadel et al., 1999) et de Rio de Janeiro, ainsi que l'holothurie *Isostichopus badionotus* (Hadel et al., 1999 ; Lima et al., 2001).

H. grisea pourrait donc jouer un rôle important dans l'économie brésilienne, en tant que nouveau produit de la mer. Peu d'études ont toutefois été conduites à ce sujet au Brésil (Lima et al. 2001). Il est donc important de comprendre l'écologie et la biologie de cette espèce. La présente étude traite de la densité et de la distribution de *H. grisea* sur le littoral méridional du Brésil.

Méthodes

Site de l'étude

La baie d'Armação do Itapocoroy est située à Penha (figure 1), sur la côte centrale de l'État de Santa Catarina, au sud du Brésil (26°46'10" S et 48°49'10" O). Cette baie est à l'abri des forts vents du sud et exposée à ceux qui soufflent de l'est et du nord-est, ces deux derniers étant les plus fréquents dans cette région. Le site, où les vagues ne sont pas fortes, est formé d'un fond rocheux à pente douce et d'un substrat sablonneux, fait de sédiments à grains grossiers.

Le site étudié, d'une superficie de 1 200 m² (20 m x 60 m), est divisé en trois strates définies par la hauteur des marées : niveau intertidal supérieur (strate intérieure 1), niveau intertidal inférieur (strate moyenne 2) et niveau infratidal (strate extérieure 3), selon la classification proposée par Holme et McIntyre (1971). Chaque strate mesure 400 m² (20 m x 20 m).

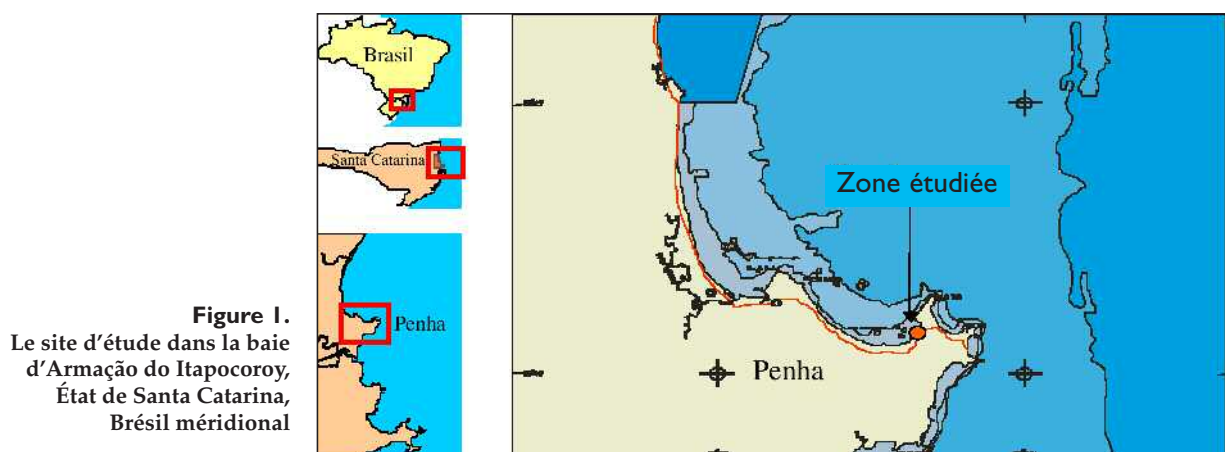


Figure 1.
Le site d'étude dans la baie
d'Armação do Itapocoroy,
État de Santa Catarina,
Brésil méridional

1. Instituto Oceanográfico IOUSP, Universidade de São Paulo. Praça do Oceanográfico, 191 Sala 133B - Cidade Universitária, São Paulo-SP, CEP : 05508-900 – Brésil. Tél. : +55 21 (11) 3091-6557 // (11) 8489-2456. Courriel : mendesfm@gmail.com
2. Centro de Maricultura et Laboratório de 2bEcologia de Comunidades Aquáticas, CTTMar – UNIVALI, Rua Uruguai 458, Itajaí, SC, 88302-202, (47) 341-7977. Courriel : marenzi@univali.br^{2a} — mk2dd@yahoo.com.br^{2b}

Densité et répartition spatiale

La variation saisonnière de densité de *H. grisea* a été déterminée au cours de l'hiver et du printemps 2003, ainsi qu'en été et à l'automne 2004. Dans chaque strate, on a compté les individus présents dans des quadrats d'un mètre carré (1 m²), à raison de 25 quadrats par strate, par saison (n = 300). Pour obtenir la distribution spatiale, on a utilisé l'indice normalisé de Morisita (I_p) de dispersion des animaux et de répartition en agrégats (Krebs 1989).

Couverture rocheuse et rugosité

Pour mieux comprendre le comportement de *H. grisea*, on a mesuré et noté le pourcentage de couverture rocheuse pour chaque quadrat, afin d'établir le rapport entre la densité et la répartition des holothuries d'une part, et le montant et le type de substrat, d'autre part.

Avant de compter les holothuries, on a divisé en quatre un quadrat, et l'on a estimé visuellement le pourcentage de couverture rocheuse selon une échelle de 0-100 % avec des intervalles de 5 %.

La rugosité rocheuse a été estimée à l'aide de l'indice de rugosité d (IRd), variante de la méthode des maillons de la chaîne³ (Luckhurst et Luckhurst, 1978), qui consiste à poser une chaîne à petits maillons sur le substrat. Dans certains quadrats (n = 150), constituant 5 répliques des mesures (d'une extrémité à l'autre), la chaîne a été disposée de manière à suivre d'aussi près que possible les contours et les anfractuosités du substrat. Les rapports moyens entre longueur des quadrats (longueur étirée) et longueur du contour (d'une extrémité à l'autre) (Rg) ont servi d'indice comparatif IRd = [1-(1/Rg)].

Analyse des données

On a eu recours à une analyse paramétrique de variance à deux critères (Underwood, 2001) pour étudier les différences significatives de densité selon la saison et les strates. La normalité des données a été vérifiée par test de Kolmogorov-Smirnov et l'homoscédasticité par celui de Bartlett ; au besoin, les données ont été transformées à partir de la racine carrée des densités (Zar, 1984).

L'absence d'homogénéité dans les variances s'expliquait par les résultats nuls obtenus dans la strate 1, qui a été exclue de la suite de l'analyse. Du fait du nombre élevé d'échantillons (n = 300), l'exigence de normalité devient secondaire dans l'analyse paramétrique (Underwood, 2001).

On a utilisé le coefficient de Pearson *r* (Legendre et Legendre 1998) pour établir la corrélation entre la densité de *H. grisea* dans les strates 2 (inférieure) et 3 (infrati-

dale), d'une part, et la rugosité et la couverture rocheuses, d'autre part.

Résultats

Densité

Les valeurs de la densité de *H. grisea* (tableau 1) diffèrent de manière significative entre les strates 2 (inférieure) et 3 (infratidale) (F = 36,2373 ; p < 0,0001), sauf en automne (figure 2), où la strate 3 est la plus abondante. La différence de densité des holothuries n'est pas significative d'une saison à l'autre (F = 0,7798 ; p > 0,5).

Tableau 1. Densité des organismes (Dt/m²) dans les deux strates tout au long de l'année ; EP est l'erreur type de la moyenne

	Strate 2		Strate 3	
	Dt	EP	Dt	EP
Hiver	3,32	1,34	8,04	1,51
Printemps	3,48	1,44	7,12	1,58
Été	1,60	0,91	6,68	1,41
Automne	3,80	1,25	4,40	0,74

Compte tenu de la saison et de la strate considérées, l'analyse ANOVA à deux critères n'a pas mis en évidence de différence significative de densité au cours de l'année dans les strates 2 et 3 (F = 1,5482 ; p = 0,2034). En revanche, si l'on analyse chaque strate séparément, on constate une variation significative de densité de *H. grisea* selon la saison : les densités décroissent en été dans la strate 2 et en automne dans la strate 3 (figure 2).

Répartition spatiale

L'indice normalisé de Morisita fait apparaître une concentration spatiale (I_p > 0,5 lorsque I_d > M_c > 1) sur les deux strates pendant toutes les saisons (tableau 2), mais les valeurs de la concentration les plus élevées correspondent toujours à la strate 2.

On a constaté une relation linéaire significative (p < 0,5) entre la densité de *H. grisea* et la quantité de couverture rocheuse (r = 0,411 ; n = 150) (figure 3), ainsi qu'entre la densité de *H. grisea* et la rugosité rocheuse (r = 0,665 ; n = 150) (figure 4). Néanmoins, les valeurs les plus élevées de la rugosité rocheuse sont observées aux niveaux intermédiaires de couverture rocheuse, ainsi que le montre la relation parabolique existant entre la couverture rocheuse et la rugosité rocheuse (r = 0,844 ; n = 150) (figure 5).

3. Cette méthode, proposée par Luckhurst et Luckhurst (1978), est couramment appliquée pour déterminer la complexité des roches coralliennes. On pose une chaîne à petits maillons sur le substrat, le plus près possible d'un transect. Un indice est ensuite calculé en établissant le rapport entre la longueur du contour et la longueur étirée. Cet indice, associé au nombre de trous et d'anfractuosités comptés le long du transect, donne la mesure de la complexité de la roche.

Il n'y a pas de différences entre les strates 2 et 3 quant à la couverture rocheuse et à la rugosité rocheuse (tableau 3). La corrélation ($p < 0,01$) constatée dans la strate 3 entre la densité de *H. grisea* et IRd ($r = 0,7837$; $n = 50$) est supérieure à la corrélation ($p < 0,01$) constatée dans la strate 2 ($r = 0,6818$; $n = 50$). Il n'a pas été trouvé de corrélation ($p < 0,01$) entre la densité de *H. grisea* et la couverture rocheuse dans la strate 2 ($r = 0,3130$; $n = 50$), mais on en a observé une dans la strate 3 ($r = 0,8059$; $n = 50$) (tableau 4).

Discussion

Les strates contiguës sont utiles pour déterminer les poids absolus de n'importe quelle espèce, en particulier dans les zones microtidales. Chaque strate doit toutefois être clairement délimitée, de manière à éviter toute confusion ou le mélange de deux strates différentes ou plus (Raffaelli and Hawkins 1996). Les strates 2 (intertidale) et 3 (infratidale) ont été clairement délimitées pour les besoins de la présente étude.

Pour déterminer la densité de *H. grisea* avec un degré de précision élevé, il a fallu observer un grand nombre de quadrats, du fait de la distribution de cette espèce.

Pawson (1966) a montré que les holothuries se présentent souvent en groupes. Ainsi, dans la baie d'Armação do Itapocoroy, les holothuries *H. grisea* suivent le même schéma de distribution, mais uniquement sur les fonds rocheux. Sur les fonds sablonneux, on a observé une faible fréquence de spécimens isolés.

Les densités d'holothuries les plus élevées ont été observées dans les zones à grande couverture rocheuse et à forte rugosité de la baie d'Armação do Itapocoroy. Les spécimens de *H. grisea* ont un comportement cryptique (Cutress 1996), et possèdent de nombreux pieds tubulaires qui leur permettent de s'agripper aux substrats durs (Deichmann 1930; Hendler et al. 1995).

Conformément aux corrélations de densité analysées pour la rugosité rocheuse et la couverture rocheuse, *H. grisea* présente une forte corrélation avec la rugosité. Les rugosités les plus élevées sont relevées aux niveaux intermédiaires de couverture rocheuse, ce qui laisse à penser que les holothuries *H. grisea* vivent sur des masses rocheuses. La roche en soi n'est toutefois pas le facteur le plus important qui affecte leur densité. Une bathymétrie très irrégulière joue également un rôle important, avec des trous et des anfractuosités où *H. grisea* peut trouver refuge, ainsi que des sédiments avec des dépôts de matière organique.

Bien que Rogers-Bennett et Ono (2001) aient attribué ce schéma de distribution irrégulière de *Parastichopus californicus*, sans concentration saisonnière apparente, à la ponte ou à un comportement alimentaire, Graham et Battaglene (2004) soupçonnent que les déplacements lents d'*Actinopyga mauritana* s'expliquent par une série de mouvements directionnels en réponse à la répartition irrégulière de la nourriture et des abris.

Il existe une relation positive entre la densité de *H. grisea*, le pourcentage de couverture rocheuse et l'indice de ru-

Tableau 2. Selon l'indice normalisé de Morisita, $I_p > 0,5$ signifie une répartition concentrée lorsque $I_d > M_c > 1$. Les individus sont de plus en plus concentrés au fur et à mesure que la valeur de I_p augmente

	Strate 2			
	Hiver	Printemps	Été	Automne
I_d	4,69	4,88	8,37	3,38
M_c	1,19	1,18	1,39	1,17
I_p	0,57	0,58	0,65	0,55
	Strate 3			
	Hiver	Printemps	Été	Automne
I_d	1,73	2,05	1,94	1,45
M_c	1,08	1,09	1,09	1,14
I_p	0,51	0,52	0,52	0,51

Tableau 3. Valeur moyennes de la rugosité (IRd) et de la couverture rocheuse, sans différence significative entre les deux strates (EP = erreur type de la moyenne)

	Rugosité	Couverture rocheuse
	Moyenne (\pm EP)	Moyenne (\pm EP)
Strate 2	0,044 (\pm 0,011)	16,378 (\pm 4,531)
Strate 3	0,049 (\pm 0,010)	12,400 (\pm 3,458)

Tableau 4. Corrélation (coefficient de Pearson r) entre la densité de *H. grisea* dans les strates 2 et 3, l'indice de rugosité rocheuse d (IRd) et la couverture rocheuse (RC)

	Correl IRd	Correl RC
	Strate 2	0,68
Strate 3	0,78	0,81

gosité rocheuse. On pourrait donc penser que la densité la plus élevée de *H. grisea* se trouverait dans la strate présentant la rugosité rocheuse la plus forte. Rooker et al. (1997) ont observé qu'une augmentation de l'abondance totale des organismes coïncidait avec une augmentation de la rugosité de l'habitat. Sonnenholzner (2003) n'a pas trouvé de *H. theeli* sur le substrat principalement composé de sable, sans zones de refuge.

Zhou et Shirley (1996) ont divisé le littoral de l'Alaska en trois strates et conclu que les densités de *Parastichopus*

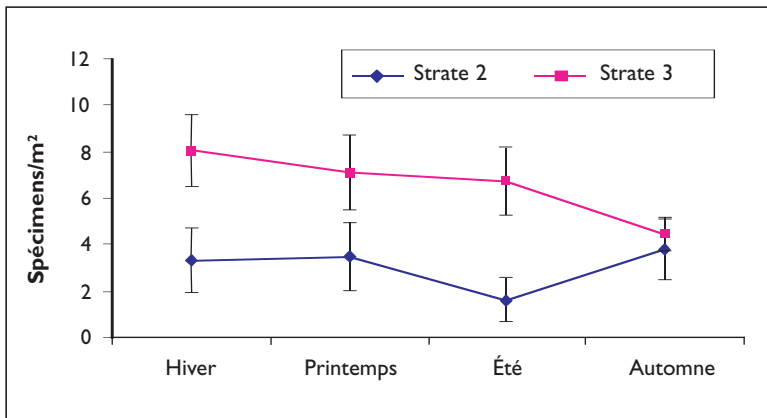


Figure 2.
Variation saisonnière de la densité de *H. grisea* (spécimens/m²) dans deux strates

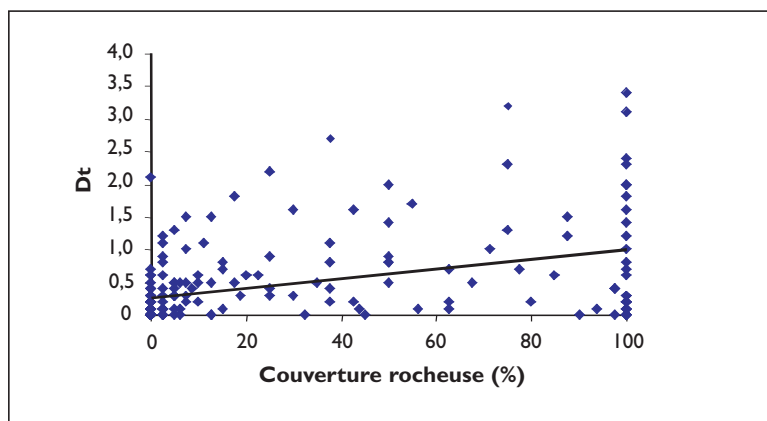


Figure 3.
Relation linéaire entre la densité de *H. grisea* (Dt) et le pourcentage de couverture rocheuse

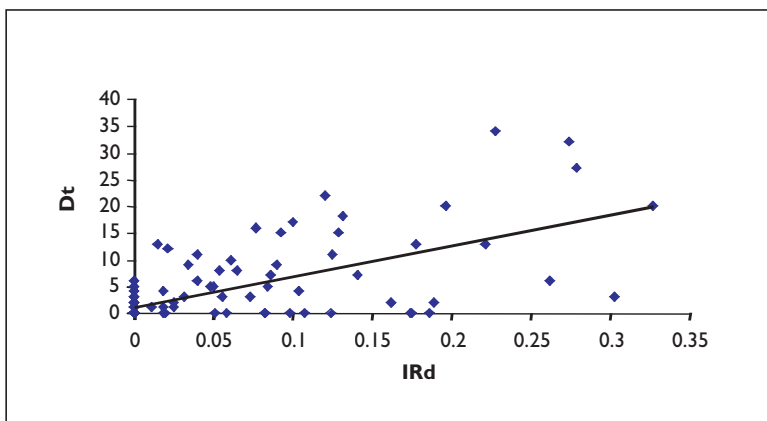


Figure 4.
Relation linéaire entre la densité de *H. grisea* (Dt) et l'indice de rugosité d (IRd)

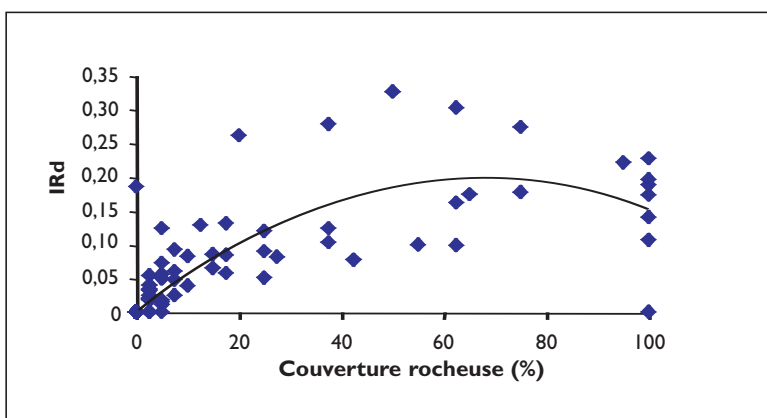


Figure 5.
Relation parabolique entre le pourcentage de couverture rocheuse (%) et l'indice de rugosité d (IRd)

californicus allaient en croissant de la strate intérieure vers la strate extérieure, et présentaient des différences significatives entre les trois strates. Dans la baie d'Armação do Itapocoroy, la densité de *H. grisea* a également augmenté de la strate 2 (médiane) à la strate 3 (extérieure), bien qu'il n'y ait pas de différence de couverture ni de rugosité rocheuse, ce qui laisse à penser que la variation de densité entre les deux strates est déterminée par d'autres facteurs écologiques.

La hauteur de la marée est le principal facteur qui influe sur la densité, cette espèce ne tolérant pas les longues périodes de dessiccation. Tommasi (1969) a rapporté que *H. grisea* est l'espèce d'holothurie la plus nombreuse et la plus répandue sur la côte brésilienne, et qu'on la trouve en grandes densités dans les zones infratidales. Sonnenholzner (2003) a indiqué que *H. theeli* peut occuper des niches écologiques intertidales et infratidales différentes, et que son habitat de prédilection est probablement lié à des caractéristiques hydrodynamiques telles que la hauteur de la marée.

On a relevé des différences importantes de densité de *H. grisea* entre les strates 2 et 3 en toute saison sauf en automne. En automne, les vents violents qui soufflent du sud et les courants font que l'eau de mer balaie la côte Sud du Brésil en inondant fréquemment la zone intertidale, ce qui provoque un mélange des strates 2 et 3. C'est pourquoi *H. grisea* sont faiblement concentrées dans les deux strates en automne.

Cela expliquerait aussi la diminution importante de la densité en automne, lorsqu'on analyse uniquement la strate 3. L'inondation de la zone intertidale permet une répartition plus large de *H. grisea*, car cette espèce occupe les deux strates de façon égale. Si l'on analyse seulement la strate 2, on constate une diminution de la densité de *H. grisea* en été, très probablement due aux températures élevées à cette saison (inhibition de la dessiccation). Les concentrations les plus fortes ont été observées dans la strate 2, ce qui suggère une réaction d'immersion de *H. grisea*, surtout concentrée dans les zones présentant une forte rétention de l'humidité, comme les flaques subsistant à marée basse.

Il est probable que les températures élevées en été restreignent l'occupation des spécimens les plus tolérants à la dessiccation, ce qui force les moins résistants à occuper des zones plus protégées (infratidales). Ce comportement a également été observé en Floride (États-Unis d'Amérique) où des individus de la même espèce ont migré vers le large en raison de facteurs environnementaux défavorables (Hendler 1995). Graham et Battaglione (2004) ont en outre observé un rythme d'activité d'*A. mauritana* lié aux cycles tidaux aux Îles Salomon. Zhou et Shirley (1996) affirment aussi avoir observé des migrations saisonnières de spécimens de *Stichopus variegatus* et *Cucumaria frondosa* dans une baie du Sud-Est de l'Alaska.

En règle générale, les animaux ne se comportent pas de la même façon en des lieux différents. Les conditions écologiques peuvent varier au fil du temps et d'un site à l'autre ; les comportements et les conditions sont influencés par des facteurs biotiques et abiotiques qui

agissent sur l'environnement (Chapman, 2000). Ainsi, la population de *H. grisea* dans la baie d'Armação do Itapocoroy respecte des schémas caractéristiques de cette espèce, bien que des facteurs et conditions environnementaux particuliers de cet habitat provoquent des réactions particulières qui se traduisent par des comportements particuliers.

Remerciements

Nous remercions T.C.M. Almeida, P.R. Pezzuto et L.R. Tommasi pour les observations qu'ils ont formulées à propos du projet de manuscrit. Nous remercions également le personnel du Centro de Maricultura da Penha-SC (UNIVALI), Bira, Neticha et Nádia, pour leur aide apportée sur le terrain, ainsi que C. Conand et K. Des Rochers pour leur compréhension et leur aide.

Bibliographie

- Chapman M.G. 2000. Poor design of behavior experiments gets poor results: Examples from intertidal habitats. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 250:77-95.
- Cutress B.M. 1996. Changes in dermal ossicles during somatic growth in Caribbean littoral sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea: Aspidochirotida). *Bulletin of Marine Science* 58(1):44-116.
- Deichmann E. 1930. The holothurians of the western part of the Atlantic. *Bulletin of Museum of Comparative Zoology, Harvard* 71(3):43-226.
- Graham J.C.H. et Battaglione S.C. 2004. Mouvements périodiques et recherche d'un refuge par *Actinopyga mauritana* (Holothuroide : Aspidochirote) aux Îles Salomon. *La bêche-de-mer, bulletin de la CPS* 19:25-33.
- Hadel F.V., Monteiro A.M.V., Ditadi A.S.F., Tiago C.G. and Tommasi L.R. 1999. Invertebrados Marinhos: Echinodermata. In: Joly C.A., Bicudo C.E.M. (eds). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese ao conhecimento ao final do século XX, 3. FAPESP.
- Hendler G., Miller J.E., Pawson D.L. and Kier P.M. 1995. Sea stars, sea urchins and allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Institution Books. 392 p.
- Holme N.A. and McIntyre A.D. 1971. Methods for the study of marine benthos. UK: Blackwell Publishers. 334 p.
- Krebs C.J. 1989. Ecological methodology. New York: Harper and Row Publishers. 654 p.
- Lima R.P.N., Ventura C.R.R. and Campos-Creasey L.S. 2001. Gonad morphology and gametogenesis of the sea cucumber *Isostichopus badionotus* from the southeast Brazil. p. 301-306. In: Fèral J.P. and David B. (eds). Proceedings of the 6th European Conference on Echinoderms. Banyuls-sur-Mer, France.

