



Numéro 27 – Juin 2008

LA BÊCHE-DE-MER

bulletin d'information

Sommaire

Séminaire international sur l'exploitation durable et la gestion des pêcheries d'holothuries <i>V. Toral-Granda et al.</i>	p. 2
Observation de deux espèces d'holothuries (<i>Holothuria theeli</i> et <i>H. portovallartensis</i>) des Galapagos <i>S. Uthicke et al.</i>	p. 4
Cartes d'identification des holothuries : Analyse de leur utilité dans la région du Pacifique <i>A. Desurmont et S. Purcell</i>	p. 5
Etat et première évaluation de la pêche d'holothuries en Érythrée <i>T. Kalaeb et al.</i>	p. 8
Description des structures calcaires de l'holothurie apode <i>Synaptula hydriformis</i> (Lesueur, 1824) <i>C.G. Martins Delboni</i>	p. 13
Information sur la pêche d'holothuries au Mozambique, archipel de Querimbas <i>N. Hill</i>	p. 16
Reproduction asexuée par scission d'une population d' <i>Holothuria hilla</i> (Lesson 1830) sur l'île One Tree Island <i>J. Lee et al.</i>	p. 17
Première observation de la reproduction asexuée chez <i>Holothuria</i> (<i>Mertensiothuria</i>) <i>hilla</i> sur un récif frangeant de l'île de La Réunion <i>T. Hoareau et al.</i>	p. 24
Enfouissement et alimentation d' <i>Holothuria scabra</i> adulte en milieu contrôlé <i>S.M. Wolkenhauer</i>	p. 25
Actualisation des données sur la répartition et l'abondance de <i>Thelenota rubralineata</i> dans le Pacifique occidental et réflexion sur l'hypothèse d'une niche vacante <i>D.J.W. Lane</i>	p. 29
Observations in situ d'holothuries au large de l'atoll de Malé Nord (République des Maldives) <i>N. Muthiga</i>	p. 33
Ensemble de données sur les holothuries recueillies par l'Observatoire des pêches récifales, CPS <i>K. Friedman</i>	p. 38

Editeur

Chantal Conand
Université de La Réunion
Laboratoire de biologie marine
97715 Saint-Denis Cedex
La Réunion, France
Fax : +262 938166
Chantal.Conand@univ-reunion.fr

Production

Section information
Division Ressources marines
CPS, BP D5, 98848 Nouméa Cedex
Nouvelle-Calédonie
Fax : +687 263818
cfinfo@spc.int
www.spc.int/coastfish

Imprimé avec le concours financier
de l'Union européenne, via le projet
UE/CPS PROCFish

Éditorial

À l'occasion de la publication de ce vingt-septième numéro du bulletin d'information *La bêche-de-mer*, je tiens à remercier les nombreux correspondants, réguliers ou nouveaux venus, qui nous font part de leurs travaux et des résultats de leurs recherches dans ces pages. Je voudrais aussi remercier le personnel dévoué des sections Information halieutique et Publications de la CPS, garantes de la qualité de cette publication.

Je voudrais à nouveau attirer votre attention sur la base de données qui regroupe tous les articles et résumés publiés jusqu'à ce jour dans le présent bulletin d'information. Cette base, établie par la Section information halieutique de la CPS, peut être consultée à l'adresse : http://www.spc.int/coastfish/news/search_bdm.asp. Elle comporte environ 600 articles et titres de résumés, que l'on peut interroger par titre, nom(s) d'auteur(s), nom scientifique, région ou pays. Chaque résultat est assorti d'un lien qui permet de télécharger le document au format PDF.

Le présent numéro commence par des informations sur le séminaire international, organisé par la FAO et le Charles Darwin Institute, qui s'est déroulé aux Galapagos en novembre dernier, et sur les activités qu'il a suscitées (page 2). L'article suivant analyse l'utilité des cartes d'identification sous-marines pour plusieurs catégories d'utilisateurs et montre en quoi elles peuvent faciliter la gestion halieutique (page 5).

Plusieurs articles ont été envoyés par des correspondants de la région de l'océan Indien, notamment sur la pêche d'holothuries en Érythrée (page 8), les espèces et les prix des holothuries au Mozambique (page 16), la distribution et l'abondance des holothuries aux Maldives (page 33). Un lecteur d'Océanie nous a adressé un article sur l'ensemble de données sur les holothuries compilé par l'Observatoire des pêches récifales de la CPS (page 38).

D'autres contributions traitent des caractéristiques spécifiques des holothuries, par exemple la taxonomie de *Synaptula hydriformis* (page 13), la distribution de *Thelenota rubralineata* (page 29), l'activité trophique d'*Holothuria scabra* (page 25) et la reproduction asexuée d'*Holothuria hilla* en Australie (page 17) et à La Réunion (page 24).

De plusieurs régions différentes, nous avons reçu des rapports d'observation de la reproduction de quatre espèces d'holothuries en milieu naturel. Ces notes sont plus détaillées que dans les bulletins précédents et donnent une idée précise du cycle de reproduction saisonnier des différentes espèces, qui n'avait pas encore été étudié en détail jusqu'à présent.

Comme d'habitude, le présent bulletin et les