- Legendre L. and Legendre P. 1998. Numerical ecology. Second edition. Amsterdam: Elsevier Science Publishing Company. 853 p.
- Luckhurst B.E. and Luckhurst K. 1978. Analysis of the influence of the substrate variables on coral reef fish communities. *Marine Biology* 49:317–323.
- Rogers-Bennett L. and Ono D.S. 2001. Sea cucumbers. p. 131–134. In: Leet W.S., Dewees C.M., Klingbeil R. and Larson E.J. (eds). California's living marine resources: A status report. California Department of Fish and Game.
- Pawson D.L. 1966. Ecology of holothurians. p. 63–71. In: Boolootian R.A. (ed). Physiology of Echinodermata. New York: Interscience Publishers, John Wiley & Sons.. 822 p.
- Pawson D.L. 1970. The marine fauna of New Zealand: Sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea). Department of Scientific and Industrial Research. New Zealand Oceanographic Institute 52:7–79.
- Raffaelli D. and Hawkins S. 1996. Intertidal Ecology. UK: Chapman & Hall. 250 p.
- Rooker J.R., Dokken Q.R., Pattengill C.V. and Holt G.J. 1997. Fish assemblages on artificial and natural reefs in the Flower Garden Banks National Marine Sanctuary, USA. *Coral Reefs* 15:83–92.
- Sonnenholzner J. 2003. Seasonal variation in the food composition of *Holothuria theeli* (Holothuroidea: Aspidochirotidae) with observations on density and distribution patterns at the Central Coast of Ecuador. *Bulletin of Marine Science* 73(3):527–543.
- Tommasi L.R. 1969. Lista dos holothuroidea recentes do Brasil. Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo, série Oceanografia Biológica, São Paulo 15:1–29.
- Underwood A.J. 2001. Experiments in Ecology. New York: Cambridge University Press. 504 p.
- Zar J.H. 1984. Bioestatistical analysis. New Jersey, USA: Prentice Hall. 718 p.
- Zhou S. and Shirley T.C. 1996. Habitat and depth distribution of red sea cucumber *Parastichopus californicus* in a Southeast Alaska Bay. *Alaska Fishery Research Bulletin* 3(2):123–131.

Projet triennal sur les holothuries dans l'océan Indien Sud-Ouest : analyses nationales et régionales en vue d'améliorer la gestion

C. Conand¹, N. Muthiga², R. Aumeeruddy³, M. De La Torre Castro⁴, P. Frouin⁵, Y. Mgaya⁶, E. Mirault⁷, J. Ochiewo⁸, R. Rasolofonirina⁹

Introduction

Le présent article expose les grandes lignes d'un nouveau projet sur les holothuries dans l'océan Indien Sud-Ouest. Le projet de recherche est financé par l'Association des sciences de la mer de l'océan Indien occidental (WIOMSA) (www.wiomsa.org), organisation non gouvernementale régionale créée en 1993 en vue de promouvoir et de faire progresser les sciences de la mer dans la région de l'océan Indien occidental, au titre de son programme "Les sciences de la mer au service de la gestion" (MASMA).

Bien que les peuples asiatiques aient une longue tradition de consommation d'holothuries (Conand, 1990, 2004, 2005a, 2005b), cette ressource côtière reste mal comprise. La forte demande d'holothuries s'est traduite par une surexploitation dans les principaux pays producteurs (Conand, 1990, 2001, 2004, 2005a, 2005b), mais la demande mondiale reste élevée, et l'on assiste à la fois à une expansion de l'exploitation vers de nouvelles zones de pêches et au développement de l'aquaculture des holothuries (Lovatelli et al., 2004). Cette ressource halieutique a suscité ces derniers temps un regain d'intérêt dans la région (Muthiga et Ndirangu, 2000 ; Muthiga, en cours d'examen ; Conand, 2001, 2004, 2005c ; Conand et al., 2005 ; Rasolofonirina et Conand, 1998 ; Rasolofonirina et al., 2004 ; Aumeeruddy et Skewes, 2005 ; Aumeeruddy et al., 2005 ; Samyn et al., 2005).

Bien que certaines études sur les holothuries aient déjà été menées dans plusieurs pays de l'océan Indien occidental (tableau 1), les analyses des données pertinentes pour la gestion des pêcheries sont rares dans les pays et inexistantes à l'échelon régional.

Comme l'océan Indien occidental compte plus de 106 espèces d'holothuries (Clark and Rowe, 1971), dont vingt présentent un intérêt commercial, il est clair que beaucoup plus de renseignements sont nécessaires, en particulier des études axées sur la reproduction, le recrutement, la croissance et la mortalité. Ces informations sont en effet cruciales pour la gestion des pêcheries telle que le recommandent l'Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation (FAO) (Lovatelli et al. 2004) et la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) (Conand 2005a, 2005c).

Les pêcheries côtières constituent une source importante de revenu pour les communautés de l'océan In-

dien occidental (McClanahan et Pet-Soede, 2000 ; Cesar et al., 2002 ; Jiddawi et Öhman, 2003). Cependant, la demande croissante de poissons et d'autres produits de la mer exerce d'énormes pressions sur les écosystèmes marins, ce qui provoque la surexploitation des espèces et la dégradation des habitats naturels (Jennings et Polunin, 1996 ; McClanahan et Sheppard, 2000 ; de la Torre Castro et Rönnback, 2004). L'accroissement des échanges commerciaux avec la Chine et le déclin des pêcheries de poissons dans l'océan Indien occidental expliquent en partie l'intérêt que suscitent actuellement les autres ressources halieutiques, telles que les holothuries, susceptibles d'atténuer les pressions que subissent les ressources traditionnelles et d'accroître les revenus des communautés côtières. Les analyses préliminaires de l'exploitation et des systèmes de gestion des holothuries réalisées dans certains pays de la région font état d'un développement rapide et non réglementé des pêches et révèlent parfois des indices d'une surexploitation (Horsfall, 1998 ; Muthiga et Ndirangu, 2000 ; Marshall et al., 2001 ; Rasolofonirina et al., 2004 ; Mbaga et Mgaya, 2004 ; Aumeeruddy et Skewes, 2005 ; Uthicke et Conand, 2005a). Il est toutefois difficile de procéder, à l'heure actuelle, à une évaluation exhaustive des ressources halieutiques dans l'océan Indien occidental en raison des incohérences et de la médiocre qualité de la collecte et du stockage des statistiques sur les prises dans la plupart des pays de la région.

Malheureusement, malgré le rôle important que pourraient jouer les holothuries comme source de revenus des communautés côtières, peu d'études ont pris en compte les aspects socioéconomiques du secteur (Iida, 2005). Ces facteurs sont d'autant plus importants que les caractéristiques de cette filière semblent varier d'un pays à l'autre, ainsi qu'en fonction des différentes zones biotiques mondiales (Conand, 2001, 2004). En outre, ces études omettent les aspects liés à la conservation (Bruckner et al., 2003) et aux aires marines protégées. Le projet proposé sur les holothuries tombe à point nommé, compte tenu de l'intérêt croissant que porte la communauté internationale aux questions liées à la gestion, au commerce et à la conservation de cette ressource halieutique, comme en témoignent l'atelier international de la FAO qui s'est tenu récemment en Chine (Lovatelli et al., 2004), l'atelier du CITES en Malaisie et la douzième réunion de la conférence des parties de la CITES (www.cites.org). L'opinion générale relative aux ressources en holothuries recoupe les problèmes que connaît l'océan Indien occidental, où la plupart des ressources sont surexploitées et mal gérées en raison de la pauvreté et du manque d'informations

¹conand@univ-reunion.fr ; ²nmuthiga@wcs.org ; ³raumeeruddy@sfa.sc ; ⁴maricela@ecology.su.se ; ⁵frouin@univ-reunion.fr ; ⁶ymgaya@udsm.ac.tz ; ⁷emilie.mirault@la-reunion.ird.fr ; ⁸jochiewo@kmfri.co.ke ; ⁹aqua-lab@malagasy.com



Figure 1.
Plusieurs espèces d'holothuries séchées
pêchées à Madagascar

nécessaires à une bonne gestion des pêcheries (Lovatelli et al., 2004 ; Conand, 2004, 2005b). Comme les États bordant l'océan Indien occidental sont signataires de la CITES, il est impératif de mettre au point dans la région des systèmes efficaces de gestion et de notification. Le projet proposé pourrait y contribuer.

Aperçu du projet

Les populations côtières de la région de l'océan Indien occidental sont tributaires des ressources marines. La gestion de ces ressources doit conjuguer l'exploitation durable et la conservation des habitats naturels. Une gestion efficace n'est possible que si l'on dispose des principales données écologiques et socioéconomiques. Le projet a pour but de répondre aux besoins de conservation, de gestion et d'information de l'exploitation en rapide expansion des holothuries dans la région. En particulier, les connaissances acquises tout au long du projet permettront de :

- renforcer la compréhension de l'état de la ressource et de sa gestion, notamment les possibilités d'aquaculture ;
- acquérir les compétences et les données nécessaires à la gestion, notamment des compétences en matière d'identification et des informations relatives à la reproduction et au recrutement des principales espèces commerciales d'holothuries, indispensables pour la gestion de ces ressources ;
- approfondir la connaissance des systèmes de gestion et des lacunes, contribuant ainsi à jeter les bases de plans de gestion ;
- accroître la connaissance de l'incidence de l'exploitation des holothuries sur le statut socioéconomique des communautés côtières.

Un modèle générique décrivant les cinq niveaux de ce système d'exploitation (Conand 2001, 2005a, 2005c) contribuera à l'analyse des plans de gestion des pêches dans les pays bordant l'océan Indien occidental. Le projet s'appuiera également sur les résultats d'autres pro-

jets menés dans la région : les possibilités d'aquaculture des holothuries à Madagascar (Institut halieutique et des sciences marines avec la coopération de la Belgique) ; projet de la FAO sur les aspects biologiques, écologiques et socioéconomiques de l'exploitation aux Seychelles ; projet INCOFISH de cartographie des ressources halieutiques, mis en œuvre par la Société de Conservation de la Flore et de la Faune (Wildlife Conservation Society), au Kenya ; études d'ECOMAR, laboratoire d'écologie marine de la Réunion, sur l'écologie et la biologie de l'île.

Lancé en octobre 2005, le projet, qui se veut multidisciplinaire, fera appel à la collaboration étroite de spécialistes de la biologie, de l'écologie et des sciences sociales. Des formations sur la taxinomie, la biologie et l'exploitation des holothuries permettront de renforcer les capacités des scientifiques, des responsables des services des pêches et des directeurs des pêches de la région en vue d'une évaluation et d'un suivi de l'efficacité des systèmes de gestion en place. Le projet sera axé sur le Kenya, Madagascar, la Réunion, les Seychelles et la Tanzanie, mais des données relatives à d'autres pays de l'océan Indien occidental seront tirées d'ouvrages scientifiques et d'études en cours pour compléter l'analyse régionale.

Principaux objectifs

Objectif 1: Inventaire et répartition géographique des espèces

Les questions clés intéressant cet objectif sont les suivantes : 1) Quelles espèces observe-t-on et où ? 2) Quelles espèces sont les plus nombreuses ? 3) Dans quels habitats trouve-t-on la plus grande diversité ? 4) Existe-t-il un modèle de répartition des espèces à l'échelon régional qui serait porteur d'informations sur la biogéographie ? Ces questions permettront de déterminer les zones menacées, les ressources communes à toute la région, et les espèces qui requièrent une attention particulière en termes de gestion.

Objectif 2: Incidence des aires marines protégées

Il n'a été procédé à ce jour à aucune évaluation pour déterminer si les aires marines protégées permettent de préserver efficacement les stocks d'holothuries. En partant de l'hypothèse que la pêche influe sur les populations d'holothuries présentant un intérêt commercial, on peut avancer que : 1) les espèces (y compris les espèces commerciales) seront moins nombreuses dans les secteurs exploités que dans les autres ; 2) les holothuries auront une masse corporelle plus faible dans les secteurs exploités que dans les autres. Ces informations sont importantes pour déterminer les processus nationaux de gestion des pêches et respecter les prescriptions de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction et de la Convention sur la diversité biologique ; elles permettent par ailleurs de se faire une meilleure idée des stocks d'holothuries.

Objectif 3: Biologie des principales espèces

Les données sur la reproduction et le recrutement des holothuries sont essentielles à la gestion des ressources (Conand 1993, 1996, 2005d ; Uthicke et Conand, 2005). Dans ce contexte, deux grandes questions seront posées : 1) Quels sont les modes de reproduction des holothuries et les facteurs qui les influencent ? 2) Quels sont les modes de recrutement et les facteurs environnementaux et écologiques qui les influencent ? Les réponses à ces questions permettront de mieux comprendre les facteurs qui président à la reproduction et au recrutement des holothuries, aspects importants pour la gestion des ressources et le développement potentiel d'activités aquacoles.

Objectif 4: Aspects socioéconomiques

Bien que les holothuries soient une ressource précieuse sur le marché international, la part et le potentiel qu'elle représente dans les économies nationales et dans les moyens de subsistance des communautés côtières restent inconnus. Les données recueillies au titre de cet objectif devraient fournir une évaluation exhaustive des ressources halieutiques côtières et du rôle que jouent et peuvent jouer les holothuries dans les moyens de subsistance et le statut socioculturel et économique de ces communautés, ainsi que dans leur capacité à entreprendre des projets d'aquaculture. Ces données pourraient également inciter les services des pêches à accorder davantage d'attention à la gestion des holothuries.

Objectif 5: Gestion

Certes, de nombreux pays de l'océan Indien occidental comptent des exploitations d'holothuries et il existe certaines informations de base sur les systèmes de gestion, mais à ce jour aucune analyse exhaustive n'a été menée. Par exemple, les données sur les processus de gestion, tels que l'octroi de licence, le suivi, la collecte de statistiques sur les prises et les politiques halieutiques, ne sont pas facilement disponibles. De telles données devraient permettre aux pays d'améliorer leur gestion des stocks d'holothuries.

Objectif 6: Formation

Les instances chargées de la gestion des ressources halieutiques requièrent de toute personne souhaitant gérer une ressource des compétences de suivi et d'évaluation ainsi que des connaissances de base en biologie, écologie et taxinomie de la ressource visée. Des formateurs et des étudiants devraient contribuer au renforcement de ce type de capacités dans certains pays de l'océan Indien occidental en fournissant des supports d'identification des holothuries et en élaborant des principes directeurs pour la collecte des statistiques sur les prises.

Remerciements

Nous adressons nos remerciements les plus sincères à la WIOMSA pour son concours financier, au comité du programme "Les sciences de la mer au service de la gestion" qui nous a conseillés et éclairés sur le projet, et aux principaux partenaires dans les pays participants qui ont donné leur aval au projet. Nous souhaitons également remercier le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS) et la FAO.

Bibliographie

- Aumeeruddy R. et Skewes T. 2005. Évaluation des populations d'holothuries des Seychelles. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 21:19–21.
- Aumeeruddy R., Skewes T., Dorizo J., Cedras M., Carocci F. and Coeur de Lion F. 2005. Resource assessment of the holothurian populations of the Seychelles. 4th Wiomsa Scientific Symposium (abstract and oral presentation).
- Bruckner A.W., Johnson K.A. et Field J.D. 2003. Conservation des holothuries : une inscription aux listes de la CITES pour pérenniser le commerce international ? La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 18:24–33.
- Cesar H., Pet-Soede L., Westmacott S. and Mangi S. 2002. Economic analysis of coral bleaching in the Indian ocean – Phase II. In: Linden O., Souter D., Wilhelmsson D. and Obura D. 251–262. Coral reef degradation in the Indian Ocean. Status Report 2002. COR-DIO, Kalmar.
- Clark A.M. and Rowe F.W.E. 1971. Monograph of the shallow-water Indo-West Pacific echinoderms. Bath, England: Pitman Press.
- Conand C. 1990. The fishery resources of Pacific Island countries. Part 2: Holothurians. FAO. Fisheries Technical Paper, Rome, No. 272 (2). 143 p.
- Conand C. 1993. Reproductive biology of the characteristic holothurians from the major communities of the New Caledonia lagoon. Marine Biology 116:439–450.
- Conand C. 1996. Asexual reproduction by fission in *Holothuria atra*: Variability of some parameters in popula-

- tions from the tropical Indo-Pacific. *Oceanologica Acta* 19,3:209–216.
- Conand C. 1999. Manuel de qualité des holothuries commerciales du Sud-Ouest de l’Océan Indien. PRE/COI: 39 p.
- Conand C. 2001. Overview of sea cucumber fisheries over the last decade — what possibilities for a durable management? p. 339–344. In: Barker M. (ed). *Echinoderms 2000. Proceedings of the Tenth International Conference, Dunedin*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Conand C. 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilisation: An international overview. p. 13–23. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F., and Mercier A. (eds). *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. 425 p.
- Conand C. 2005a. Sea cucumber biology: Taxonomy, distribution, biology, conservation status. p. 30–46. In: Bruckner A.W. (ed). *Proceedings of the technical workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuridae and Stichopodidae*. NOAA Technical Memorandum 44. 239 p. (in press).
- Conand C. 2005b. Harvest and trade: Utilization of sea cucumbers, sea cucumber fisheries, current international trade, illegal, unreported and unregulated trade, bycatch, and socio-economic characteristics of the trade in sea cucumbers. p. 47–69. In: Bruckner A.W. (ed). *Proceedings of the technical workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuridae and Stichopodidae*. NOAA Technical Memorandum 44. 239 p. (in press).
- Conand C. 2005c. Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d’extinction (CITES) : conservation et commerce des holothuries. *La bêche-de-mer, bulletin de la CPS* 20:3–5.
- Conand C. 2005d. Suivi de la population scissipare de *Holothuria atra* d’un récif frangeant de l’île de La Réunion (Océan indien) *La bêche-de-mer, bulletin de la CPS* 20:22–25.
- Conand C., Uthicke S. and Hoareau T. 2002. Sexual and asexual reproduction of the holothurian *Stichopus chloronotus* (Echinodermata): A comparison between La Réunion (Indian Ocean) and east Australia (Pacific Ocean). *Invertebrate Reproduction and Development* 41(1–3):235–242.
- De la Torre-Castro M. and Rönnback P. 2004. Links between humans and sea grasses — an example from tropical East Africa. *Ocean and Coastal Management* 47:361–387.
- Hamel J.-F., Conand C., Pawson D.L., and Mercier A. 2001. Biology of the sea cucumber *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Echinodermata) and its exploitation as beche-de-mer. *Advances in Marine Biology* 41:129–223.
- Horsfall I.M. 1998. Sea cucumbers of Tanzania. *Miombo* 18:4–5.
- Iida T. 2005. The past and present of the coral reef fishinf economy in Madagascar: Implications for self-determination in resource use. *Senri Ethnology Studies* 67:237–258.
- Jennings S. and Polunin N.V.C. 1996. Impacts of fishing on tropical reef ecosystems. *Ambio* 25(1): 44–49.
- Jiddawi N.S. and Öhman M.C. 2003. Marine fisheries in Tanzania. *Ambio* 31:518–27.
- Kithakeni T. and Ndaró S. 2002. Some aspects of sea cucumber *Holothuria scabra*, along the coast of Dar es Salaam. Western Indian Ocean. *Journal of Marine Science* 1,2:163–168.
- Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). 2004. *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO, Rome. Fisheries Technical Paper No. 463. 425 pp.
- Mangion P., Taddei D., Frouin P. and Conand C. 2004. Feeding rate and impact of sediment reworking by twodeposit feeders *Holothuria leucospilota* and *Holothuria atra* on a fringing reef (Reunion Island, Indian). p. 311–317. *Echinoderms: München*. In: Heinzeller T. and Nebelsick J.H. (eds). London: Taylor and Francis.
- Marshall N.T., Milledge A.H. and Afonso P.S. 2001. Trade review: Stormy seas for marine invertebrate trade in sea cucumbers, seashells and lobsters in Kenya, Tanzania and Mozambique. WWF/ IUCN (1–70).
- Massin C., Rasolofonirina R., Conand C. and Samyn Y. 1999. A new species of *Bohadschia* (Echinodermata, Holothuroidea) from the Western Indian Ocean with a redescription of *Bohadschia subrubra*. *Bulletin de l’Institut Royal des Sciences Naturelles Belgique* 69:151–160.
- McClanahan T.R. and Pet-Soede L. 2000. Kenyan coral reef fish, fisheries and economics — trends and status after the 1998 coral mortality. p. 79–100. In: Westmacott S., Cesar H. and Pet-Soede L. (eds). *Socioeconomic assessment of the impacts of the 1998 coral reef bleaching in the Indian Ocean*. Resource Analysis and Institute for Environmental Science (IVM) Report to the World Bank, African Environmental Division for the CORDIO programme.
- McClanahan T.R. and Sheppard C.R. (eds). 2000. *Coral reefs of the Indian Ocean: Their ecology and conservation*. New York: Oxford University Press. 552 p.

- Mbaga T. and Mgaya Y. 2004. Studies on sea cucumbers in Tanzania and the gaps towards resource inventory and management. p. 193–203. In: Lovatelli A. Conand C., Purcell S. Uthicke S., Hamel J-F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. 425 p.
- Muthiga N.A. and Ndirangu S. 2000. Village based larviculture and stock enhancement of sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) on the Kenyan coast. Final Technical Report, Biodiversity Support Fund. 66 p.
- Rasolofonirina R. 2005. Reproduction et développement de l'holothurie *Holothuria scabra* à Madagascar (Holothuroidea : Echinodermata). PhD, ULB, Bruxelles. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 21: 38–39.
- Rasolofonirina R. et Conand C. 1998. L'exploitation des holothuries dans le sud-ouest de Madagascar, région de Toliara. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 10:10–13.
- Rasolofonirina R., Vaitilingon D., Eeckhaut I. and Jangoux M. 2005. Reproductive cycle of edible echinoderms from the southwestern Indian Ocean. II The sandfish *Holothuria scabra* (Jaeger, 1833). Western Indian Ocean Journal of Marine Science 4(1):61–75
- Rasolofonirina R., Mara E. and Jangoux M. 2004. Sea cucumber fishery and mariculture in Madagascar: A case study of Toliara, southwest of Madagascar. p. 33–149. In: Lovatelli A. Conand C. Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. 425 p.
- Samyn Y. 2004. Shallow-water Holothuroidea (Echinodermata) from Kenya and Pemba Island, Tanzania. Steven Simpson Books. 158 p.
- Samyn Y., Massin C. and Muthiga N.A. 2001. A new species of *Holothuria* (Aspidochirotida, Holothuriidae) from Kenya. Annals Sciences Zoologiques 285:101–110.
- Uthicke S. et Conand C. 2005a. Cas de surexploitation locale de la bêche-de-mer : résumé préliminaire et demande d'information. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 21:9–14.
- Uthicke S. and Conand C. 2005b. Amplified fragment length polymorphism (AFLP) analysis indicates importance of both asexual and sexual reproduction in the fissiparous holothurian *Stichopus chloronotus* (Aspidochirotida) in the Indian and Pacific Ocean. Coral Reefs 24:103–111.

Examen des nouvelles activités de pêche d'holothuries *Cucumaria frondosa* : biologie, politique et perspectives

Nina O. Therkildsen^{1,2,3} et Christopher W. Petersen¹

Introduction

L'holothurie est pêchée depuis plus d'un millénaire à des fins de la consommation humaine. Ces 50 dernières années ont vu une augmentation progressive des captures, qui sont passées d'environ 5 000 tonnes par an dans les années 50 à près de 30 000 tonnes en 2003 (Conand et Byrne 1993 ; FAO 2005). La pêche de ces invertébrés marins était au départ limitée à quelques espèces dans la région Indo-Pacifique, mais — suite à une ouverture du marché résultant à la fois de l'épuisement des ressources traditionnelles et d'une augmentation de la demande — l'exploitation des holothuries a gagné de nouvelles régions et de nouvelles espèces sont désormais ciblées (revu par Conand, 1997, 1998, 2001, 2004 ; Conand et Byrne, 1993).

Une des espèces apparues récemment sur le marché mondial est l'holothurie de l'Atlantique Nord *Cucumaria frondosa*. La pêche de *C. frondosa* a débuté dans les années 90 sur la côte Est de l'Amérique du Nord et s'est développée si vite qu'en 2003, selon la FAO et les services nationaux de statistiques des États-Unis d'Amé-

rique et du Canada, les États-Unis d'Amérique étaient le deuxième producteur mondial d'holothuries pêchées en milieu naturel et le Canada occupait la quatrième place (figure 1).

Comme cette activité tient une place importante à l'échelon international et que *C. frondosa* est devenue une des grandes espèces d'holothurie commercialisées sur le marché mondial pour ce qui est du poids débarqué, il est important de suivre l'évolution de son exploitation et de la consigner par écrit. Bruckner (2005) a présenté un résumé des activités de pêche de *C. frondosa* dans l'État du Maine (États-Unis d'Amérique) dans le cadre d'un récapitulatif plus vaste de l'exploitation des holothuries dans l'ensemble des États-Unis continentaux. Toutefois, les captures de cette espèce dans d'autres pays ne sont pratiquement pas évoquées dans la littérature scientifique. Pour combler cette lacune, cet article se propose de retracer l'historique de la pêche de *C. frondosa*, d'examiner la situation actuelle dans l'aire de répartition de l'espèce et d'évaluer les perspectives à la lumière de l'expérience acquise dans la gestion des holothuries sous d'autres latitudes.

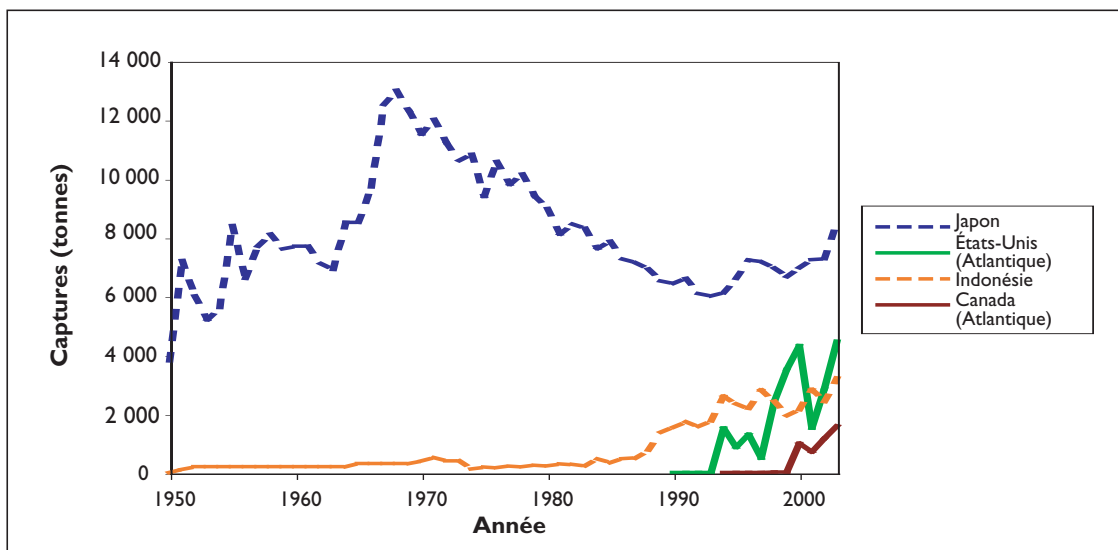


Figure 1. Total des prises d'holothuries débarquées dans les quatre pays ou régions enregistrant les plus hauts rendements en 2003 (seuls les débarquements de la côte Est des États-Unis d'Amérique et du Canada sont inclus). Source : FAO, 2005 (pour le Japon et l'Indonésie), Service national des pêches maritimes 2005 (pour les États-Unis d'Amérique) et Pêches et Océans Canada 2005 (pour le Canada). Il convient de noter qu'une erreur de présentation des données s'est glissée dans le document de la FAO sur les prises débarquées d'holothuries au nord-est des États-Unis d'Amérique. La FAO fait état d'environ 3 900 tonnes, alors que le chiffre correct, selon le Département des ressources maritimes de l'État du Maine et le Service national des pêches maritimes, est d'environ 4 500 tonnes.

1. College of the Atlantic, 105 Eden Street, Bar Harbor, ME 04609
 2. Adresse actuelle : Blegdamsvej 29A, vær. 804, 2001 København Ø, Danemark
 3. Envoyer tout correspondance à : ntherkildsen@coa.edu

Cucumaria frondosa

Bien qu'il existe plusieurs espèces d'holothuries dans l'Atlantique Nord et les mers adjacentes, seule l'holothurie *C. frondosa* (Gunnerus, 1767) est actuellement exploitée. *C. frondosa* est la seule dendrochirote pêchée en quantité assez importante dans le monde à des fins de consommation humaine, toutes les autres espèces commerciales appartenant à l'ordre Aspidochirota (Bruckner et al. 2003). Comme c'est le cas de toutes les holothuries, la biologie et l'écologie de *C. frondosa* n'ont pas encore livré tous leurs secrets mais, ces dernières années, certaines études approfondies sur la croissance et la reproduction de l'espèce ont été menées à bien (Gudimova et al., 2004 ; Hamel et Mercier, 1995, 1996a, 1996b, 1998, 1999 ; Medeiros-Bergen et Miles, 1997 ; Organesyan et Grigorjev, 1998 ; Singh et al., 1999, 2001).

C. frondosa, dont la longueur varie de 35 à 50 cm, est particulièrement répandue dans l'Atlantique Nord et l'océan Arctique, y compris les mers du Nord, de Norvège et de Barents. La limite méridionale de l'aire de répartition de *C. frondosa* dans l'Atlantique Ouest s'étend jusqu'au cap Cod. Dans l'Atlantique Est, elle va de l'extrême nord au sud de la Scandinavie et aux Îles Britanniques (Jordan, 1992). *C. frondosa* a été observée entre la zone intertidale et une profondeur de 300 à 400 mètres (Brinkhurst et al., 1975), mais elle est plus répandue à des profondeurs moins importantes (Jordan, 1972 ; Singh et al., 2001).

Les principaux produits commerciaux dérivés de *C. frondosa* sont les membranes musculaires, emballées sous vide et congelées instantanément, et les téguments qui sont bouillis et ensuite séchés (Feindell 2002). Le produit ainsi obtenu représente de 5 à 10 % du poids humide (Ke et al., 1987 ; Feindell, 2002).

La plupart de ces produits sont écoulés sur les marchés asiatiques. Bien que *C. frondosa* soit plus petite que la majeure partie des autres espèces commercialisées et possède des téguments plus fins, le consommateur s'est montré de plus en plus friand de cette espèce au cours des dix dernières années. Toutefois, *C. frondosa* reste une espèce de catégorie inférieure qui offre des revenus nettement moins intéressants que la plupart des holothuries commerciales. En général, les pêcheurs perçoivent, pour un kilo, 0,1 dollar des États-Unis d'Amérique alors que le produit sec se négocie entre 6 et 10 dollars le kilo (Feindel, 2002). La fourchette se situe de toute évidence à un niveau beaucoup moins élevé que pour d'autres espèces d'holothurie, dont le tégument séché vaut entre 30 et 40 dollars É.-U. le kilo, et est inférieure d'un ordre de grandeur au moins au prix de certaines espèces extrêmement prisées dont le kilo de produit sec peut atteindre les 110 dollars É.-U. (Ferdouse, 2004).

Pêche de *Cucumaria frondosa*

Les informations sur la pêche de *C. frondosa* proviennent de documents publiés et non publiés ainsi que d'échanges d'informations avec les agents des services des pêches de tous les pays de l'Atlantique Nord (les entités qui emploient toutes les personnes citées dans les chapitres suivants figurent en annexe au présent docu-

ment). Les données ont principalement été collectées entre les mois de janvier et de mai 2005. Nous avons tenté d'obtenir les informations les plus récentes mais rappelons que toutes les données figurant dans les chapitres suivants ont tendance à être vite périmées, tant l'exploitation de *C. frondosa* évolue rapidement.

Bien que les Canadiens aient essayé, à plusieurs reprises depuis 1980, de pêcher *C. frondosa* dans l'Atlantique, l'État du Maine (États-Unis d'Amérique) a été le premier à se lancer réellement dans l'exploitation de l'espèce (M. Lundy, comm. pers.). Les activités de pêche ont commencé en 1994 (Chenoweth et McGowan, 1997), et le Maine est le seul État de la côte Est des États-Unis d'Amérique à exploiter les holothuries. (Pour un historique et un aperçu de l'état actuel de cette activité, se reporter à Bruckner, 2005.)

Deux ans après le début de l'exploitation des holothuries dans le Maine, les organismes publics canadiens ont commencé à évaluer la faisabilité d'une telle activité pour *C. frondosa*. En 2000, l'holothurie était exploitée à plusieurs endroits. Depuis lors, les chiffres relatifs aux prises annuelles varient selon les provinces (figure 2).

Le taux de récolte d'holothuries le plus élevé a été enregistré dans les provinces de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick. Dans cette région, les titulaires d'un permis de pêche d'oursins ont été autorisés à se consacrer à l'holothurie jusqu'en 2004. Aujourd'hui, seuls les détenteurs d'un permis exploratoire de pêche d'holothuries sont autorisés à capturer cette espèce (DFO, 2005a). La région a délivré jusqu'à présent cinq de ces permis et certaines réglementations ont été mises en place prévoyant notamment une saison d'interdiction, d'avril à décembre, et une série de zones interdites (V. Docherty, comm. pers.). Comme dans le Maine, cette législation a été en partie adoptée pour éviter les utilisations conflictuelles d'engins de pêche. Par ailleurs, aucun créneau nocturne n'a été octroyé aux pêcheurs d'holothuries en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick, et des restrictions à des engins simples et une taille minimale des captures (10 cm de long) ont été instaurées (DFO, 2005a).

Les holothuries sont aussi exploitées à Terre-Neuve et au Labrador où les autorités provinciales ont délivré huit permis exploratoires et fixé un quota annuel de 4 500 tonnes (L. Barrett, comm. pers.). Aucune activité de pêche d'holothuries n'existe, ni n'est planifiée dans l'immédiat dans la province de l'Île-du-Prince-Édouard, toutes les tentatives à cette fin ayant échoué dans la région en raison des ressources halieutiques limitées (B. MacPhee, comm. pers.). Par ailleurs, bien que Hamel et Mercier (1999) réservent à la pêche d'holothuries un avenir prometteur au Québec, il n'a pas encore été possible d'y mener une activité rentable. Toutefois, malgré l'absence d'exploitation commerciale de l'invertébré dans la province francophone, des études sont en cours pour établir la viabilité d'une telle activité (J. Lambert, comm. pers.).

Les pêcheurs canadiens ont recours à des dragues semblables à celles que l'on utilise dans l'État du Maine. Comme dans cet État, ils utilisaient au départ des dragues

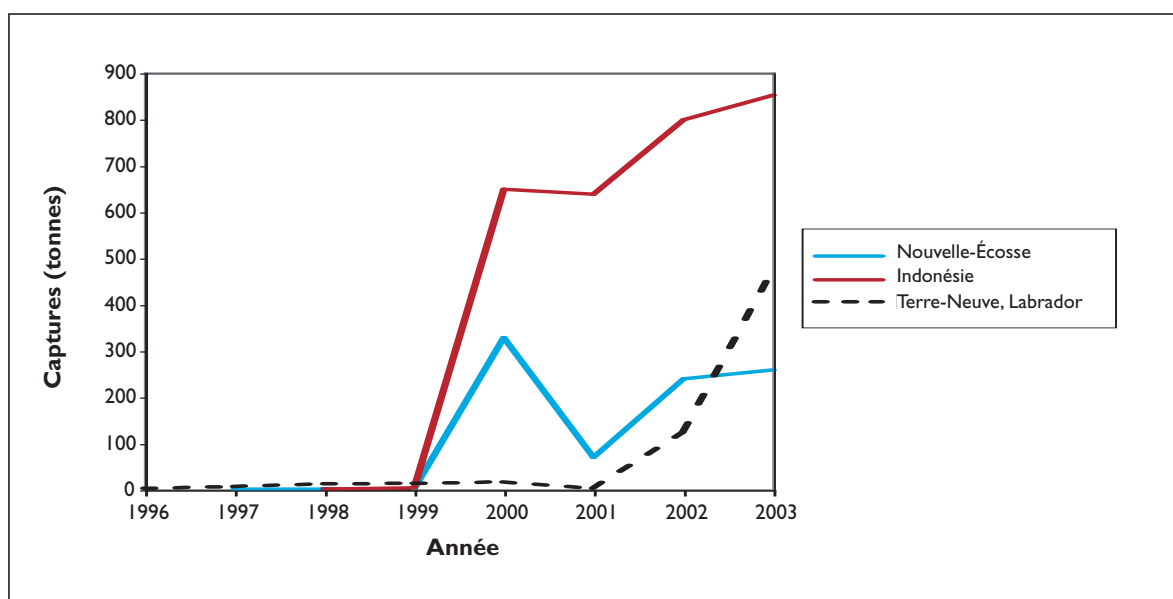


Figure 2. Captures d'holothuries dans les provinces canadiennes de l'Atlantique.

Source : bases de données privées de Pêches et Océans Canada

à coquilles Saint-Jacques, qu'ils ont ensuite remplacées par des dragues à oursins modifiées pour limiter les prises accessoires et les effets nuisibles sur le fond marin des lourdes dragues à coquilles Saint-Jacques (DFA, 2002a). La profondeur moyenne des activités de pêche oscille entre 13 et 20 mètres, et les pêcheurs ne mouillent jamais la drague à une profondeur supérieure à 65 mètres (Feindel, 2002 ; P. Collin, comm. pers.). D'après les premières enquêtes menées à Terre-Neuve, la plongée pourrait être une autre méthode possible, qui a permis, lors d'essais exploratoires, de récolter jusqu'à 2 700 kilos par jour dans certaines zones. Néanmoins, cette technique a été testée en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick, et les résultats montrent que la valeur marchande de *C. frondosa* est trop faible pour pouvoir la rentabiliser (DFO, 2005b).

L'Islande est le seul pays européen à pêcher l'holothurie. Bien qu'une étude expérimentale de trois mois, menée il y a plusieurs années, indiquait que *C. frondosa* ne pouvait pas résister à une exploitation durable en Islande, une société privée tente à nouveau de se lancer dans cette activité (A. Möller, comm. pers.). Un bateau est affecté à la pêche de *C. frondosa* depuis environ un an dans la baie de Breidafjordur, sur la côte Ouest de l'Islande. Les captures s'élevaient à ce jour à 80 t (K. Olafsson, comm. pers.). L'avenir de l'activité reste incertain car les ressources semblent de plus en plus dispersées et moins abondantes que prévu, et les prises par unité d'effort (PUE) ont été variables et faibles (A. Möller, comm. pers.).

La majeure partie des autres pays européens n'ont jamais envisagé d'exploiter leurs stocks d'holothuries (R. Redant : Belgique, H. Geene : Pays-Bas, C. Stransky : Allemagne, E. Morgan : Royaume-Uni, D. McGabhann et P. Comisky : Irlande, A. Lindquist et D. Valentins-

son : Suède, A. Skak : Groenland comm. pers.). Il n'en reste pas moins que nombre d'entre eux portent un intérêt croissant à cette activité. En Norvège, des petits projets visant à pêcher et à élever des holothuries ont vu le jour (E. Slinde, comm. pers.). Au Danemark, il n'existe à l'heure actuelle aucune activité expérimentale mais l'Institut de recherche halieutique lance un projet visant à évaluer le potentiel d'une exploitation future de *C. frondosa* qui constitue aujourd'hui une prise accessoire courante (J. Astrup, comm. pers.). Enfin, en Irlande, les services des pêches reçoivent occasionnellement des demandes d'autorisation d'exploitation des holothuries. *C. frondosa* ne semble pas très répandue dans les eaux irlandaises mais d'autres espèces pourraient être éventuellement exploitées à l'avenir (D. McGabhann, comm. pers.).

Dans la mer de Barents, les pêcheurs ont commencé à exploiter *C. frondosa* (Gudimova, 1998 ; Organesyan et Grigorjev, 1998). Il n'existe, à ce jour, aucune pêche réglementée de l'espèce. Toutes les prises sont constituées de prises accessoires lors de la pêche de coquilles Saint-Jacques. Auparavant, ces prises étaient tout simplement rejetées à la mer mais, depuis 2000, les pêcheurs sont parvenus à vendre les holothuries à des sociétés spécialisées dans la transformation (Gudimova et al., 2004). À ce stade, les prises n'ont pas dépassé 200 à 250 tonnes par an (Gudimova et al., 2004) et, comme les holothuries sont uniquement des prises accessoires, aucune réglementation ne régit leur exploitation.

En général, toutes les activités de pêche de *C. frondosa* n'en sont qu'à leurs débuts et il est difficile de déterminer si les stocks disponibles supporteront une exploitation à long terme. Bien que plusieurs pêcheurs du Maine se consacrent à cette activité à temps plein, des rapports canadiens indiquent que *C. frondosa* ne résistera peut-

être pas à une exploitation exclusive, mais qu'elle peut constituer un supplément pour les pêcheurs d'oursins et de poissons de fond (DFA, 2002a, b, c ; DFO, 2005a). Toutes les études et les rapports des pêcheurs indiquent que les stocks de *C. frondosa* sont très clairsemés et localisés (DFA, 2002c).

Perspectives

C. frondosa semble être prometteuse pour le secteur de la pêche dans l'Atlantique Nord et les mers adjacentes — région qui n'a jamais exploité auparavant ses ressources d'holothuries, mais où la surexploitation et l'épuisement de nombreux stocks traditionnels ont poussé les communautés de pêcheurs à trouver de nouvelles espèces à exploiter. Toutefois, bien que *C. frondosa* soit devenue l'une des holothuries marines commerciales les plus importantes du monde, il est évident que la pêche de cette espèce, dans la plupart des zones, en est toujours à un stade exploratoire peu avancé et qu'il est difficile, à ce jour, de faire des prévisions quant à son exploitation durable.

Les holothuries sont généralement extrêmement vulnérables face à la surexploitation, et la pêche de cette espèce se caractérise en général, de par le monde, par l'excès et par des cycles en dents de scie (Conand, 2004 ; Uthicke et Conand, 2005). Toutefois, il existe plusieurs exemples d'exploitation d'holothuries qui semblent bien gérés et ont donné des rendements relativement stables sur plusieurs dizaines d'années. Citons notamment les pêcheries de la côte Ouest de l'Amérique du Nord, dans les États d'Alaska (Woodby et Larson, 1998 ; Woodby et al., 2000), de Washington (Bradbury, 1994, 1999), et de Californie (Schroeter et al., 2001 ; California Department of Fish and Game, 2001), ainsi que dans la province canadienne de la Colombie Britannique (Muse, 1998 ; DFO, 2005b). Il est important de noter toutefois que ces pêcheries de *C. frondosa* sont beaucoup plus petites en volume que celles de la côte Est du Canada et des États-Unis d'Amérique (Bruckner, 2005).

La faible valeur marchande de *C. frondosa* exige la capture de quantités colossales pour être rentable, élément inquiétant si l'on souhaite garantir une exploitation durable de cette ressource. Comme il n'existe à ce stade aucune information sur la taille de la biomasse vierge de cette espèce, les responsables de la gestion des stocks ignorent quelle proportion de la population est ou a été exploitée. Bien que *C. frondosa* soit très abondante dans certaines zones, sa répartition peut être inégale et l'absence de tout cycle précis dans la diminution des prises par unité d'effort sur toute la zone de répartition de l'espèce n'est pas un indicateur fiable de la résistance de la ressource au phénomène d'épuisement. Les prises par unité d'effort (PUE) peuvent être un indicateur d'abondance très trompeur, en particulier pour les exploitations qui ciblent des stocks structurés spatialement comme les holothuries, car les pêcheurs peuvent continuer de se déplacer vers des zones non exploitées. Par exemple, dans les États de Washington et de Californie, les prises par unité d'effort des holothuries sont restées stables pendant plusieurs années, tandis que des évaluations directes ont révélé une diminution vertigineuse des populations (Bradbury, 1994 ; Schroeter et al., 2001).

Comme les prises par unité d'effort ne sont probablement pas un bon indicateur de l'abondance des ressources, rien ne permet de déterminer si le volume d'holothuries dans l'Atlantique Nord a déjà diminué en raison de l'exploitation de la ressource. Les grandes quantités débarquées de *C. frondosa* ne pourront peut-être pas se maintenir en Amérique du Nord, compte tenu de la faible croissance de l'espèce et de la lenteur du renouvellement de la ressource observée dans les exploitations d'holothuries (Conand 1989 ; Bruckner et al. 2003 ; Uthicke et Conand 2005). En général, les leçons tirées de la surexploitation des holothuries à l'échelon international laissent à penser qu'une stratégie de gestion fondée sur le principe d'extrême précaution pourrait être adoptée pour *C. frondosa*.

Toutefois, la pertinence de l'expérience acquise en matière d'exploitation des holothuries, pour la gestion de *C. frondosa*, dépendra d'un certain nombre de facteurs, dont le degré de similitudes et de différences dans la biologie et le régime de pêche entre *C. frondosa* et d'autres espèces.

Vulnérabilité comparée des pêcheries de *Cucumaria frondosa*

D'après de récents travaux sur les poissons marins, des comparaisons de paramètres biologiques permettraient de prédire les différences de comportement des espèces face à l'exploitation (Jennings et al., 1998, 1999 ; Reynolds et al., 2001). En théorie, les espèces qui atteignent de grandes dimensions et une maturité tardive à l'issue d'une croissance lente, connaissent, pour un taux de mortalité donné, un déclin démographique plus important que les espèces plus petites, à croissance plus rapide et à maturité plus précoce. Des comparaisons phylogénétiques des cycles biologiques ont démontré que cette constatation s'appliquait aux ressources halieutiques de l'Atlantique Nord. (Jennings et al., 1998). Il est probable qu'elle s'applique à l'ensemble des taxons (Jennings et al., 1998), et un examen des caractéristiques du cycle biologique de *C. frondosa*, par rapport à celui d'autres holothuries, peut indiquer si cette espèce sera plus ou moins vulnérable à l'exploitation que celles qui ont été pêchées pendant des décennies ou des siècles. Bien que les caractéristiques du cycle biologique soient difficiles à déterminer dans le cas des holothuries, en raison de l'absence d'organes durs, du faible taux de rétention de tout marquage et des formes flexibles du corps, l'amplitude des variations des paramètres enregistrés entre les espèces est telle qu'une comparaison rapide entre les espèces peut être révélatrice.

Hamel et Mercier (1999a) ont découvert que la taille maximale de *Cucumaria frondosa*, après cinq ans de croissance, était de 10,7 cm à 20 mètres de profondeur et moins de 5 cm à des profondeurs plus réduites. Ces chiffres sont nettement en deçà des estimations de croissance observées pour n'importe quelle autre espèce. Ainsi, la croissance d'*Holothuria scabra* est de 15 cm sur une période de un à deux ans (soit une croissance bien supérieure à celle de *C. frondosa* en cinq ans, à sa vitesse de croissance maximale ; Skewes et al., 2000) et la croissance d'*Isostichopus fuscus* est de 21 cm en quatre à cinq ans (Herrero-Perezul et al., 1999 ; Reyes-Bonilla et Her-

rero-Perezul, 2003). Bien qu'il existe un rapport, dans une certaine mesure, entre le taux de croissance et la température de l'eau, les holothuries tropicales ne sont pas les seules espèces à croître plus vite que *C. frondosa*. Les espèces des eaux tempérées, telles que *Stichopus japonicus* et *Parastichopus californicus*, atteignent également des dimensions plus importantes dans des délais plus courts. Tandis que la première atteint en général 20 cm en quatre ans (Izumi, 1991), la seconde fait déjà entre 4 et 10 cm après deux ans et atteint une taille commerciale de 30 à 50 cm à l'âge de quatre ans (Boutillier et al., 1998).

Hamel et Mercier (1996a) ont découvert que *C. frondosa* atteignait la maturité sexuelle dès la cinquième année à une profondeur de 20 mètres. Les populations de *C. frondosa* situées dans des eaux moins profondes n'atteignaient pas la maturité sexuelle au cours de la période expérimentale de cinq ans et, compte tenu du taux de croissance nettement inférieur à ces endroits, il est possible que la maturité intervienne beaucoup plus tard qu'à l'âge de cinq ans (Hamel et Mercier, 1996a). L'âge minimal estimé de cinq ans à maturité pour *C. frondosa* est semblable à celui observé pour *P. californicus* (Cameron et Fakbner, 1989) et légèrement supérieur à celui d'*Holothuria fuscogilva* dont la maturité intervient à quatre ans (Reichenbach, 1999) et *I. fuscus* à quatre ou cinq ans (Herrero-Perezul, 1999). Cependant, d'autres espèces telles que *H. scabra* et *S. japonicus* arrivent à maturité beaucoup plus tôt, entre un et deux ans pour la première et deux ans pour la seconde (Skewes et al., 2002 ; Chen, 2003).

Les données disponibles indiquent par conséquent que *C. frondosa* atteint sa maturité sexuelle plus tard, notamment à faible profondeur, et croît beaucoup plus lentement que plusieurs espèces commerciales. *Cucumaria frondosa* a une taille intermédiaire parmi les espèces commerciales dont la longueur varie de 5 cm à plus d'un mètre (Bruckner et al., 2003). D'après les données théoriques et une analyse de Jennings et al. (1998), une longueur maximale plus réduite permettrait à *C. frondosa* d'être moins affectée que d'autres espèces par l'exploitation, mais sa croissance nettement plus lente et sa maturité tardive accentuent sa vulnérabilité. Les estimations des 10 à 15 ans de la croissance requise avant le recrutement sont sans aucun doute beaucoup plus élevées que celles observées pour toute autre espèce d'holothuries (Hamel et Mercier, 1996a ; Gudimova et al., 2004).

Contrairement aux résultats de ces comparaisons du cycle biologique, qui semblent indiquer que *C. frondosa* est moins résistante que d'autres espèces à l'exploitation, plusieurs facteurs pourraient expliquer que *C. frondosa* possède en réalité un potentiel d'exploitation durable plus important que d'autres holothuries. Tout d'abord, la densité de *C. frondosa* semble supérieure à celle observée pour les autres holothuries. Les densités habituelles des holothuries tropicales dépassent rarement quelques centaines d'individus par hectare même si certaines espèces telles qu'*Actinopyga echinites*, *Actinopyga mauritiana* et *Holothuria atra* ont été observées en concentrations de plusieurs milliers par hectare (Conand, 1994 ; Hamel et

al., 2001). La densité des holothuries les plus répandues dans les eaux tempérées de la côte Ouest de l'Amérique du Nord – *P. californicus* – est de 19 individus par mètre de littoral (Boutillier et al., 1998). Cependant, les estimations de densité de *C. frondosa* au large de la côte Est de l'Amérique du Nord font en général état de 5 à 15 individus par mètre carré, avec des densités pouvant atteindre localement 50 individus par mètre carré (Singh et al., 2001). Aucune estimation de densité n'est disponible pour *C. frondosa* dans d'autres parties de sa zone de répartition, mais la densité extrêmement élevée de cette holothurie dans l'Atlantique Nord occidental indique la présence, dans cette région du moins, d'une biomasse vierge plus importante. En clair, cette espèce peut soutenir à long terme des rendements plus importants que les espèces plus clairsemées. Néanmoins, bien qu'une biomasse vierge importante permette l'extraction d'une quantité absolue de ressources plus élevée avant de nuire à la viabilité d'un stock, elle ne protège certainement pas ce dernier de la surexploitation.

Un facteur susceptible de contribuer directement à la protection de *C. frondosa* adulte de la surexploitation est l'utilisation de l'habitat et la fourchette de profondeur. Hamel et Mercier (1999) ont indiqué que, comme *C. frondosa* peuple les falaises sous-marines abruptes et les reliefs accidentés auxquels les pêcheurs n'ont pas accès, ces lieux leur servent de refuges naturels qui garantissent qu'une partie de la population d'holothurie reste intacte. En outre, grâce aux techniques actuelles, les pêcheurs ne draguent pas en dessous de 60 mètres, alors que *C. frondosa* a été observée à des profondeurs supérieures à 300 mètres. Cela signifie que seul le cinquième supérieur de la tranche de profondeur de *C. frondosa* est actuellement exploité et que, sauf changement de techniques ou d'habitudes de pêche, la profondeur fournit un refuge naturel à une partie des stocks reproducteurs de *C. frondosa*, même dans des zones de pêche intensive. Ces refuges en profondeur se sont révélés extrêmement utiles pour gérer les stocks d'ormeaux du Pacifique en Californie (Karpov et al., 1998). Les densités de *C. frondosa* à ces profondeurs, inaccessibles aux engins de pêche, restent toutefois inconnues (en raison de la profondeur et de la topographie) tout comme la capacité des individus de se reproduire en suffisance à ces profondeurs pour peupler les zones de pêche accessibles. On a observé dans certains cas des variations du cycle de reproduction des échinodermes en fonction de la profondeur (Keats et al., 1984 ; Nicholas et al., 1985).

Hamel et Mercier (1996b) ont observé que, dans le golfe du Saint-Laurent, l'indice gonadal de *C. frondosa* à 10 mètres restait légèrement inférieur à celui observé à 110 mètres, tandis que Singh et al. (2001) ont constaté que, dans la baie Passamaquoddy, le poids sec des gonades des spécimens évoluant à faible profondeur était supérieur à celui des holothuries des eaux profondes. Vu la différence minime entre les deux séries de mesures, les résultats inverses des deux études et la similitude approximative des cycles de reproduction saisonnière aux deux profondeurs, il semble que *C. frondosa* ait un potentiel de reproduction semblable à toutes les profondeurs.

Le stade larvaire planctonique relativement long, de 48 à 49 jours, constitue un autre facteur indiquant que les refuges naturels peuvent constituer la base d'une stratégie de gestion viable de *C. frondosa* (Hamel et Mercier, 1996a). Bien que *P. californicus* passe par un stade larvaire encore plus long de 65 à 125 jours (McEuen, 1987), la plupart des autres holothuries sont à l'état de plancton pendant des périodes beaucoup plus courtes avant la phase de colonisation (*S. japonicus* 12 à 13 jours, Chen, 2003 ; *H. scabra* 13 jours, Hamel et al., 2001 ; *H. fuscogilva* 14 à 21 jours, Friedman, 2005 ; *I. fuscus* 22 à 27 jours, Hamel et al., 2003 ; et *H. nobilis* 28 jours, Martinez et Richmond, 1998). Le stade larvaire plus long de *C. frondosa* contribue peut-être à la régénération des zones épuisées car le stock géniteur peut être importé de zones protégées de la pêche. Bien que la dispersion dépende de certains facteurs, y compris des conditions océanographiques locales, la durée du stade larvaire du plancton est en partie liée à la connectivité des populations marines à l'échelon régional (Doherty et al. 1995), ce qui confère à l'option des refuges sa viabilité.

Outre ces considérations écologiques, il semble que les forces économiques actuelles pourraient jouer en faveur d'une protection de *C. frondosa* contre la surexploitation parce que, paradoxalement, la plus grande menace pesant sur l'exploitation durable de la ressource — sa faible valeur marchande qui exige la capture d'une énorme biomasse pour être viable — peut en même temps contribuer au maintien des populations de *C. frondosa* à des niveaux de densité modérés. Pour les espèces d'holothuries plus prisées, il est intéressant pour les pêcheurs d'aller jusqu'à exploiter les endroits où elles se trouvent en densité extrêmement faible. Ainsi, Boutillier et al. (1998) ont observé qu'en Colombie britannique (Canada), pratiquement toutes les holothuries avaient disparu des zones explorées par les plongeurs. Cependant, vu la faible valeur au kilo de *C. frondosa* débarqué, il n'est pas rentable pour les pêcheurs de continuer à exploiter une zone donnée s'ils n'en extraient pas la totalité. Dès que les prises par unité d'effort tombent au-dessous d'un certain seuil, les pêcheurs passent à une nouvelle zone ou mettent tout simplement fin à l'exploitation pour éviter d'être déficitaires. Par conséquent, même si l'extinction économique de *C. frondosa* est une possibilité réelle, il semble que les activités de pêche, sauf effets Allee extrêmement importants, ne feront pas courir de risques d'extinction biologique à *C. frondosa* comme cela a été le cas pour d'autres espèces d'holothuries (Courchamp et al., 1999 ; Stephens et Sutherland, 1999 ; Petersen et Levitan, 2001). Néanmoins, il est important de noter que si l'extinction de *C. frondosa* n'est pas à l'ordre du jour, l'épuisement du stock résultant d'une surexploitation pourrait poser des difficultés économiques considérables aux pêcheurs. En outre, les impacts écologiques d'une réduction significative de la biomasse d'holothuries restent inconnus.

L'évolution potentielle du cours de *C. frondosa* pourrait modifier considérablement la dynamique des activités de pêche de cette espèce ainsi que le risque de toute surexploitation biologique. Une augmentation des prix semble possible, comme le laisse entendre Ferdouse (1999, 2004). La demande ne peut pratiquement pas être

satisfaite et l'offre provenant d'autres zones peut tarir en raison de la surexploitation mais, pour l'heure, la faible valeur marchande de *C. frondosa* peut garantir une certaine protection de l'espèce. Bien que le taux de croissance apparemment faible et la maturité relativement tardive indiquent que *C. frondosa* pourrait être plus vulnérable à l'exploitation que d'autres holothuries, la densité élevée et l'existence de refuges naturels qui protégeraient une partie des stocks de reproducteurs offrent de réelles possibilités pour le développement et l'exploitation durable de cette espèce. Il restera à savoir : 1) si ce potentiel est réalisé par le biais d'une gestion prudente, 2) si *C. frondosa* restera l'une des espèces les plus importantes au monde en termes de poids débarqué, ou 3) si la pêche de cette espèce suivra le cycle en dents de scie de la plupart des holothuries à l'échelon international.

Remerciements

Nous remercions tous les agents des services des pêches de l'Atlantique Nord qui ont répondu à nos questions concernant les holothuries locales (voir annexe). H. Hess, S. Katona et S. Feindel ont formulé des observations utiles sur des moutures précédentes du présent document. Cette recherche a été en partie financée grâce à une bourse que le David Rockefeller Fund, Inc. a octroyée à C. W. Petersen et à H. Hess. Ce document était un des éléments obligatoires de la thèse que N. Therkildsen a présentée en vue de l'obtention d'un diplôme de premier cycle en écologie humaine au College of the Atlantic (États-Unis d'Amérique).

Bibliographie

- Boutillier J.A., Campbell A., Harbo R. and Neifer S. 1998. Scientific advice for management of the sea cucumber (*Parastichopus californicus*) fishery in British Columbia. p. 309–340. In: Gillepsie G.E. and Walther L.C. (eds). Invertebrate Working Papers Reviewed by the Pacific Stock Assessment Review Committee in 1996. Canadian Technical Reports on Fisheries and Aquatic Science 2221.
- Bradbury A. 1994. Récolte en plongée du concombre de mer dans l'État de Washington : mise à jour des informations. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 6:16–17.
- Bradbury A. 1999. La pêcherie d'holothuries de l'État de Washington (USA). La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 12:25.
- Brinkhurst R.O., Linkletter L.E., Lord E.I., Connors S.A. and Dadswell M.J. 1975. A preliminary guide to the littoral and sublittoral marine invertebrates of Passamaquoddy Bay. Special Publication, Huntsman Marine Science Centre. New Brunswick: Huntsman Marine Science Centre.
- Bruckner A. 2005. Situation récente de la pêche d'holothuries le long des côtes des États-Unis d'Amérique. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 22:39–46.

- Bruckner A., Johnson K. and Field J. 2003. Conservation des holothuries : une inscription aux listes de la CITES pour pérenniser le commerce international ? La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 18:24–33.
- California Department of Fish and Game. 2001. California's living marine resources: A status report sea cucumber. http://www.dfg.ca.gov/mrd/status/sea_cucumbers.pdf. Retrieved 15/04/2005.
- Cameron J.L. and Fankboner P.V. 1989. Reproductive biology of the commercial cucumber *Parastichopus californicus* (Stimpson) (Echinodermata: Holothuroidea) II: Observations on the ecology of development, recruitment, and the juvenile life stage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 127:43–67.
- Chen J. 2003. Aperçu des méthodes d'aquaculture et de mariculture d'holothuries en Chine. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 18:18–23.
- Chenoweth S. and McGowan J. 1997. Sea cucumbers in Maine: Fishery and biology. Maine Department of Marine Resources. <http://www.state.me.us/dmr/publications/seacucumbers.html>. Retrieved 01/03/2005.
- Conand C. 1989. Les holothuries Aspidochirotes du lagon de Nouvelle-Calédonie : Biologie, écologie et exploitation, Etudes et theses. Paris: ORSTROM. 393 pp.
- Conand C. 1994. Sea cucumbers and beche-de-mer of the tropical Pacific. Handbook No. 18. Noumea, New Caledonia: South Pacific Commission.
- Conand C. 1997. Are holothurian fisheries for export sustainable? p. 2021–2026. In: Lessios H.A. and Macintyre I.G. (eds). Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium, Panama, 24–29 June 1996. Panama: Smithsonian Tropical Research Institute.
- Conand C. 1998. Overexploitation in the present world sea cucumber fisheries and perspectives in mariculture. p. 449–454. In: Mooi R. and Telford M. (eds). Echinoderms. San Francisco: Proceedings of the 9th International Echinoderm Conference. Rotterdam: A.A. Balkema.
- Conand C. 2001. Overview of sea cucumbers fisheries over the last decade — what possibilities for a durable management? p. 339–344. In: Barker M.F. (ed). Echinoderms 2000. Rotterdam: Swets and Zeitlinger.
- Conand, C. 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilisation: An international overview. p. 13–23. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. Rome: FAO.
- Conand C. and Byrne M. 1993. A review of recent developments in the world of sea cucumber fisheries. *Marine Fisheries Review* 55:1–13.
- Courchamp F., Clutton-Brock T. and Grenfell B. 1999. Inverse density dependence and the Allee effect. *Trends in Ecology and Evolution* 14:405–410.
- Department of Fisheries and Aquaculture, Newfoundland and Labrador (DFA). 2002a. Sea cucumber dive harvest/gear design and testing. Project Summary: FDP 424–3. http://www.gov.nf.ca/fishaq/fdp/ProjectReports/fdp_424-3.pdf. Retrieved 04/03/2005.
- Department of Fisheries and Aquaculture, Newfoundland and Labrador (DFA). 2002b. Sea cucumber surveys conducted. Project Report FDP 358–4. http://www.gov.nf.ca/fishaq/fdp/ProjectReports/fdp_358-4.pdf. Retrieved 04/03/2005.
- Department of Fisheries and Aquaculture, Newfoundland and Labrador (DFA). 2002c. Sea urchin and sea cucumber exploratory survey South Labrador Coast: Williams Harbour to North Head. Project Summary: FDP 424–6. http://www.gov.nf.ca/fishaq/fdp/ProjectReports/fdp_424-6.pdf. Retrieved 04/03/2005.
- Department of Fisheries and Oceans (DFO). 2005a. Conservation harvesting plan: Scotian Shelf sea cucumber *Cucumaria frondosa*. New Brunswick: DFO. 8 p.
- Department of Fisheries and Oceans (DFO). 2005b. Integrated fisheries management plan: Sea cucumber by dive. http://www-ops2.pac.dfo-mpo.gc.ca/xnet/content/MPLANS/plans04/Scu04pl_final.pdf. Retrieved 04/03/2005.
- Doherty P.J., Planes S. and Mather P. 1995. Gene flow and larval distribution in seven species of fish from the Great Barrier Reef. *Ecology* 76:2373–2391.
- FAO Fisheries Department. 2005. FAO yearbook fishery statistics: capture production 1950–2003. FISHS-TATS Plus: Universal software for fishery statistical time series. Version 2.3. Rome: FAO.
- Feindel S. 2002. Status of the Maine sea cucumber (*Cucumaria frondosa*) fishery. Report to the standing legislative committee on marine resources. Maine: Department of Marine Resources. 35 p.
- Ferdouse F. 1999. La bêche-de-mer : débouchés et utilisation. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 11:3–9.
- Ferdouse F. 2004. World markets and trade flows of sea cucumber/beche-de-mer. p. 101–119. In: Lovatelli

- A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. Rome: FAO.
- Friedman K. et Tekanene M. 2005. L'holothurie blanche à mamelles à l'écloserie d'holothuries de Kiribati : "Poursuite de la production par les agents locaux." La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 21:32-33.
- Gudimova E.N. 1998. Prospects of sea cucumber fishing in the Barents Sea. *Rybn Khoz* 3:45-46.
- Gudimova E.N., Gudimov A., and Collin P. 2004. A study of the biology for fishery in two populations of *Cucumaria frondosa*: In the Barents Sea (Russia) and in the Gulf of Maine (USA). p. 269-275. In: Heinzeller T. and Nebelsick J. H. (eds). Echinoderms München: Proceedings of the 11th International Echinoderm Conference. Leiden: A.A. Balkema Publishers.
- Hamel J.-F. et Mercier A. 1995. Reproduction de l'espèce *Cucumaria frondosa* dans l'estuaire du Saint-Laurent, Canada. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 7:12-18.
- Hamel J.-F. and Mercier A. 1996a. Early development, settlement, growth, and spatial distribution of the sea cucumber *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53:253-271.
- Hamel J.-F. et Mercier A. 1996b. Dispersion des gamètes et succès de la fécondation du concombre de mer *Cucumaria frondosa*. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 8:22-29.
- Hamel J.-F. and Mercier A. 1998. Diet and feeding behaviour of the sea cucumber *Cucumaria frondosa* in the St. Lawrence estuary, eastern Canada. *Canadian Journal of Zoology* 76:1194-1198.
- Hamel J.-F. et Mercier A. 1999. Nouvelles de la commercialisation de l'holothurie du nord *Cucumaria frondosa*. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 11:21-22.
- Hamel J.-F., Conand C., Pawson D.L. and Mercier A. 2001. Biology of the sea cucumber *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Echinodermata) and its exploitation as beche-de-mer. *Advances in Marine Biology* 41:129-223.
- Hamel J.-F., Hidalgo R.Y. et Mercier A. 2003. Développement larvaire et croissance des juvéniles de l'holothurie des Galapagos, *Isostichopus fuscus*. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 18:3-8.
- Herrero-Perezrul M.D., Reyes-Bonilla H., Garcia-Dominiguez F. and Cintra-Buenrostro C.E. 1999. Reproduction and growth of *Isostichopus fuscus* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Southern Gulf of California, Mexico. *Marine Biology* 135:521-532.
- Izumi I. 1991. A handbook on the Japanese sea cucumber: its biology, propagation and utilization. SPC Beche-de-Mer Information Bulletin 3:8-15.
- Jennings S., Reynolds J.D. and Mills S.C. 1998. Life history correlates of responses to fisheries exploitation. *Proceedings of the Royal Society of London B* 265:333-339.
- Jennings S., Reynolds J.D. and Polunin N.C. 1999. Predicting the vulnerability of tropical reef fishes to exploitation with phylogenies and life histories. *Conservation Biology* 13:1466-1475.
- Jordan A.J. 1972. On the ecology and behavior of *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea) at Lamoine Beach, Maine. Ph.D. Thesis. Orono: University of Maine. 75 p.
- Karpov K.A., Haake, P., Albin D., Taniguchi I.K. and Kushner D. 1998. The red abalone, *Haliotis rufescens*, in California: Importance of a depth refuge to abalone management. *Journal of Shellfish Research* 17:863-870.
- Ke P.J., Smith-Lall B., Hirtle R.W. and Kramer D.E. 1987. Technical studies on resource utilization of Atlantic sea cucumber (*Cucumaria frondosa*). *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal* 20:4-8.
- Keats D.W., Steele D.H. and South G.R. 1984. Depth-dependent reproductive output of the green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis* (O.F. Muller) in relation to the nature and availability of food. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 80:77-92.
- Martinez P.C. and Richmond T. 1998. Effects of diet on growth and larval development of the sea cucumber *Holothuria nobilis* in Guam. p. 480. In: Mooi R. and Telford M. (eds). Echinoderms. San Francisco: Proceedings of the 9th International Echinoderm Conference. Rotterdam: A.A. Balkema.
- McEuen F.S. 1987. Phylum Echinodermata: Class Holothuroidea. p. 574-586. In: Strathmann M. (ed). Reproductive Biology and Development of Marine Invertebrates of the Northern Pacific Coast. Seattle: University of Washington Press.
- Medeiros-Bergen D.E. and Miles E. 1997. Recruitment in the holothurian *Cucumaria frondosa* in the Gulf of Maine. *Invertebrate Reproduction and Development* 31:1-3.

- Muse B. 1998. Management of the British Columbia sea cucumber fishery. Alaska Commercial Fisheries Entry Commission CFEC 98-4N. <http://www.cfec.state.ak.us/research/divefish/seacukes.pdf>. Retrieved 04/03/2005.
- National Marine Fisheries Service (NMFS). 2005. Commercial Fisheries Database. http://www.st.nmfs.gov/st1/commercial/landings/annual_landings.html Retrieved 03/18/2005.
- Nicholas D., Bishop G.M., and Sime A.T. 1985. Reproductive and nutritional periodicities in populations of the European sea urchin *Echinus esculentus* (Echinodermata: Echinoidea) from the English Channel. Journal of the Marine Biological Association U.K. 65:203–220.
- Oganesyan S.A. and Grigorjev G.V. 1998. Reproductive cycle of the holothuroid *Cucumaria frondosa* in the Barents Sea. p. 489–492. In: Mooi R. and Telford M. (eds.). Echinoderms. San Francisco: Proceedings of the 9th International Echinoderm Conference. Rotterdam: A.A. Balkema.
- Petersen C. and Levitan D.R. 2001. The Allee effect: A barrier to repopulation of exploited species. p. 281–300. In: Reynolds J.D., Mace G.M., Redford K.H. and Robinson J.G. (eds). Conservation of Exploited Species. UK: Cambridge University Press.
- Reichenbach N. 1999. Ecology and fishery biology of *Holothuria fuscogilva* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Maldives, Indian Ocean. Bulletin of Marine Science 64:103–113.
- Reyes-Bonilla, H. and Herrero-Perezrul, M. D. 2003. Population parameters of an exploited population of *Isostichopus fuscus* (Holothuroidea) in the southern Gulf of California, Mexico. Fisheries Research 59:423–430.
- Reynolds J.D., Jennings S. and Dulvy N.K. 2001. Life histories of fishes and population responses to exploitation. p. 147–168. In: Reynolds J.D., Mace G.M., Redford K.H. and Robinson J.G. (eds). Conservation of exploited species. UK: Cambridge University Press.
- Schroeter S.C., Reed D.C., Kushner D.J., Estes J.A. and Ono D.S. 2001. The use of marine reserves in evaluating the dive fishery for the warty sea cucumber (*Parastichopus parvimensis*) in California, USA. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 58:1773–1781.
- Singh R., MacDonald B.A., Thomas M.H. and Lawton P. 1999. Patterns of seasonal and tidal feeding activity in the dendrochirote sea cucumber *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Bay of Fundy, Canada. Marine Ecology Progress Series 187:133–145.
- Singh R., MacDonald B.A., Lawton P. and Thomas M.H. 2001. The reproductive biology of the dendrochirote sea cucumber *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea) using new quantitative methods. Invertebrate Reproduction and Development 40:125–141.
- Skewes T.D., Dennis D.M. and Burridge C.M. 2000. Survey of *Holothuria scabra* (sandfish) on Warrior Reef, Torres Strait. Report to Queensland Fisheries Management Authority. CSIRO Division of Marine Research Final Report. Brisbane: CSIRO. 26 p.
- Skewes T.D., Dennis D.M., Wassenberg T., Austin M., Moeseneder C. and Koutsoukos A. 2002. Surveying the distribution and abundance of *Holothuria scabra* (sandfish) in Moreton Bay. CSIRO Division of Marine Research Final Report. Brisbane: CSIRO.
- Stephens P.A. and Sutherland W.J. 1999. Consequences of the Allee effect for behavior, ecology, and conservation. Trends in Ecology and Evolution 14:401–405.
- Uthicke S. et Conand C. 2005. Cas de surexploitation locale de la bêche-de-mer : résumé préliminaire et demande d'information. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 21:9–14.
- Woodby D.A. and Larson R.C. 1998. Response of sea cucumber populations to a conservative harvest strategy in southeast Alaska. In: Mooi R. and Telford M. (eds). Echinoderms. San Francisco: Proceedings of the 9th International Echinoderm Conference. Rotterdam: A.A. Balkema.
- Woodby D., Smiley S. and Larson R. 2000. Depth and distribution of *Parastichopus californicus* near Sitka, Alaska. Alaska Fishery Research Bulletin 7:22–32.

Annexe

Communications personnelles (nom, organisation, pays, date de la communication)

- Astrup, J. Danish Institute for Fisheries Research, Denmark. 18/02/2005
- Barrett, L. Department of Fisheries and Aquaculture, Newfoundland and Labrador Region, Canada. 21/02/2005
- Collin, P. Coastside Bioresources, Maine, USA. 22/04/2005
- Comisky, P. Irish Sea Fisheries Board, Ireland. 08/04/2005

-
- | | |
|---|---|
| Docherty, V. Resource Management Scotia-Fundy Sector, Canada. 21/02/2005 | Plotnik, M. Alaska Department of Fish and Game, USA. 18/02/2005 |
| Feindel, S. Darling Marine Center, Maine, USA. 27/05/2005. | Redant, R. Sea Fisheries Department, Belgium. 18/02/2005 |
| Gagnon, Y. Department of Fisheries and Oceans, Canada. 04/04/2005. | Skak, A. Department of Fisheries, Hunting and Settlements Greenland Home Rule. 19/08/2002 |
| Geene, H. Ministry of Agriculture, Nature and Food-quality, Netherlands. 04/04/2005 | Slinde, E.. Institute of Marine Research, Norway. 17/02/2005 |
| Hansen, M. The Danish Directorate of Fisheries, Denmark. 18/02/2005 | Stransky, C. Federal Research Centre for Fisheries, Germany. 22/02/2005 |
| Lambert, J. Department of Fisheries and Oceans Quebec Region, Canada. 21/02/2005 | Valentinsson, D. Insitute of Marine Research/ National Board of Fisheries, Sweden. 05/08/2002 |
| Lindquist, A. National Board of Fisheries, Sweden. 18/07/2005 | |
| Lundy, M. Department of Fisheries and Aquaculture, Scotia-Fundy Region. 23/07/2005 | |
| MacPhee, B. Fisheries, Aquaculture and Environment, PEI, Canada. 21/02/2005 | |
| McGabhann, D. Sea Fisheries Control Division, Ireland. 21/02/2005 | |
| Möller, A. The Marine Research Institute, Iceland. 21/02/2005 | |
| Morgan, E. Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science, UK. 11/03/2005 | |
| Olafsson, K. Reykofninn-Grundarfirdi ehf, Iceland. 18/02/2005 | |

© Copyright Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, 2005

Tous droits réservés de reproduction ou de traduction à des fins commerciales/lucratives, sous quelque forme que ce soit. Le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique autorise la reproduction ou la traduction partielle de ce document à des fins scientifiques ou éducatives ou pour les besoins de la recherche, à condition qu'il soit fait mention de la CPS et de la source. L'autorisation de la reproduction et/ou de la traduction intégrale ou partielle de ce document, sous quelque forme que ce soit, à des fins commerciales/lucratives ou à titre gratuit, doit être sollicitée au préalable par écrit. Il est interdit de modifier ou de publier séparément des graphismes originaux de la CPS sans autorisation préalable.

Texte original : anglais

Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, division Ressources marines, Section Information
B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie,
Téléphone : +687 262000; Télécopieur : +687 263818; Courriel : cfpinfo@spc.int
Site Internet : <http://www.spc.int/coastfish/Indexf/index.html>

Souvenirs de Lombok

Pradina Purwati

Les holothuries de Lombok, en Indonésie, n'ont pas fait l'objet d'études suffisantes. Les quelques publications qui existent font état d'espèces d'holothuries à Batu Nampar (Prahoro et Suprpto, 1991), à Kuta et Teluk Gerupuk (Aziz et Sugiarto, 1994) et à Sekotong (Yusron, 2004). Les dernières données du Bureau national de la statistique indonésien indiquaient en 2002 que 84 des 3 057 tonnes de bêtes-de-mer (trépangs) que produit l'Indonésie proviennent de la province de Nusa Tenggara Ouest, où se trouve Lombok. Représentant plus des deux-tiers de la production nationale, les provinces indonésiennes de Sulawesi, Maluku et Papua restent les principaux producteurs de bêtes-de-mer du pays (rapport du Bureau national de la statistique indonésien pour 2002).

Lors de mon voyage à Lombok fin juillet et début août 2005, j'ai rencontré un collecteur du village de Medana, dans l'ouest de Lombok, qui avait en sa possession douze énormes holothuries. Le poids des spécimens vivants était estimé à plus de 1,5 kg et leur prix de vente variait dans une fourchette allant de 35 000 à 100 000 roupies indonésiennes (1 US\$ = 9 000 IDR). La plupart des holothuries étaient salées, après incision sur toute la longueur dorsale ou ventrale. Le collecteur achète des holothuries fraîches aux pêcheurs du village et de l'île de Madura (qui plongent dans les eaux proches) depuis le

début des années 90. Les pêcheurs de Madura utilisent un compresseur et plongent principalement la nuit jusqu'à 30 mètres de profondeur.

Les pêcheurs locaux de l'ouest de Lombok connaissent une trentaine d'espèces d'holothuries alors que les registres nationaux en recensent vingt-six dans les activités indonésiennes de pêche d'holothuries (Purwati, à paraître). À l'heure actuelle, les bêtes-de-mer se vendent à 100 000 IDR la pièce pour *Holothuria nobilis* ; 30 000 à 35 000 IDR la pièce pour *Thelenota ananas* ou les espèces *Actinopyga* ; 5 000 IDR pour les espèces de *Bohadschia* ; 300 000 IDR le kg pour *H. scabra* (cinq spécimens frais par kg) ; et 1 000 IDR par spécimen de grande taille de *H. fuscogilva*.

Les holothuries sont souvent connues dans l'ouest de Lombok sous le nom de bantuns, même si un même nom vernaculaire peut parfois désigner plusieurs espèces différentes (tableau 1).

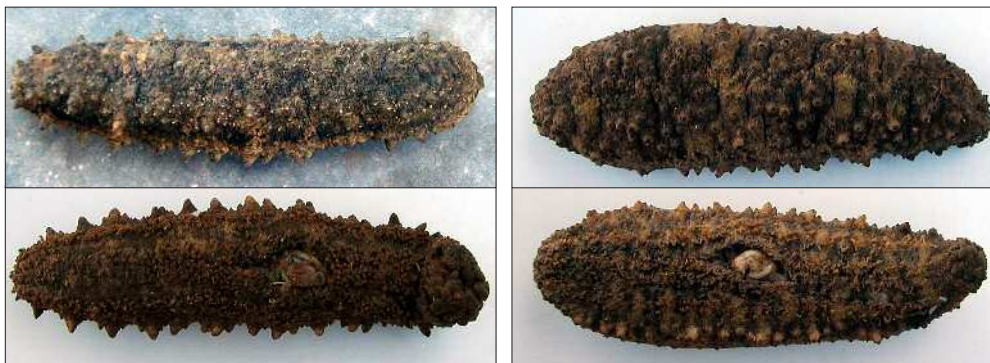
En règle générale, on peut dire que la composition par espèce des holothuries sur les marchés locaux reste inchangée, même si leur volume a accusé un déclin. Dans les années 90, en moins de quinze jours, jusqu'à trente spécimens de bantun batu (*H. nobilis*) pouvaient être obtenus auprès des pêcheurs, fait devenu rare aujourd'hui.



Figure 1. Espèces d'holothuries du village de Medana
a) *Holothuria scabra* ; b) *Thelenota ananas* ; c) *T. anax* ; d) *Bohadschia marmorata* ; e) *B. similis*

Tableau 1. Noms vernaculaires des holothuries dans la partie occidentale de Lombok

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Éventuelle erreur d'identification
Talengko	<i>Holothuria coluber</i>	<i>H. leucospilota</i>
Bantun batu	<i>H. nobilis</i>	<i>A. miliaris</i>
Bantun kunyit	<i>H. fuscopunctata</i>	<i>H. scabra</i>
Cara hitam	<i>H. atra</i>	
Bantun beras / buang kulit	<i>H. scabra</i>	
Karido polos / bantun getah	<i>Bohadschia vitiensis</i>	
Karido getah bintik / laos	<i>B. similis</i>	<i>B. marmorata</i>
Karido bintik	<i>B. argus</i>	
Kapuk	<i>Actinopyga lecanora</i>	
Bantun kasut	<i>A. miliaris</i>	
Gamat order	<i>A. echinites</i>	
Koro coklat	<i>A. mauritiana</i>	
Bantun donga karang/jepun	<i>Pearsonothuria graeffei</i>	
Bantun capung	<i>Stichopus chloronotus</i>	
Gamat biasa	<i>S. hermanni</i>	
Gamat kacang	<i>S. horrens</i>	
Donga/duyung	<i>Thelenota anax</i>	
Bantun nanas	<i>T. ananas</i>	

**Figure 2.** Bêches-de-mer cuites dans le village de Batu Kijuk

Dans une autre partie de l'ouest de Lombok, au village de Batu Kijuk, Sekotong, un collecteur propose de petites holothuries cuites de 7 à 8 cm de long, probablement des *Stichopus*. Les meilleures collectes d'holothuries se font la nuit lors de la marée basse, pendant la saison des pluies. Lorsqu'à la fin des années 90, les villageois se sont lancés dans la collecte d'holothuries, le collecteur pouvait traiter 300 kg d'holothuries fraîches par jour, collectées par les pêcheurs locaux dans les herbiers situés en face du village.

Les pêcheurs locaux vendent leurs bantun beras (*H. scabra*) à des grossistes ou à des exportateurs pour 200 000 IDR le kg (35 à 37 spécimens le kg), et 420 000 IDR le kg (8 spécimens le kg). Les prix des gamats (espèces *Stichopus*) vont de 150 000 IDR à 350 000 IDR le kg (pour les spécimens mesurant 15 cm de long). Selon le pêcheur de Sekotong, cela fait trois ans que l'on collecte les espèces gamats d'holothuries, après les bantuns koros, beras et nanas. Contrairement aux habitants de Medana, les vil-

lageois de Sekotong consomment *H. scabra* (bantun beras). Après deux cuissons, *H. scabra* est séché et consommé sous forme de biscuits ou cuisiné avec des épices et des légumes.

Dans ces deux villages, tout comme dans d'autres régions d'Indonésie, notamment Maluku, les holothuries traitées ne sont jamais conservées pendant de longues périodes. La plupart des espèces de toutes tailles sont vendues immédiatement, ce qui témoigne de la forte demande sur le marché. Malheureusement, la plupart des holothuries vendues par les pêcheurs sont de piètre qualité et se négocient à des prix très bas, ce qui les incite à pêcher autant de spécimens que possible afin de couvrir les frais de leur sortie en mer.

Les pêcheurs indonésiens exploitent les holothuries depuis plus de 500 ans. Les habitants de Makassar, Bugis, Bajo, Buton et Madura sont réputés pour être de grands pêcheurs de trépangs. Leurs zones de pêche s'étendent

jusqu'aux eaux australiennes (Dwyer, 2001 ; Macknight, 1978 ; Fox, 2000 ; Stacey, 2001). Une telle tradition n'a pourtant pas suffi à attirer l'attention des autorités ; aucune norme sur la qualité des holothuries traitées n'a été reconnue ou introduite, et aucune stratégie durable de collecte n'a été mise sur pied. Les pouvoirs publics et les chercheurs ont énormément de chemin à parcourir s'ils veulent régler les questions liées à la conservation.

Remerciements

Ma mission à Lombok s'inscrivait dans le cadre du concours en 2005 sur les études d'holothuries de l'Institut indonésien des sciences. Je tiens à remercier les membres de l'équipe de recherche du Centre de recherche pour l'océanographie et l'Institut indonésien des sciences ainsi que le professeur Conand qui a formulé de précieux commentaires sur le présent article.

Bibliographie

- Aziz A. and Sugiarto H. 1994. Fauna ekhinodermata pandang lamun di Pantai Lombok Selatan. Ed. Khusus. Proyek Pengembangan Kelautan/MREP 1993-1994, 52-63.
- Dwyer D. 2001. Fishers of the people: From reef fishing to refugees, the changing role of Indonesian sailors and their perahu at Ashmore reef, north Australia. *Altered state, material culture transformations in the Arafura Region*, 31-54.
- Fox J.J. 2000. Maritime communities in the Timor and Arafura region: Some historical and anthropological perspectives. p. 337-356. In: O'Connor S. and Veth P. (eds). *East of Wallace's Line: Studies of past and present maritime cultures of the Indo-Pacific region*, Rotterdam: A.A. Balkema.
- McKnight C.C. 1976. *The voyage to Marege': Macassan trepangers on northern Australia*. 7. When did the Industry Begin?. Melbourne Univ. Press, 93-99.
- Prahor P. and Suprpto 1991. Keanekaragaman jenis teripang di perairan Batu Ekas, Batu Ampar/Lombok (Nusa Tenggara Barat). *Journal Penelitian Perikanan Laut* 60: 67-73.
- Purwati P. 2005. Teripang Indonesia: komposisi jenis dan sejarah perikanan. In preparation. *Oseana*, 30(1):12 p.
- Stacey N. 2001. Crossing borders: Implications of the memorandum of understanding on Bajo fishing in Northern Australian waters (draft). Symposium in Understanding the cultural and natural heritage values and management challenges of the Ashmore Region, Darwin. 9 p.
- Yusron E. 2004. Beberapa catatan fauna echinodermata dari perairan Teluk Sekotong, Lombok Barat, NTB. *Seminar Riptek Kelautan nasional*, 42-71.

Changements ontogénétiques de coloration et de morphologie des juvéniles d'holothuries blanches à mamelles, *Holothuria fuscogilva*, à Kiribati

Steve Purcell¹ et Michael Tekanene²

Extrait

On ne sait que peu de choses sur l'aspect et l'écologie des juvéniles d'holothuries blanches à mamelles (*Holothuria fuscogilva*), que l'on observe très rarement à l'état sauvage. Pour cette étude, nous avons utilisé des juvéniles élevés à Kiribati afin de décrire les changements ontogénétiques de leur coloration et de leur morphologie, extrêmement différentes de celles des spécimens adultes. Les juvéniles ont une couleur à dominante jaune et mesurent jusqu'à environ 15 mm de long, puis se couvrent de taches noires pour acquérir ensuite une couleur brune parsemée de taches noires et une taille d'environ 20 à 30 mm de long. Les juvéniles de cette taille présentent d'épais spicules dorsaux. Lorsqu'ils atteignent environ 50 mm de long, leur corps acquiert petit à petit un aspect plus lisse et souvent une couleur crème parsemée de taches sombres. Pour les juvéniles produits en éclosérie étudiés, nous présentons un rapport longueur-poids ($r^2 = 0,95$) qui permettra de convertir ces mesures pour de futures études. Nos observations devraient contribuer à l'identification des holothuries blanches à mamelles de petite taille, et permettre de mieux connaître les habitats appropriés pour le lâcher de juvéniles aux fins de renouvellement des stocks.

Introduction

L'holothurie blanche à mamelles, *Holothuria fuscogilva*, est l'une des trois espèces d'holothuries à forte valeur marchande sous les tropiques. Elle est largement présente à travers le Bassin Indo-Pacifique et, apparemment, dans certaines parties de l'océan Indien (Uthicke et al. 2004). Les spécimens adultes peuvent présenter une couleur blanchâtre ou légèrement brunâtre, parfois parsemée de taches plus sombres et parfois même tirant sur le marron foncé (mais la face ventrale reste brun clair).

Malgré sa forte valeur marchande, l'holothurie blanche à mamelles est très peu connue, surtout dans sa phase juvénile qui est rarement mentionnée dans les études et enquêtes sur le terrain (Conand, 1981, 1989). Par ailleurs, les juvéniles de petite taille des espèces d'holothuries peuvent présenter un aspect très différent de celui des spécimens adultes, ce qui nuit à leur identification sur le terrain. Une identification correcte permettra des observations fiables sur le terrain qui enrichiront nos connaissances sur leurs divers types d'habitat et leur écologie.

À Tarawa, Kiribati (Îles Gilbert), le Ministère des pêches et des ressources marines produit des holothuries blanches à mamelles depuis 1997. Le Ministère a bénéficié du soutien technique et financier du Japon, par le biais de la Fondation japonaise pour la coopération internationale en matière de pêche (OFCE). Des milliers de juvéniles ont été lâchés en milieu naturel en vue de renouveler les stocks de reproducteurs à Kiribati, épuisés en raison de la surpêche (Friedman et Tekanene, 2005). Dans le cadre de notre étude, nous utilisons des spécimens produits en éclosérie pour documenter les caractéristiques de la coloration et la morphologie de *H. fuscogilva* dans le but de permettre son identification fiable sur le terrain. Par ailleurs, nous présentons un rapport

longueur-poids permettant de calculer la masse corporelle à partir des longueurs mesurées.

Coloration et morphologie

Les changements ontogénétiques marqués dans la coloration et la morphologie des holothuries blanches à mamelles signifient que les juvéniles ne ressemblent que très peu aux adultes. Les juvéniles de moins de 15 mm (c'est-à-dire moins de 0,2 g) ont une couleur à dominante jaune parsemée de quelques taches noires (encadré 1) et présentent quelques spicules proéminents sur la face dorsale. Lorsqu'ils atteignent 15 à 30 mm de long (0,2–1 g), de nouvelles taches sombres viennent couvrir leur corps qui garde sa couleur jaune et présente des excroissances antérieures cornues, habituellement noires. À cette taille, ils ont de nombreux et larges spicules dorsaux. Entre 20 et 30 mm (environ 0,4 à 1 g), le jaune le cède à une coloration beige émaillée de taches brunes et noires. À environ 50 mm (environ 5 g), les juvéniles perdent peu à peu leurs spicules dorsaux, et revêtent un aspect plus lisse. En général, leur coloration s'éclaircit, passant souvent au beige ou à la couleur crème, mais conserve ses taches brun foncé.

Il est à remarquer que l'environnement de l'éclosérie peut influencer sur les caractéristiques de la coloration ou le rythme auquel les changements ontogénétiques se produisent. Par exemple, les juvéniles de trocas (*Trochus niloticus*) produits en éclosérie subissent des changements ontogénétiques dans la morphologie de leur coquille à une taille moindre que ceux vivant en milieu naturel (Purcell, 2003). En d'autres termes, les juvéniles produits en éclosérie sont précoces sur le plan morphologique. Par conséquent, les changements de coloration et de morphologie des juvéniles d'holothuries blanches à mamelles élevés en éclosérie peuvent très bien s'appliquer

1. WorldFish Center, c/o Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, B.P. D5 - 98848 Nouméa cedex, Nouvelle-Calédonie.
2. Ministère des pêches et des ressources marines, République de Kiribati, PO Box 64, Bairiki, Tarawa, République de Kiribati.



Figure 1. Photographies de juvéniles d'holothuries blanches à mamelles (*Holothuria fuscogilva*) élevés à l'écluserie du service des pêches de Kiribati à Tarawa, montrant les changements ontogénétiques de morphologie et de coloration

aux spécimens vivant en milieu naturel, mais les tailles auxquelles s'opèrent les changements peuvent varier.

Les caractéristiques de la coloration des juvéniles donnent des indications sur l'écologie de *H. fuscogilva* et ses habitats probables. Les taches jaunes et noires qui couvrent les juvéniles de petite taille (moins de 15 mm) pourraient leur servir de camouflage dans un microhabitat spécifique, mais nous remarquons que, chez les animaux, cette coloration indique généralement la toxicité ou un goût désagréable (Brodie et Brodie, 1999). On ignore si les juvéniles de petite taille d'holothuries blanches à mamelles sont toxiques, ou imitent simplement les attributs caractérisant la toxicité, mais il s'agit d'un sujet intéressant pour de futures recherches.

Aux Maldives, Reichenbach (1999) a observé que les juvéniles d'holothuries blanches à mamelles (*H. fuscogilva*) sont principalement présents dans les herbiers. Gentle (1979) indique avoir noté aux Îles Fidji des juvéniles d'holothuries blanches à mamelles, de moins de 20 cm, dans des bancs d'algues ressemblant à des herbes. Il a avancé l'hypothèse que la couleur brune tachetée pourrait servir de camouflage aux juvéniles dans ce microhabitat. Notre étude montre que cette coloration sombre mouchetée apparaît chez les juvéniles de 15 à 30 mm de long lorsqu'ils sont élevés en écluserie. Nous pensons que les surfaces foncées telles que les substrats récifaux durs couverts d'algues épilithiques, ou certaines herbes, pourraient en effet permettre aux juvéniles de se camoufler. Dans le cadre du lâcher de juvéniles aux fins de renouvellement des stocks, ce type d'habitats pourrait protéger les spécimens des prédateurs et être préféré aux sables ou aux débris grossiers de corail. Cette hypothèse

sera éprouvée lors d'une expérience sur le renouvellement des stocks à Abaiang (Kiribati).

Rapport longueur-poids

Les juvéniles produits en écluserie ($n = 38$) ont été pesés avec une marge d'erreur de $\pm 0,01$ g et la longueur de leur corps a été mesurée sur la face ventrale avec une marge d'erreur de ± 1 mm. Le rapport longueur-poids pour les juvéniles mesurant entre 10 et 90 mm est exposé dans la figure 2. Cette fonction permet d'expliquer 95 % des variations pondérales par rapport à la longueur des juvéniles d'holothuries blanches à mamelles. Comme le coefficient (pente de la courbe) est de $2,629 (\pm 0,298, 95 \% \text{ IC})$, donc considérablement inférieur à 3, on peut dire que la croissance est allométrique, les spécimens s'affinant ou se raplatissant à mesure qu'ils s'allongent.

Ce rapport devrait permettre de convertir ces mesures d'une étude à l'autre ou de procéder à un calcul rapide du poids à partir des longueurs mesurées sur le terrain. La fourchette de tailles des juvéniles correspond aux juvéniles utilisés pour le renouvellement des stocks à Kiribati (voir Friedman et Tekanene 2005). La courbe définie par notre équation morphométrique pour *H. fuscogilva* est plus raide que celle obtenue par Conand (1989), qui a principalement fondé ses calculs sur les spécimens adultes (poids = $0,0011 * \text{poids}^{2,407}$). Par conséquent, sur la base de nos résultats, nous présentons une fonction servant à calculer le poids des juvéniles d'holothuries blanches à mamelles à partir de la mesure de leur longueur, alors que la fonction de Conand (1989) devrait être utilisée pour le calcul du poids des spécimens adultes.

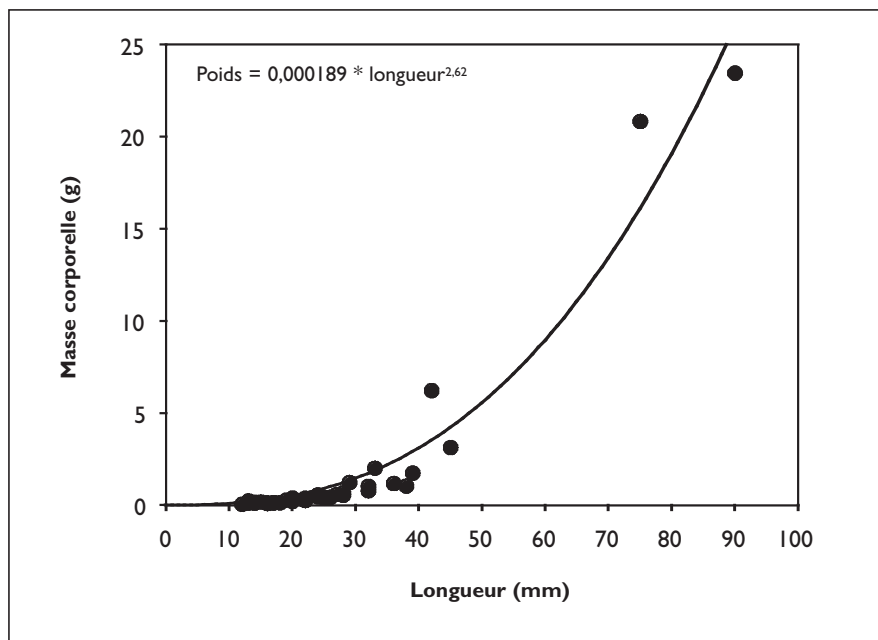


Figure 2. Rapport longueur-poids des juvéniles d'holothuries blanches à mamelles produits en élevage, calculé sur base de l'équation morphométrique $y = a * \text{longueur}^b$

Remerciements

Nous tenons à remercier le Ministère des pêches et des ressources marines de Kiribati et saluer le travail de pionnier de la Fondation japonaise pour la coopération internationale en matière de pêche (OFCF) pour ce qui est du développement de l'aquaculture d'holothuries à Kiribati. Nous remercions également N. Andrew, J. Bell, C. Conand et W. Nash pour leurs commentaires pertinents. Cette étude est étayée par des observations effectuées lors d'une mission consultative sur le renouvellement des stocks d'holothuries blanches à mamelles, financée par une subvention à l'aquaculture océanique du Centre australien de la recherche agricole internationale. Le présent article constitue la contribution n° 1764 du World-Fish Center.

Bibliographie

- Brodie E.D. and Brodie E.D. Jr. 1999. Predator-prey arms race: Asymmetrical selection on predators and prey may be reduced when predators are dangerous. *BioScience* 49:557-568.
- Conand C. 1981. Sexual cycle of three commercially important holothurian species (Echinodermata) from the lagoon of New Caledonia. *Bulletin of Marine Science* 31:523-543.
- Conand C. 1989. Les holothuries Aspidochirotes du Lagon de Nouvelle-Calédonie. PhD Thesis, ORSTOM, Paris, p. 393.

Friedman K. et Tekanene M. 2005. L'holothurie blanche à mammelles à l'écloserie d'holothuries de Kiribati : "Poursuite de la production par les agents locaux." *La bêche-de-mer, bulletin de la CPS* 21:32-33.

Gentle M.T. 1979. The fisheries biology of beche-de-mer. *South Pacific Bulletin* 29:25-27.

Purcell S. 2003. Étude comparative sur les trocas juvéniles sauvages et d'élevage : incidence des différences morphologiques sur l'ensemencement. *La bêche-de-mer, bulletin de la CPS* 9:6-8.

Reichenbach N. 1999. Ecology and fishery biology of *Holothuria fuscogilva* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Maldives. *Bulletin of Marine Science* 64:103-113.

Uthicke S., O'Hara T.D. and Byrne M. 2004. Species composition and molecular phylogeny of the Indo-Pacific teatfish (Echinodermata: Holothuroidea) beche-de-mer fishery. *Marine and Freshwater Research* 55:837-848.

Exploitations illégales d'holothuries dans l'archipel des Chagos

Mark D. Spalding¹

Archipel des Chagos

L'archipel des Chagos, situé dans l'océan Indien central, compte une cinquantaine de petites îles d'une superficie de 53 km² seulement. Ces îles sont éparpillées à travers un vaste complexe de bancs peu profonds et d'atolls entourés de près de 11 000 km² d'eau de plus de 50 mètres de profondeur (Sheppard et Seaward, 1999) et d'environ 1,3 % des récifs coralliens mondiaux (Spalding et al., 2001).

Les îles ont été colonisées pour la première fois à la fin du XVIIIe siècle. Vers le milieu du XXe siècle, une petite économie s'était formée autour du coprah, mais les habitants de l'île ont été déplacés, le plus souvent contre leur gré, par les Britanniques au début des années 70 (les procédures judiciaires entamées par les habitants des Chagos sont toujours en cours). À l'exception de Diego Garcia, où se trouve aujourd'hui une grande base militaire américaine, les îles sont inhabitées depuis plus de 30 ans (Curtis, 2004 ; Edis, 2004). Dans les années 70, des études des récifs coralliens ont révélé une faune récifale remarquablement préservée alors que la surpêche avait probablement causé la mort de nombreuses tortues marines. Le biote des îles anciennement habitées a évidemment été fortement altéré, mais un certain nombre d'îles sont restées exemptes de rats et comptent certaines des plus importantes colonies d'oiseaux marins nicheurs de l'océan Indien.

Des patrouilles de pêche sont entrées en action dans les années 90, principalement pour surveiller les activités de pêche autorisées de thonidés. Par ailleurs, un petit exploitant de pêche benthique de Maurice détient une licence de pêche. Dans le même temps, on a recensé pour

la première fois des activités de pêche illicites et, depuis lors, un nombre impossible à préciser de navires ont été observés, principalement en provenance d'Asie du Sud et d'Indonésie (Mees et al., 1999 ; et communications personnelles avec divers représentants des services des pêches et des pouvoirs publics britanniques). En 1996, une expédition a révélé que les populations de requins de récif avaient chuté de quelque 85 %, diminution clairement imputable à la pêche illicite puisque les exploitants détenteurs d'une licence ne pêchent pas ces espèces (Anderson et al., 1998).

Depuis 1996, la Grande-Bretagne a redoublé d'efforts pour surveiller ces eaux, et un navire de protection des pêches patrouille à présent toute l'année tandis que le personnel militaire britannique se rend régulièrement dans les îles. Cela a permis d'augmenter le nombre de saisies de navires de pêche illégaux et d'arrestations de membres d'équipage (figure 1), bien que les taux d'arrivée de nouveaux navires illégaux restent élevés (C. Davies, représentant britannique, Diego Garcia, comm. pers.). Compte tenu du déclin constant des stocks de poissons dans les autres régions de l'océan Indien, il semble probable que l'appât du gain attire de plus en plus de pêcheurs irréguliers vers les eaux de l'archipel des Chagos en dépit des risques encourus.

Pêche illicite d'holothuries

Des rapports indiquent que depuis plusieurs années, une flottille provenant de Sri Lanka pratique la pêche illicite d'holothuries au large de l'archipel des Chagos. Des observations directes et des entretiens avec des pêcheurs sont venus étayer cette hypothèse. Nous avons tout d'abord été informés de la présence en grandes

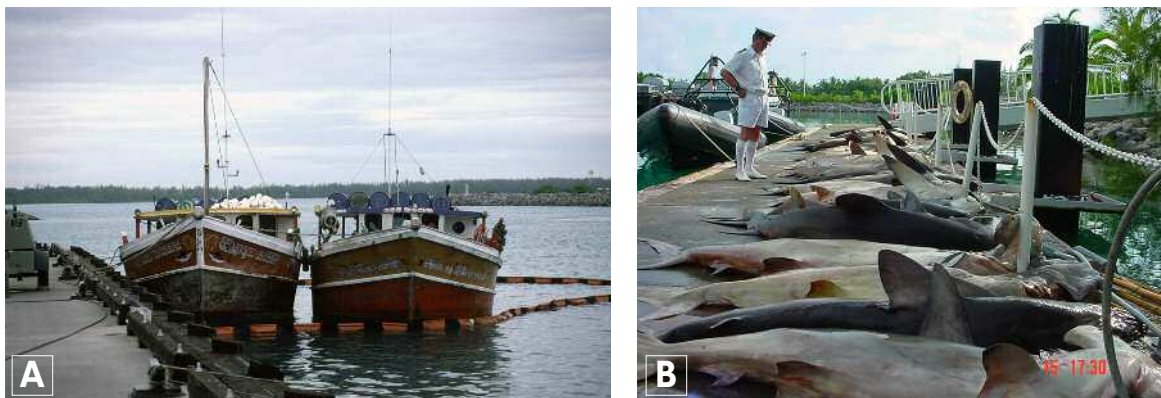


Figure 1. Captures illicites saisies et consignées à Diego Garcia.
A – Navires sri-lankais (photo : M. Spalding) ; B – Prises de requins (photo : N. Hinch)

quantités d'holothuries des Chagos dans les ports sri-lankais vers 1999 (comm. pers., Arjan Rajusuriya ; Sheppard et al., 1999). Entre temps, Terney Pradeep Kumara et al. (2005) ont recensé des importations de quelques 23 609 kg d'holothuries en 2000 et placent l'archipel des Chagos parmi les principales sources. Le déclin qu'ont accusé les stocks nationaux vers la fin des années 90 pourrait facilement être imputé au lancement de ces activités halieutiques à cette époque (Terney Pradeep Kumara et al., 2005).

Compte tenu de l'arrestation de nombreux pêcheurs illégaux d'autres stocks de poissons, il est assez surprenant de constater que les autorités des Chagos n'ont procédé à leurs premières observations directes et arrestations découlant de la pêche illicite d'holothuries qu'en 2005 (comm. pers., Tony Humphries, administrateur des Territoires britanniques de l'Océan Indien).

Les réglementations halieutiques des Chagos n'autorisent aucun navire non détenteur d'une licence de pêche à pêcher dans les eaux de l'archipel. Seules figures d'exception, le personnel habitant l'île de Diego Garcia et les quelques navires privés (souvent des yachts) qui traversent les eaux des Chagos sont autorisés à pratiquer la pêche à des fins récréatives ou pour leur consommation personnelle (Sheppard et Spalding, 2003). Afin d'éviter d'affecter les ressources halieutiques présentes, les autorités ont imposé aux exploitations commerciales mauriciennes des restrictions supplémentaires concernant les engins de pêche et le nombre total de licences octroyées, ainsi que des interdictions d'accès temporaires, notamment en période de concentrations de reproducteurs. Un certain nombre de zones ont par ailleurs été déclarées réserves intégrales, fermées à la pêche, bien que cette disposition ne soit pas appliquée pour le moment en raison d'une lacune dans la réglementation.



Figure 2. Partie du produit de la pêche d'holothuries à Eagle Island, avril 2006. Bien qu'elles n'aient pas été identifiées formellement, les espèces pêchées semblent inclure : A - holothuries à mamelles de grande valeur *Holothuria (nobilis ?)* ; B : probablement des espèces de *Actinopyga* ou de *Bodaschia* (Photos : M. Spalding)

En avril 2005, un camp d'une dizaine de pêcheurs sri-lankais non autorisés a été observé à la pointe septentrionale d'Eagle Island, réserve intégrale. Ils y avaient aménagé une série de plateaux de séchage sur une large plage de sable, recouverts de solides bâches en plastique noir pour protéger les holothuries de la pluie. Entre 5 000 et 7 000 holothuries ont été observées sur les plateaux de séchage. Si les espèces n'ont pu être formellement identifiées, tout porte à croire qu'il y avait plusieurs espèces présentes (figure 2). Il n'y avait aucun signe de la présence d'un navire-mère, mais un petit navire avec un moteur hors-bord a été observé. Aucun matériel de plongée n'a été retrouvé, même s'il est à remarquer qu'il pouvait être rangé ailleurs.

Ces observations ont été transmises aux autorités britanniques de Diego Garcia, qui ont envoyé sur place du personnel militaire à bord du navire de protection des pêches. Les pêcheurs ont été arrêtés, dûment jugés et condamnés à payer une amende. Une fois l'amende réglée, ils ont pu repartir (sans le produit de leur pêche) vers Sri Lanka.

Depuis lors, en cinq mois, les autorités ont arrêté trois navires et leurs membres d'équipage et les ont condamnés à des amendes allant de 10 000 à 17 000 dollars des États-Unis d'Amérique. Dans certains navires, on a retrouvé du matériel de plongée qui devait permettre aux pêcheurs de collecter davantage de spécimens et d'avoir accès à certaines espèces d'une valeur marchande supérieure. À ces amendes, s'ajoutent les frais d'organisation d'une expédition aux Chagos. Le voyage se fait dans des embarcations relativement petites qui consomment des quantités considérables de carburant, et prend un à deux mois.

Une telle expédition vaut la peine d'être entreprise lorsque les chances de réussite de l'opération sont grandes, d'autant plus que la valeur des holothuries sur le marché est en hausse. La valeur totale du produit de la pêche qui a été observé sur les plateaux de séchage en avril pourrait avoisiner les 60 000 à 80 000 dollars des États-Unis d'Amérique, chiffres d'ailleurs bien inférieurs au butin total que convoitaient les pêcheurs. L'interception de quatre expéditions au cours des cinq derniers mois dissuadera peut-être progressivement les autres pêcheurs de se lancer dans de telles opérations.

Incidence sur les populations sauvages

Les holothuries de l'archipel des Chagos n'ont fait l'objet d'aucune étude et, à la connaissance de l'auteur, aucune liste d'espèces n'est disponible. La figure 3 représente des photos prises dans les atolls septentrionaux des Chagos, notamment deux individus en train de pondre, comme le demandait Conand dans son éditorial du numéro 22 du Bulletin d'information de la CPS Bêche-de-mer. Les effectifs des populations sauvages de l'archipel restent inconnus, ce qui constitue des obstacles à toute tentative d'évaluer les impacts de la pêche. Compte tenu de la géographie de la région, la majeure partie de l'effort de pêche se concentre probablement autour des îles de Peros Banhos, du grand banc des Chagos et peut-être des îles Egmont. Les pêcheurs sont probablement dissuadés de pratiquer une récolte intensive aux Îles Salomon et à Diego Garcia par la présence de touristes et de militaires

ainsi que dans certains bancs non insulaires et certains atolls en raison de leur caractère extrêmement reculé et de leur forte exposition.

Cependant, il y a lieu de s'inquiéter. L'archipel des Chagos constitue en effet l'une des dernières zones de nature vierge dans l'océan Indien. Il recèle une réserve inestimable de communautés récifales sauvages et pourrait d'ailleurs jouer, dans la région, un rôle essentiel dans les déplacements des espèces et du matériel génétique vers d'autres récifs à travers l'océan. Il est extrêmement intéressant de préserver ces récifs dans des conditions saines et presque vierges pour qu'ils servent de référence à la fois aux études scientifiques et peut-être aux efforts de restauration des écosystèmes endommagés dans d'autres zones de la région. En outre, de vives inquiétudes ont été soulevées par le fait que la présence à terre d'individus dans les réserves naturelles insulaires pourrait en affecter l'écologie. L'introduction accidentelle d'espèces exotiques envahissantes aurait des effets dévastateurs sur certains des derniers vestiges de massifs forestiers feuillus présents sur les îles océaniques ainsi que sur les colonies d'oiseaux marins nicheurs qui se sont installés dans les îles. Les autorités britanniques ont fait part de leurs inquiétudes à l'auteur et s'efforceront de mettre un frein à ces activités de pêche en renforçant leur dispositif de détection et d'arrestation et en poursuivant leur dialogue diplomatique avec d'autres pays de l'océan Indien.

Bibliographie

Anderson R.C., Sheppard C.R.C., Spalding M.D., Crosby R. 1998. Shortage of Sharks at Chagos. Shark News, newsletter of the IUCN Shark Specialist Group 10:1-3.

Curtis M. 2004. Stealing a Nation. A special report by John Pilger. ITV, London. 15p.

Edis R. 2004. Peak of Limuria. The Story of Diego Garcia and the Chagos Archipelago. Chagos Conservation Trust, London. 123p.

Mees C.C., Pilling G.M., Barry C.J. 1999. Commercial inshore fishing activity in the British Indian Ocean Territory. p. 327-345. In: Sheppard C.R.C., Seaward M.R.D. (eds). Ecology of the Chagos Archipelago. Published for the Linnean Society of London, by Westbury Publishing, London.

Sheppard C.R.C. and Seaward M.R.D. 1999. Ecology of the Chagos Archipelago. Westbury Academic and Scientific Publishing and Linnean Society of London, Otley, UK. 350p.

Sheppard C.R.C., Seaward M.R.D., Klaus R., and Topp J.M.W. 1999. The Chagos Archipelago: An introduction. p 1-20. In: Sheppard C.R.C. and Seaward M.R.D. (eds). Ecology of the Chagos Archipelago. Published for the Linnean Society of London, by Westbury Publishing, London.

Sheppard C.R.C. and Spalding M.D. 2003. Chagos conservation management plan. British Indian Ocean Territory Administration, Foreign and Commonwealth Office, London. 53p.

Spalding M.D., Ravilious C. and Green E.P. 2001. World Atlas of Coral Reefs. Berkeley, California: University of California Press. 424 p.

Terney Pradeep Kumara P.B., Cumarathunga P.R.T. et Lindén O. 2005. État de la pêche des holothuries dans la région méridionale de Sri Lanka : une activité qui s'éteint faute de ressources. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 22:24-29.

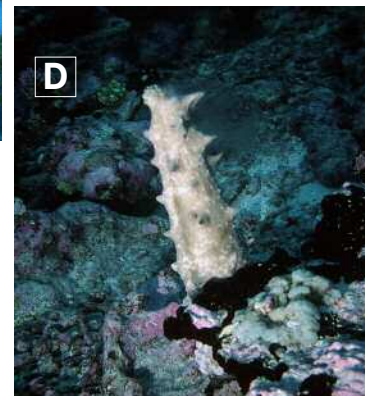


Figure 3. Photos sous-marines d'holothuries dans les Chagos. A et B – probablement *Pearsonothuria graeffei*. C – *Thelonota ananas*. D – espèce non identifiée. Les observations de reproduction ont été effectuées début mai 2001. (Photos : M. Spalding)

Reproduction asexuée par scission transversale induite chez les espèces holothuries *Bohadschia marmorata* et *Holothuria atra*

A. Laxminarayana¹

Introduction

Bien que la reproduction asexuée par scission des holothuries soit connue, rares sont les informations disponibles à ce sujet. D'après des observations sur le terrain et en laboratoire, une dizaine d'espèces d'holothuries peuvent se reproduire par voie asexuée (Emson et Wilkie, 1980 ; Conand, 1989, 2005 ; Uthicke, 2001, 2002). Parmi les espèces qui se reproduisent par voie asexuée en milieu naturel, figurent *Holothuria atra*, *H. parvula*, *H. edulis*, *H. leucospilota*, *Actinopyga mauritiana* et *Stichopus chloronotus*. D'autres études présentent des expériences d'induction de la scission par constriction (Reichenbach et Hollway, 1995). Aux fins de la présente étude, la reproduction par scission transversale a été induite chez les espèces d'holothuries *Bohadschia marmorata* et *H. atra* par une coupe en un point légèrement antérieur (45 %) à la partie médiane du corps.

Matériel et méthodes

L'étude a été réalisée au Centre de recherche halieutique Albion de l'Île Maurice. Les holothuries *B. marmorata* et *H. atra* ont été prélevées de leur milieu naturel à marée basse ou lors de plongées libres entre août et décembre 2004. Les holothuries ont été conservées dans des cuves d'une tonne contenant 15 cm de sable. Les cuves ont été aérées à l'aide d'un ventilateur ; l'eau et le sable ont été renouvelés respectivement tous les jours et toutes les deux semaines. Les holothuries ont été nourries de poudre d'algue.

Deux expériences ont eu lieu. La première permettait l'étude de six *H. atra* et de quatre *B. marmorata*, et la seconde avait pour objet dix *H. atra* et vingt *B. marmorata*. Le poids initial total des *H. atra* était de 1 387 g lors de la première expérience, et de 961 g lors de la deuxième. Ces mêmes chiffres s'élevaient à 440 g et à 2 609,9 g pour *B. marmorata*. Le poids moyen des spécimens de *H. atra* était respectivement de 216,7 g et de 96,1 g pour la première et la deuxième expérience, contre 110 g et 130,5 g pour les spécimens de *B. marmorata*.

Après une constriction légèrement antérieure à la partie médiane du corps (45 %), les holothuries ont été coupées en deux individus. Le poids total des individus antérieurs et postérieurs a été consigné immédiatement après la scission transversale induite. Le poids moyen de l'individu antérieur de *H. atra* s'élevait respectivement à 86,7 g et à 39,5 g dans le cas de la première et de

la deuxième expérience, contre 120,2 g et 52,5 g pour l'individu postérieur. Ces mêmes chiffres ont été relevés chez *B. marmorata* lors de la première et de la deuxième expérience et sont présentés dans cet ordre : 42,8 g et 50,5 g pour l'individu antérieur, et 61,7 g et 72,8 g pour l'individu postérieur. L'ensemble des individus antérieurs et postérieurs ont été introduits dans des cuves en fibre de verre d'une contenance d'une tonne, remplies de 15 cm de sable. Les holothuries ont été nourries quotidiennement de pâte ou poudre d'algues.

La figure 1 illustre la zone de constriction avant la coupe de *H. atra* pratiquée en une zone légèrement antérieure (45 %) à la partie médiane du corps. La figure 2 illustre le processus de division de *H. atra* en deux parties. La figure 3 représente, quant à elle, les deux individus issus de la scission, après régénération.

La survie et le poids des holothuries ont fait l'objet d'un contrôle jusqu'à 373 jours pendant la première expérience, et 288 jours lors de la seconde. Le poids moyen des spécimens a été calculé à partir du poids final total des holothuries en fin d'expérience. Les tableaux 1 et 2 reprennent les données concernant la croissance des holothuries nées de la reproduction asexuée.

Les expériences se sont déroulées entre octobre 2004 et octobre 2005. Durant la période de l'étude, les températures enregistrées ont varié de 24,5 à 28 °C. La salinité a été relevée entre 34 et 36 ‰ et le pH, entre 8,1 et 8,4.

Résultats

Au cours de la première expérience, 100 % des individus antérieurs et postérieurs des deux espèces ont survécu. Le poids moyen de *H. atra* était respectivement de 447,6 g et de 280,4 g lors de la première et de la deuxième expérience, contre 304 g et 286 g pour *B. marmorata*. La croissance quotidienne a atteint entre 0,62 et 0,64 g chez *H. atra* au cours des deux expériences, et entre 0,52 g et 0,54 g chez *B. marmorata*. Lors de la deuxième expérience, après 288 jours, les taux de survie s'élevaient à 95 % et 92,5 % pour *H. atra* et *B. marmorata*. Une mortalité initiale a été enregistrée lors des deux jours qui ont suivi la division des holothuries de la deuxième expérience. Les quatre individus qui sont morts correspondaient à la portion antérieure du corps. Après deux jours de division, le tégument avait retrouvé son aspect normal et les blessures aux deux extrémités avaient cicatrisé et s'étaient complètement refermées.

1. Ministère de la pêche, Centre de recherche halieutique Albion - Petite Rivière, Albion, Île Maurice.
Courriel : dr_laxminar@yahoo.co.uk



Figure 1. Zone de constriction de *H. atra* avant la division



Figure 2. Processus de division de *H. atra* en deux parties



Figure 3. Les deux portions issues de la division

Discussion

La reproduction asexuée par scission chez les holothuries a été étudiée par plusieurs chercheurs (Emson et Wilckie, 1980 ; Emson et Maldenov, 1987 ; Conand, 1989, 1993, 1996 ; Conand et Ridder, 1990 ; Chao et al., 1993 ; Reichenbach et Hollway, 1995 ; Boyer et al., 1995 ; Reichenbach et al., 1996 ; Uthicke, 1997, 1998, 2001, 2002 ; Conand et Uthicke, 2001 ; Howaida et al., 2004). En milieu naturel, la reproduction asexuée est un phénomène saisonnier qui se produit principalement en hiver. La plupart des espèces scissipares se reproduisent selon le mode "torsion et extension" (Emson et Wickie, 1980 ; Uthicke, 2001, 2002). Dans un premier temps, les régions antérieure et postérieure pivotent en direction contraire, produisant ainsi une constriction de l'holothurie. Dans un deuxième temps, les deux moitiés se déplacent lentement en direction opposée jusqu'au déchirement du tégument au point de constriction et à la séparation totale des deux moitiés. Le processus de reproduction asexuée par scission transversale a été observé chez des populations sauvages de *H. atra* par Chao et al. (1993), Conand et Ridder (1990), Boyer et al. (1995), Conand (1996) et Uthicke (1997, 1998, 2001, 2002). Reichenbach et Hollway (1995) ont décrit le potentiel de la multiplication asexuée de plusieurs espèces d'holothuries à forte valeur marchande. La reproduction asexuée a été observée chez *H. edulis* et *Stichopus chloronotus* (Uthicke, 1997, 1998, 2001, 2002). Howaida et al. (2004) ont mené des expériences sur la reproduction asexuée d'*Actinophyga mauritiana* en plaçant des lanières en caoutchouc autour de la partie médiane des spécimens. Immédiatement, les individus ont commencé à présenter une légère constriction sur la partie médiane et un gonflement de la portion postérieure. Une heure plus tard, la constriction s'est faite un peu plus nette, donnant une forme de cœur à la moitié postérieure. Les extrémités antérieure et postérieure ont pivoté lentement vers des directions opposées, ce qui a accentué la constriction. Le processus complet de scission a duré une journée entière. Après deux jours, le tégument avait retrouvé son aspect normal et les blessures aux deux extrémités avaient cicatrisé et s'étaient quasi-

Tableau 1. Reproduction asexuée de *H. atra*

Expé- rience	Nb de spé- ci- mens	Poids initial total (g)	Poids initial moyen (g)	Poids moyen (g) individu antérieur	Poids moyen (g) individu postérieur	Poids final total (g)	Poids final moyen (g)	Crois- sance / jour (g)	Survie (%)
1	6	1387	216,7	86,7	120,2	2687,8	447,6	0,62	100
2	10	961	96,1	39,5	52,5	2701,8	280,4	0,64	95,5

Tableau 2. Reproduction asexuée de *B. marmorata*

Expé- rience	Nb de spé- ci- mens	Poids initial total (g)	Poids initial moyen (g)	Poids moyen (g) individu antérieur	Poids moyen (g) individu postérieur	Poids final total (g)	Poids final moyen (g)	Crois- sance / jour (g)	Survie (%)
1	4	440	110	42,8	61,7	1215,8	304	0,52	100
2	20	2609,9	130,5	50,5	72,8	5291	286	0,54	92,5

ment refermées. Howaida et al. (2004) ont également recensé un taux de survie de 65 % des individus antérieurs et de 85 % des individus postérieurs.

Au cours de la présente étude, tous les individus issus de la découpe ont survécu durant la première expérience, alors que le taux de survie était de 92,5–95 % pour la deuxième expérience. La mortalité enregistrée concerne les individus antérieurs morts au cours des deux premiers jours qui ont suivi leur division. Les holothuries ont accusé une perte de poids initiale juste après l'induction de la scission transversale, mais après la régénération complète, leur masse corporelle s'est accrue progressivement. La croissance des *H. atra* (0,62–0,64 g/jour) était légèrement supérieure à celle des *B. marmorata* (0,52–0,54 g/jour). À ce jour, aucune étude expérimentale n'a été réalisée sur la croissance des holothuries résultant de la reproduction asexuée. Le présent article donne donc des informations intéressantes à ce sujet, bien que davantage d'études soient requises dans ce domaine important de la recherche sur les holothuries.

Bibliographie

- Boyer C., Caillasson S, et Mairesse K. 1995. Reproduction asexuée chez *Holothuria atra* d'un récif de l'Île de La Réunion, océan Indien. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 7:7–9.
- Chao S.M., Chen C.P. and Alexander P.S. 1993. Fission and its effect on population structure of *Holothuria atra* (*Echinodermata: Holothuroidea*) in Taiwan. Marine Biology 116:109–115.
- Conand C. 1989. Les Holothuries Asprochirotes du lagon de Nouvelle-Calédonie: biologie, écologie et exploitation. Etudes et Thèses, ORSTOM, Paris. 393 p.
- Conand C. 1993. Reproductive biology of the holothurians from the major communities for the New Caledonia lagoon. Marine Biology 116:439–450.
- Conand C. 1996. Asexual reproduction by fission in *Holothuria atra*. Variability of some parameters in populations from the tropical Indo-Pacific. Oceanology Acta 19:209–216.
- Conand C. 2005. Suivi de la population scissipare de *Holothuria atra* d'un récif frangeant de l'Île de La Réunion (océan Indien). La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 20:22–25.
- Conand C. et Ridder C. 1990. Reproduction asexuée par scission chez *Holothuria atra* (*Holothuroidea*) dans des populations de platiers récifaux. p. 71–76. In: Echinoderm research. Ridder C., Dubois P., Jangoux M., and Lehay M.C. (eds). Balkema, Rotterdam.
- Conand C. and Uthicke S. 2001. Asexual reproduction in *Holothuria* (*Holothuroidea*): A comparison between Pacific (GBR, Australia) and Indian Ocean (La Réunion) populations of *Stichopus chloronotus* (poster). Ninth International Coral Reef Symposium, Bali 10/00. Abstracts, p. 300.
- Emson R.H. and Wilkie I.C. 1980. Fission and autotomy in echinoderms. Oceanography Marine Biology, A. Review, 18:155–250.
- Emson R.H. and Malden P.V. 1987. Studies of the fissiparous holothurian *Holothuria parvula* (Salenka) (*Echinodermata: Holothuroidea*). Journal of Experimental Marine Ecology 111:195–211.
- Howaida R.G., Ahmed I.A., Hanafy H.M., Lawrence J.A., Ahmed I.M. and Salah G. EL-Etreby. 2004. Sea cucumbers of the Red Sea: The Egyptian experience. p. 373–384. In: Lovatelli A., Conand C. Purcell S. Uthicke, S. Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO, Rome.
- Reichenbach Y. and Hollway S. 1995. Potential of asexual propagation of several commercially important species of tropical sea cucumbers (*Echinodermata*). Journal of World Aquaculture Society 26:272–278.
- Reichenbach Y.N., Nishar, Y. and Saeed A. 1996. Species and size related in asexual propagation of commercially important species of tropical sea cucumbers. Journal of the World Aquaculture Society 27:475–482.
- Uthicke S. 1997. Seasonality of asexual reproduction in *Holothuria atra*, *Holothuria edulis* and *Stichopus chloronotus*. (*Holothuroidea* – *Aspidochirotida*) on the Great Barrier Reef. Marine Biology 129:435–441.
- Uthicke S. 1998. Regeneration of *Holothuria atra*, *Holothuria edulis* and *Stichopus chloronotus*. Intact individuals and products of asexual reproduction. p. 531–536. In: Moori R. and Telford M. (eds). Echinoderms. Proceedings of the Ninth International Echinoderm Conference, Balkema, Rotterdam.
- Uthicke S. 2001. Influence of asexual reproduction on the structure and dynamics of *Holothuria* (*Holothuroidea*) *atra* and *Stichopus chloronotus* populations of the Great Barrier Reef. Marine and Freshwater Research 52:205–215.
- Uthicke S. 2002. La reproduction asexuée par scission transversale chez *Stichopus chloronotus*. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 14:25–27.

Observation de la reproduction naturelle de *Bohadschia vitiensis*

Observateur : Aymeric Desurmont¹

Date : 11 juin 2005
 Moment : 16h30–16h45
 Lieu : Baie des Citrons, Nouméa, Nouvelle-Calédonie
 Profondeur : 2–5 m
 Marée : Marée basse
 Phase lunaire : 4 jours après la nouvelle lune
 Espèces : *Bohadschia vitiensis* (2 spécimens en phase de reproduction)

Description

Comme l'ont déjà indiqué plusieurs numéros précédents du bulletin², la Baie des Citrons à Nouméa, en Nouvelle-Calédonie, abrite de nombreuses espèces d'holothuries, notamment *Bohadschia vitiensis*, que l'on retrouve principalement dans les fonds sablonneux et vaseux du centre de la baie.

Le jour de l'observation, de nombreuses traces sur les fonds meubles témoignaient du passage d'holothuries, et tous les spécimens visibles de *B. vitiensis* étaient clairement posés sur le sédiment, et non à moitié enfouis comme à l'accoutumée. Deux spécimens étaient dressés en posture de ponte habituelle, et libéraient un très fin chapelet de gamètes blancs tout en se balançant lentement. Durant les quinze minutes d'observation, parmi plus de cinquante individus visibles, seuls ces deux spécimens présentaient des signes d'activité de reproduction.

D'autres espèces d'holothuries ont été observées dans les zones voisines (*B. argus*, *H. atra*, *H. coluber*, *H. edulis*, *H. scabra*, *H. scabra versicolor*, *Stichopus chloronotus* and *S. hermanni*), mais n'ont présenté aucun signe de comportement de ponte.

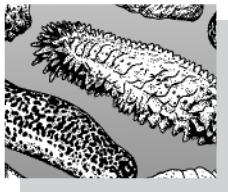
Il est intéressant de remarquer que cette observation a eu lieu en juin, durant l'hiver austral, alors que des pontes massives avaient été observées³ au même endroit, en novembre 2004, durant l'été austral.



Image: A. Desurmont

Bohadschia vitiensis

1. Spécialiste de l'information halieutique, CPS, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. Courriel : AymericD@spc.int
2. Bulletin d'information de la CPS La bêche-de-mer, n° 18, p. 38, n° 20, p. 37 et n° 21, p. 28 (<http://www.spc.int/coastfish/News/BDM/bdm.htm>)
3. Desurmont, A. 2004. Observations de pontes de *Bohadschia vitiensis* et *Holothuria scabra versicolor* en milieu naturel, Bulletin d'information de la CPS La bêche-de-mer n° 21, p. 28 (<http://www.spc.org.nc/coastfish/News/BDMVF/LaBDM21/Desurmont.pdf>)



Résumés, publications, colloques & conférences

Taux d'ingestion et impact sur les récifs frangeants du remaniement sédimentaire provoqué par deux espèces dépositives, *Holothuria leucospilota* et *Holothuria atra* (île de La Réunion, océan Indien)

P. Mangion, D. Taddei, P. Frouin et C. Conand

Source : Echinoderms: München - Heinzeller & Nebelsick (éditeurs), Taylor and Francis Group, Londres, 311-317

Afin de déterminer la qualité et la quantité des sédiments ingérés par des holothuries dépositives, il a été conduit des expériences sur des espèces communes *Holothuria atra* et *Holothuria leucospilota* à deux endroits, sur des récifs frangeants de la Réunion. On a ainsi pu établir une relation entre le taux d'enrichissement de ces sites et leur densité de peuplement en holothuries : les holothuries sont abondantes (jusqu'à 3 individus m⁻²) dans les zones eutrophiques, et peu nombreuses dans les zones oligotrophiques. Les observations de terrain ont révélé que *H. atra* et *H. leucospilota* consomment en moyenne 79,7 g de sédiment en poids sec par individu par jour et 88,8 g par individu par jour, respectivement, dans les deux sites. On a démontré qu'une population mixte des deux espèces dans un milieu eutrophique peut remanier 82 kg de poids sec au m² par an, contre 3 kg au m² par an seulement dans un milieu oligotrophique. Il n'y avait pas de différence notable entre les matières organiques sédimentaires déposées dans les deux sites. Néanmoins, les fortes densités observées dans le milieu eutrophique indiquent une production de dépôts benthiques plus importante. L'analyse du contenu de l'intestin a révélé que le taux d'ingestion de la matière organique à partir des sédiments était de 10 % chez les deux espèces. Le rapport carbone/azote baissait à mesure du passage dans le tube digestif, ce qui indique une dégradation de la matière organique. Cette observation démontre la capacité des holothuries de désintégrer la matière organique et de la rendre facilement assimilable par d'autres organismes.

Biologie de la reproduction de *Holothuria leucospilota* aux Îles Cook et incidences des méthodes de pêche traditionnelles sur les gonades de la population

Darrin J. Drumm^{1,2} et Neil R. Loneragan^{2,*}

1. Department of Marine Science University of Otago Dunedin, Nouvelle-Zélande Courriel: darrin.drumm@stonebow.otago.ac.nz
 2. CSIRO Marine Research Cleveland Marine Laboratories Cleveland QLD 4163, Australie
- * Adresse actuelle : Centre for Fish and Fisheries, Murdoch University, Murdoch, WA 6150, Australie

Source : New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 2005, Vol. 39:141-156

Cette étude décrit la biologie de la reproduction de *Holothuria leucospilota* à Rarotonga, Îles Cook, et évalue les effets de la pêche traditionnelle sur la survie et la reproduction de cette espèce. Des prélèvements mensuels de *H. leucospilota* effectués de janvier 1998 à mars 1999 ont révélé que la gamétogenèse et la ponte chez les deux sexes sont synchrones et que la ponte a lieu chaque année pendant les mois d'été. Lors de la première année, la ponte avait déjà commencé au début de l'étude en janvier et a duré jusqu'en avril, tandis que la deuxième année, la ponte a commencé en novembre et s'est terminée en février, peut-être à cause des températures élevées de l'eau cette année-là. Nos données laissent à penser que l'incision du tégument et l'enlèvement des gonades n'ont pas eu de conséquences sur la survie de *H. leucospilota* en captivité. Toutefois, le poids corporel des individus, leurs conditions de vie dans un abri et leurs comportements alimentaires ont été affectés par l'enlèvement des gonades. Si le tégument des animaux pêchés avait cicatrisé au bout de 7 à 14 jours, les gonades, elles, n'ont commencé à se régénérer qu'après 41 jours, ce qui permet de supposer que la ponte chez les spécimens pêchés a dû être très retardée et n'a peut-être eu lieu que l'année suivante.

Se diviser ou ne pas se diviser ? Une étude de la scission chez les holothuries tropicales et de la capacité biotique de l'environnement

Jessica Lee^{1*}, Maria Byrne¹ et Sven Uthicke²

1. Department of Anatomy and Histology, F13, University of Sydney, NSW 2006, Australie
 2. Australian Institute of Marine Science, PMB No. 3, Townsville MC, Queensland 4810, Australie
- * jessicalee@anatomy.usyd.edu.au

Source : Présentation d'affiches faite à l'Institut australien des sciences de la mer en 2005, 11-13 juillet 2005, Darwin, N.T., Australie

La reproduction asexuée par scission transversale chez quatre espèces d'holothurides aspidochirotes (*Holothuria atra*, *H. hilla*, *H. difficillis* et *Stichopus chloronotus*) sera suivie sur l'île One Tree Island de la Grande barrière de corail, et les produits de cette reproduction étudiés pendant toute la durée de l'étude (mars à septembre). Des *Holothuria atra* ont été déplacées vers des pâtés de corail (micro-atolls) dans le lagon, à différents degrés de densité (faible et forte densité), d'autres pâtés de

1. Conand C. 1989. Les holothuries aspidochirotes du lagon de Nouvelle-Calédonie : biologie, écologie et exploitation. Études et thèse ORSTOM, Paris, 393 p.

corail où personne n'était intervenu servant de lieux de comparaison. On avait mesuré et pesé les holothuries *H. atra* avant de les déposer sur les pâtés de corail. On fera le suivi de leur poids, de leur longueur et de leur comportement au regard de leur reproduction (scission) pendant toute la durée de l'étude. Ces expériences viseront à vérifier l'hypothèse selon laquelle les holothurides seraient capables d'adapter leur mode de reproduction à la capacité biotique de leur environnement. Les aspidochirotes sont dépositivores et ingèrent la couche supérieure du substrat à hauteur de 5 mm. Pendant l'étude, on évaluera la valeur nutritionnelle du sédiment selon toutes les densités de peuplement et on analysera les changements de la valeur nutritive du milieu pouvant résulter de la présence des holothurides. La demande d'holothuries sur le marché pour leur consommation a récemment explosé et conduit à une surpêche des espèces les plus prisées. Il devient urgent de concevoir de meilleures méthodes de gestion de pêche pour maintenir durablement la densité des populations d'holothurides recherchées pour leur qualité alimentaire sans compromettre leur action de conservation de l'écologie des récifs coralliens. Cela dépendra d'une meilleure compréhension de la biologie et l'écologie des holothurides.

Reproduction de l'holothurie d'intérêt commercial *Holothuria whitmaei* [Holothuroidea:Aspidochirotida] dans les régions australiennes des océans Indien et Pacifique

Glenn R. Shiell¹ et Sven Uthicke²

1. *Animal Biology (MO92), University of Western Australia, 35 Stirling Hwy, Crawley, 6009, Australie*
2. *Australian Institute of Marine Science, PMB No 3, Townsville, Queensland 4810, Australie*

Source : Marine Biology 2005 (en ligne)

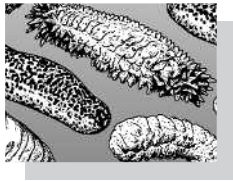
Le caractère saisonnier de l'indice gonadique de deux populations d'une holothurie noire à mamelles, *Holothuria whitmaei* (autrefois comprise dans l'espèce *H. nobilis*), séparées par de grandes distances, l'une dans l'océan Pacifique (Grande barrière de corail), l'autre sur les récifs coralliens d'Australie dans l'océan Indien (récif de Ningaloo), a fait l'objet d'une étude comparée. L'activité reproductrice des deux populations a eu lieu suivant un rythme annuel similaire, l'indice gonadique atteignant un pic entre avril et juin. L'analyse macroscopique et histologique des spécimens du récif de Ningaloo a révélé que les gros tubes germinaux situés au centre de la base gonadique passent par quatre stades de maturation : croissants (II) ; matures (III) ; vidés partiellement par la ponte (IV) ; et vidés (V). Les tubes au stade de la croissance ont prédominé dans la partie centrale de la base gonadique entre janvier et mars. Il y eut ensuite une augmentation du nombre de tubes parvenus à maturité pendant tout le pic de l'indice gonadique (d'avril à juin). L'apparition progressive de tubes vidés en partie par la ponte, puis complètement vides entre juin et octobre, permet de penser que *H. whitmaei* continue de pondre de façon intermittente pendant une période qui se prolonge tout au long de l'hiver austral. L'examen de la structure gonadique de spécimens mâles, mâles et femelles, a permis de classer la taille des tubes en cinq catégories (C₁ à C₅), chacune correspondant à un stade physique et gamétogénique propre. Chez les femelles, les petits tubes de la catégorie C₁, situés sur le bord antérieur de la base gonadique, contenaient des ovocytes vitellogènes du premier stade. Les cohortes de tubes plus gros de la taille C₂ et C₃, situés au centre de la base gonadique, contenaient des ovocytes vitellogènes du stade intermédiaire et terminal. Les tubes plus petits de la catégorie C₄ et C₅, situés sur la partie postérieure, ne contenaient que des ovocytes résiduels. Des différences physiques et gamétogéniques analogues ont été observées dans les cohortes de tubes des spécimens mâles. Nous avançons l'hypothèse que ces résultats et l'observation de la résorption incomplète des gonades à la fin de l'été austral indiquent que le développement gonadique chez *H. whitmaei* va dans le sens des prédictions du "Modèle de recrutement tubulaire". Des applications de ce modèle aux aspidochirotes tropicales sont rarement signalées, et les résultats présentés ici (1) démontrent pour la première fois et directement l'application de ce modèle à *H. whitmaei*, et (2) confirment que cette espèce est l'un des rares invertébrés tropicaux pondant en hiver.

Marchés des holothuries d'intérêt commercial et du trévang (bêche de mer)

Chantal Conand

Source : Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), élaborée sous l'égide de l'UNESCO, Eolss Publishers, Oxford, UK, [<http://www.eolss.net>] [consulté le 9 novembre 2005], sous la rubrique "Fisheries and Aquaculture"

Les caractéristiques de la morphologie, de l'anatomie et de la biologie des holothuries, en particulier des espèces revêtant un intérêt commercial, utilisées pour la préparation du trévang ou "bêche de mer," un délice pour les gourmets asiatiques, sont présentées dans l'introduction, avant la description du système complexe de la pêche de ces animaux. Viennent ensuite une liste et une description sommaire des principales espèces commerciales, selon leurs zones de capture et les traditions de cette pêche. Les méthodes de récolte, de transformation et de classification du trévang sont traditionnelles et contribuent au maintien de la qualité excellente et du prix des produits. Il est fait dans cet article une analyse des principales pêcheries dans le monde, tropicales et tempérées, traditionnelles et récentes, ainsi que des prises récentes de ces espèces, qui démontre un intérêt croissant pour cette pêche. De nombreuses pêcheries récentes contrarient la nécessité de conserver ces espèces. Le produit fini exporté par le pays producteur transite généralement par les grands marchés mondiaux, Hong Kong, Singapour et Taiwan, avant d'arriver chez les pays consommateurs. D'après divers indices, la surexploitation est de plus en plus dénoncée dans le monde entier, tandis que la demande de bêche de mer augmente. C'est pourquoi une gestion durable de cette ressource doit devenir une priorité, et une adaptation de la réglementation applicable à cette pêche s'impose. En conclusion, il conviendrait de poursuivre l'étude de la biologie des espèces commerciales et l'évaluation des stocks, de rassembler davantage de statistiques sur les prises et les marchés, et d'imaginer de nouvelles mesures de conservation de la ressource faisant appel à la mariculture. Malgré l'intérêt accru qui se manifeste, tous ces domaines sont peu connus. Pourtant, du fait du grand intérêt social que présentent les holothuries, génératrices d'une petite activité artisanale, celles-ci mériteraient qu'on leur accorde plus d'attention.



Courrier la bêche-de-mer

I. Échange de messages électroniques et de documents à propos de la Global Marine Species Assessment (Évaluation mondiale des espèces marines) et de la Liste rouge de l'UICN, relatives aux holothuries (novembre 2005) entre le Professeur Kent E. Carpenter¹ et le Professeur C. Conand²

1. Department of Biological Sciences, Old Dominion University, Norfolk, Virginia 23529-0266 États-Unis d'Amérique, Coordonnateur de la Global Marine Species Assessment (GSMA) IUCN/CI/CABS. Courriel : kcarpent@odu.edu
2. Courriel : conand@univ-reunion.fr

Note de la Rédaction : Nous espérons que les lecteurs participeront au débat en envoyant des réponses aux deux interlocuteurs, leur opinion pouvant être utile en la matière.

Le Professor K. Carpenter a écrit ce qui suit :

Je suis actuellement chargé de coordonner les activités conduites dans le cadre d'un projet visant à évaluer le statut d'espèces marines à inclure dans la Liste rouge de l'UICN. Il me serait utile de recevoir de vous des avis au sujet des espèces nécessitant une attention prioritaire et des noms de spécialistes des échinodermes pouvant m'aider dans ce travail. Je constate que vous avez envisagé l'inclusion des holothuries dans la Liste de la CITES.

Réponse de C. Conand

Je reproduirai votre courrier sur ce sujet dans le Bulletin sur la bêche de mer n°23. Pourriez-vous nous donner des précisions sur la GSMA et la Liste rouge ?

Professeur Kent Carpenter

L'annexe 1 (voir ci-dessous) donne un aperçu sur la *Global Marine Species Assessment* et indique son état d'avancement. Comme je l'ai mentionné dans mon message précédent, nous essayons de déterminer quels seraient les groupes d'échinodermes justifiant une évaluation prioritaire en vue de leur inclusion dans la Liste rouge de l'UICN. Il serait vain d'espérer pouvoir effectuer des évaluations de toutes les espèces d'échinodermes. Aussi cherchons-nous à savoir quels sont les taxons dont l'évaluation revêt le caractère le plus urgent et pourrait raisonnablement être menée à bien. Nous souhaiterions étudier le statut de tous les taxons ou groupes répondant aux critères suivants :

- sont l'objet d'une exploitation intense, ou ont une valeur économique élevée ;
- voient leur habitat gravement détérioré ;
- comprennent vraisemblablement des espèces menacées d'extinction ;
- revêtent un caractère important sur les plans de la structure et/ou de leur fonction sociales ;
- se prêtent à une évaluation relativement facile (i.e., ne comportant pas trop d'espèces dans le monde (plutôt des centaines que des milliers!), et à l'établissement d'une taxonomie d'un volume raisonnable, dont les données seraient facilement consultables, etc.)

De même, pourriez-vous me dire combien d'espèces renferment l'ordre des Aspidochirotes et les familles des Holothuriidae et des Stichopodidae ? Celles-ci sont-elles les seules familles à remplir les critères A à E ci-dessus ? Ce sont les seules que je connaisse bien parce que vous les avez mentionnées dans le Guide FAO sur le Pacifique occidental et central.

Réponse de C. Conand

Oui, les holothuries répondent aux critères suivants :

- sont l'objet d'une exploitation intense, ou ont une valeur économique élevée ;
- comprennent vraisemblablement des espèces menacées d'extinction ;
- revêtent un caractère important sur les plans de la structure et/ou de leur fonction sociales ;
- se prêtent à une évaluation relativement facile (i.e., ne comportant pas trop d'espèces dans le monde (plutôt des centaines que des milliers !), et à l'établissement d'une taxonomie d'un volume raisonnable, dont les données seraient facilement consultables, etc.)

Les espèces commerciales figurent principalement dans les familles des Holothuriidae et des Stichopodidae, mais depuis quelque temps les Cucumariidae (ordre des Dendrochirotes) (*Cucumaria frondosa*) font l'objet d'une pêche aux États-Unis d'Amérique et au Canada (cf. dans le bulletin *Bêche de mer* n° 22, l'article concernant leur capture aux États-Unis d'Amérique, et dans le Bulletin 23 celui concernant leur pêche au Canada). Le nombre des espèces varie — même à La Réunion qui est une île minuscule, une nouvelle population très nombreuse d'aspidochirotes est en train d'être étudiée — et certaines espèces du Kenya, de Madagascar... viennent d'être identifiées. De toute façon, j'essaierai de vous répondre très prochainement.

Annexe I

État d'avancement de l'Évaluation mondiale des espèces marines (Global Marine Species Assessment - GMSA), novembre 2005

L'idée de faire une *Global Marine Species Assessment* (GMSA) court depuis plusieurs années et a été considérée comme une action prioritaire à la fois par l'UICN (Union mondiale pour la conservation de la nature) et *Conservation International* (CI).

La GMSA a débuté en 2005 grâce à un modique concours financier de la part de bailleurs de fonds, mis à disposition par l'intermédiaire de CI. Le but concret d'une telle recherche, qui bénéficierait d'un appui financier solide, est la conduite d'évaluations d'environ 20 000 espèces marines en cinq ans, en vue de la poursuite de l'établissement de la Liste rouge. Outre l'intérêt intrinsèque que présentent ces évaluations pour la mise en lumière des espèces menacées réclamant des mesures de conservation particulières, cette recherche permettra de rassembler des informations sur l'écologie et la répartition de ces espèces, ainsi que des risques qui pèsent sur elles, qui formeront le fondement d'une analyse des zones sensibles de la planète pour les espèces marines et de la délimitation des zones de biodiversité essentielles, nécessitant une protection. Les responsables de la GMSA cherchent à présent activement à obtenir des contributions d'un plus grand nombre de bailleurs de fonds pour que puisse être mené à bien le travail des autorités régionales de la Liste rouge des espèces marines, actuelles et futures. Les premières activités conduites ont consisté à rassembler des informations de base sur près de 4 000 poissons des récifs coralliens de l'Indo-Pacifique et à rechercher des appuis pour le Groupe UICN/CSE de spécialistes des requins (et de tous les poissons cartilagineux). Le poste de coordonnateur de la GMSA a été créé en août 2005, grâce à des accords passés entre CI et l'UICN, et entre cette dernière et la *Old Dominion University* (ODU). L'organe chargé de la GMSA a l'intention de tirer profit de ce vivier d'universitaires, comme cela se produit pour l'évaluation mondiale des mammifères conduite à l'Université de Virginie. Cela présente l'avantage non seulement de bénéficier des lumières d'un corps plus large d'universitaires, mais encore de mieux rentabiliser l'apport des bailleurs de fonds en faisant participer des étudiants à la recherche et en profitant des économies engendrées par le fait de résider hors des grandes agglomérations urbaines. La GMSA est mise en œuvre par le Bureau de l'évaluation de la biodiversité de l'UICN (BAU), hébergé dans les locaux du *Center of Applied Biodiversity Science of Conservation International*. Une réunion stratégique sur la GMSA s'est tenue durant la première semaine de novembre 2005. Y participaient des représentants des groupes de spécialistes de l'UICN/CSE et des autorités régionales de la Liste rouge pour divers groupes de la faune marine, de CI, du BAU, et du Département des pêches de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Il y a été formulé pour l'évaluation une vision, des buts et des objectifs, ainsi que les critères de détermination des taxons à considérer en priorité durant la première phase de la GMSA. Ces critères sont: une exploitation intense, une valeur économique élevée, une grave détérioration de l'habitat, une importance pour la population locale et une fonction sociale, une évolution intrinsèquement vulnérable et des caractéristiques se prêtant à une évaluation en vue de l'établissement d'une liste rouge complète pour le groupe taxonomique en question. À l'aune de ces critères, 17 taxons majeurs de poissons, comprenant environ 8 000 espèces (sur un total d'environ 15 000 espèces de poissons de mer), ont été considérés comme justifiant une attention prioritaire. D'importants producteurs primaires marins, tels que le varech, les herbiers marins et les mangroves, seront également évalués d'après ces critères, en plus de quelques groupes d'invertébrés importants tels que les coraux, les mollusques marins et les **échinodermes**. Le dossier du Bureau de l'UICN sur les habitats marins et côtiers a également été revu et révisé lors de la réunion stratégique sur la GMSA. À cette occasion, il a été recommandé de tenir dès que possible un atelier de cartographie où seraient définis des critères cohérents pour la cartographie des espèces marines concernées par la GMSA.

Le texte suivant est extrait du site Web concernant la **Liste rouge de l'UICN** (<http://www.iucnredlist.org/info/introduction.html>).

"L'UICN, l'Union mondiale pour la conservation de la nature, par le biais de sa Commission de la sauvegarde des espèces (CSE), évalue depuis une quarantaine d'années l'état de conservation d'espèces, sous-espèces, variétés, et même de certaines sous-populations, sur une échelle mondiale, afin d'éveiller l'attention sur des taxons menacés de disparition et, par là, de promouvoir leur conservation. Bien qu'aujourd'hui nous agissions dans un monde politique, économique, social et écologique très différent de celui dans lequel le premier Livre rouge de l'UICN a été conçu, la CSE reste fermement attachée à donner au monde les informations les plus objectives et les plus solides qui soient sur le plan scientifique, sur l'état actuel de la biodiversité mondiale en péril. Les taxons étudiés en vue de l'établissement de la Liste rouge de l'UICN sont les porteurs de la diversité génétique et les composantes fondamentales des écosystèmes. Tout ce que l'on apprendra sur leur degré de conservation et leur répartition servira à prendre des décisions éclairées sur la préservation de la biodiversité, du niveau le plus local à l'échelle mondiale. La Liste rouge des espèces menacées d'extinction fournit des informations sur la taxonomie, l'état de conservation et la répartition des taxons qui ont fait l'objet d'une évaluation de portée mondiale, d'après les catégories et les critères établis par l'UICN à cet effet. Cette méthode est destinée à déterminer le risque relatif d'extinction, et la principale raison d'être de la Liste rouge de l'UICN est de cataloguer les taxons exposés au plus grand danger de disparition complète (c'est-à-dire ceux figurant dans les catégories "en danger critique d'extinction, en danger et vulnérable") et d'attirer l'attention sur eux. La Liste rouge de l'UICN contient également des renseignements sur les taxons considérés comme "éteints" ou "éteints à l'état sauvage", sur ceux dont il est impossible d'évaluer la situation faute d'informations ("Données insuffisantes"), et sur ceux qui, soit sont près d'atteindre le seuil du risque d'extinction, soit qui atteindraient ce seuil si un programme de conservation de ce taxon précis n'était pas mis en œuvre (catégorie des "quasi menacés")."

2. L'Équateur lève l'interdiction de pêcher les holothuries dans les îles Galapagos (Équateur)

Information communiquée par Jean-Paul Gaudechoux

Conseiller en information halieutique
Secrétariat général de la Communauté du Pacifique

Source : <http://www.planetark.com/dailynewsstory.cfm/newsid/31047/story.htm> (Juin 2005)

L'Équateur a levé l'interdiction de pratiquer la pêche lucrative des holothuries aux îles Galapagos par une décision qui, aux dires des écologistes, est susceptible de compromettre les efforts de conservation. Une autorisation émise par l'organe

de gestion de la réserve des Galapagos, permet aux pêcheurs de ces îles de capturer jusqu'à 3 millions d'individus pendant une durée de 60 jours à partir du 12 juin. Cette décision met un terme à l'interdiction de pêcher les holothuries, animaux tubulaires à épines, très recherchés en Asie pour leurs prétendus effets aphrodisiaques, décrétée pour 2005 et 2006. "Nous avons décidé d'ouvrir la pêche des holothuries, principalement pour des raisons sociales et économiques," a annoncé aux journalistes le Ministre de l'environnement équatorien, Ana Alban. Cette décision est venue à la suite d'une menace de grève des pêcheurs de ces îles réputées dans le monde entier, et qui ont inspiré au naturaliste britannique du XIXe siècle Charles Darwin sa théorie de la sélection naturelle. Les organisations écologiques ont réagi en avertissant que les holothuries devaient être protégées contre une pêche excessive. Les holothuries et les langoustes sont parmi les sources de revenus les plus importantes des 18 000 habitants des îles Galapagos, celles-ci étant considérées comme l'une des réserves biologiques les plus importantes du monde. L'année dernière, un juge équatorien a annulé un plafond de capture fixé à 4 millions d'holothuries pendant une durée de 60 jours. Dans le passé, la pêche des holothuries était saisonnière et interdite la majeure partie de l'année, mais les autorités l'avaient interdite en 2005 et 2006. À de fréquentes reprises, les pêcheurs ont réclamé des droits de pêche de l'holothurie illimités, espèce menacée d'extinction par un marché illicite en expansion, alimenté par une demande massive des consommateurs asiatiques. Les îles, situées à 1 000 km à l'ouest de la côte de l'Équateur, voient croître les tensions entre les pêcheurs, pour qui cette pêche est un moyen de subsistance, et les écologistes qui se battent pour protéger les îles contre une surexploitation des ressources.

3. "Concombre qui roule va plus profond"

Communiqué par Colin Shelley BSc (Hons) MSc PhD

Directeur Aquaculture, Industries et politiques de la pêche ; Ministère des industries primaires et de la pêche du Queensland
Courriel : colin.shelley@dpi.qld.gov.au GSM 0428 717 544 ; Site Web www.dpi.qld.gov.au

Parlant récemment à un pêcheur qui ramassait des holothuries, j'apprends un fait intéressant. S'agissant de l'holothurie de sable, *H. scabra*, il a observé qu'elles sont capables de se mettre en boule afin, croit-il, de se laisser emporter plus facilement par les vagues qui se brisent sur des platiers sableux ou vaseux de manière à se déplacer vers de plus grands fonds. Avez-vous déjà entendu parler de ce comportement de cette espèce ou d'une autre espèce d'holothurie ?

4. Les Îles Salomon interdisent l'exportation des bèches de mer¹

Source : www.solomonstarnews.com 11 juillet 2005 – 11 h 27. titre

Simon Foale, Resource Management in Asia-Pacific Program, Département d'anthropologie, RSPAS, Australian National University, Australie ACT 0200. Courriel : simon.foale@anu.edu.au; <http://rspas.anu.edu.au/rmap/>

Communiqué par Sven Uthicke, Docteur ès sciences, Biofilms et marqueurs biologiques moléculaires, Australian Institute of Marine Science, PMB No. 3, Townsville MC, Q 4810, Australie

Les autorités ont imposé une interdiction de durée non précisée de l'exportation des bèches de mer à partir du 1^{er} août 2005. Le Secrétaire permanent au Ministère de la pêche et des ressources marines, Tione Bugotu, a déclaré que cette interdiction s'appliquait à toutes les espèces d'holothuries. Depuis la date de cette décision jusqu'au 31 juillet, tous les acheteurs et exportateurs auraient la permission d'exporter tous les produits dérivés des holothuries en leur possession, mais dès le 1^{er} août, aucune bêche de mer ne quitterait le pays, a précisé M. Bugotu. Cette décision a été prise, a-t-il dit, après une étude de la pêche des holothuries faite dans le pays par M. Christain Ramofafia, du WorldFish Centre. Cette étude a révélé que le stock d'holothuries dans le pays était gravement menacé et que son avenir était incertain. Elle a permis de constater également que les prises et les exportations de ces animaux avaient chuté après avoir atteint les pics de 615 tonnes et de 715 tonnes en 1991 et en 1992, respectivement. Les prises et les exportations ont encore baissé durant les années suivantes, n'atteignant plus que la moitié de ces chiffres, et sont restées faibles jusqu'à aujourd'hui. L'étude a aussi montré que, tandis que les prises et les exportations baissaient, le nombre d'espèces d'holothuries pêchées pour leur transformation en produit comestible était passé de 22 en 1994 à 32 aujourd'hui, la moitié de ces espèces n'ayant qu'une faible valeur commerciale. Cette évolution contrastée permet de déduire que les ressources en holothuries s'amenuisent, surtout celles qui sont très prisées, et qu'elles font l'objet localement d'une surpêche. Il est probable qu'à ce rythme, elles finiront par disparaître, concluait l'étude. Pour M. Bugotu, au vu de ces conclusions, il est évident que la pêche des holothuries aux Îles Salomon doit être soumise à un régime de gestion approprié si l'on veut éviter qu'elle n'aille à sa faillite. "Mon ministère est convaincu que l'imposition de cette interdiction sert non seulement les intérêts de la ressource mais aussi ceux du pays. Il préfère être loué plus tard pour avoir pris cette décision que d'être blâmé pour avoir laissé cette pêche partir à sa ruine," a affirmé M. Bugotu, ajoutant que "la mise en place d'un moratoire de durée indéfinie donnera plus de temps à son ministère pour concevoir un plan de gestion et de mise en valeur approprié pour cette pêche, ainsi que le prescrit la Loi sur la pêche de 1998. Ce travail prendra du temps. Il faudra aussi prévoir le temps nécessaire pour l'adoption de ce plan, selon les procédures fixées dans la loi sur la pêche. Il nous faut, dit-il, veiller à ce qu'il reste encore des ressources en holothuries à gérer plutôt que d'élaborer un plan de gestion et de mise en valeur d'une ressource complètement épuisée. L'imposition de ce moratoire pour une durée indéterminée est, par conséquent, non seulement nécessaire pour nous assurer que nous aurons des ressources à gérer mais aussi pour laisser amplement de temps au ministère pour dresser le meilleur plan de gestion de cette importante ressource. Les holothuries représentent pour les populations rurales du pays une importante source de revenus."

1. Note de la Rédaction : lire aussi sur ce sujet l'article plus récent de Warwick Nash et de Peter Ramohia à la page 3

5. Les holothuries de Zanzibar, Tanzanie

Communiqué par Jen Blaine (4 août 2005)

Courriel : s06.jblaine@wittenberg.edu

Je m'appelle Jen Blaine. Je suis en dernière année d'étude de biologie, avec les sciences marines comme matières secondaires, à l'Université Wittenberg, en Ohio. J'ai mené des recherches cet été au laboratoire de sciences marines de Duke University, en Caroline du Nord. J'ai passé le dernier semestre d'automne à Zanzibar, Tanzanie, à l'École de formation internationale (*School for International Training (SIT)*). Durant le dernier mois de mon séjour, j'ai réalisé un projet indépendant sur l'île de Chumbe (à environ 12 km au sud-ouest de Stone Town, Zanzibar), consistant à comparer les populations d'holothuries vivant sur les deux côtés de l'île, l'un protégé, l'autre non. Le *Chumbe Island Coral Park* est une aire marine protégée gérée par des fonds privés, mais qui n'occupe que la partie occidentale de l'île; la partie orientale est ouverte à la pêche. Durant mon étude, j'ai divisé le site en transects en bandes pour analyser les herbiers marins, l'estran, le platier et les habitats récifaux des deux côtés de l'île, et j'ai identifié (ou, au moins, tenté d'identifier) et mesuré les holothuries qui s'y trouvaient. J'ai fait de mon mieux pour identifier les espèces, mais je manquais de références. Au total, j'ai trouvé 28 espèces différentes sur la partie protégée de l'île, et seulement 8 espèces sur la partie non protégée. Je joins un résumé de mon étude à ce courriel. Il contient également d'autres données comme les différences de densité et plusieurs photos des espèces que j'ai rencontrées sous l'eau. J'ai déduit de mes constatations et des discussions que j'ai eues avec des pêcheurs locaux en swahili que les holothuries sont surexploitées du côté non protégé de l'île (ce qui, après la lecture d'articles sur le sujet, ne m'a pas paru très surprenant).

Avant cette expérience, je n'avais jamais entendu parler de la filière internationale de la bêche de mer. Je ne crois pas qu'aucune restriction n'ait jamais été fixée sur la pêche des holothuries à Zanzibar, et je n'ai pas connaissance de beaucoup d'études qui aient examiné les caractéristiques de la pêche à Zanzibar. Alors que je travaillais à ma monographie, j'ai découvert sur le Web le Bulletin d'information de la CPS sur la Bêche de mer, qui est une excellente source d'informations et qui m'a ouvert les yeux sur l'importance mondiale de cette filière. J'en suis venu à me passionner pour ce domaine d'étude et l'ambition de gérer durablement les ressources en holothuries. J'ai présenté mon étude à la réunion nationale sur l'écologie benthique (*Benthic Ecology Meeting*), en avril, ce qui m'a encore plus donné l'envie de continuer à m'intéresser à ce domaine. J'envisage actuellement de demander une bourse d'études Fulbright pour retourner à Zanzibar pendant un an et étudier cette ressource plus en détail. Je vous ai envoyé ce message en réponse à votre appel à communiquer des informations sur des caractéristiques locales de cette pêche dans des zones peu explorées, lancé dans le Bulletin d'information de février 2005. Je ne suis pas certain que vous vous intéressiez à une étude menée par un étudiant, mais je serais heureux de vous en parler et d'en discuter avec toute personne intéressée. Je pénètre à peine dans le domaine de la biologie marine, mais je m'intéresse d'ores et déjà à ce sujet, et je souhaiterais vivement faire connaître l'exploitation de la bêche de mer à Zanzibar. Je joins donc un résumé de ma monographie à ce courriel au cas où cela vous intéresserait, et je vous serais très reconnaissant de bien vouloir m'envoyer vos observations ou des conseils en la matière.

6. À propos d'un doctorat

Alexander Kerr et Gustav Paulay ont reçu des fonds de la *National Science Foundation*, au titre du programme de Partenariat en vue du renforcement des qualifications en matière de taxonomie (*Partnership for Enhancing Expertise in Taxonomy, PEET*), afin que des étudiants diplômés puissent se former à la taxonomie des holothuries aspidochirotes. Cette subvention permettra de financer les études de spécialisation de trois étudiants titulaires de diplômes (l'un d'un master et deux d'un doctorat, ou de trois docteurs) à l'Université de Guam et à l'Université de Floride. Ces étudiants apprendront la taxonomie morphologique et moléculaire des holothuries, continueront la révision d'un clade d'aspidochirotes en vue de la rédaction de leur mémoire, retraceront l'évolution de ce groupe à l'aide des techniques de la phylogénèse, et contribueront à la constitution d'un dossier d'informations variées sur la taxonomie des holothuries et à leur biologie. Le projet sera centré sur les familles Holothuriidae et Stichopodidae, groupes qui se manifestent sous leur plus grande diversité sous les tropiques, particulièrement sur les récifs coralliens. Nous sommes à la recherche de candidats de valeur, désireux de poursuivre une carrière dans la taxonomie des invertébrés. Nous vous remercions de bien vouloir donner une large diffusion à cet avis et d'encourager des étudiants potentiels à prendre contact avec Alex ou moi. Les candidatures pour des études post-universitaires doivent être déposées au début de janvier à l'Université de Floride et en mars à l'Université de Guam. Ces postes sont ouverts tant à des citoyens des États-Unis d'Amérique qu'à des candidats étrangers.

Gustav Paulay
Florida Museum of Natural History
University of Florida
Gainesville FL 32611-7800 USA
Courriel : paulay@flmnh.ufl.edu

Alexander M Kerr
Assistant Professor
Marine Laboratory
University of Guam
Mangilao GU 96913 USA
Courriel : akerr@guam.uog.edu
<http://kerrlab.atspace.com>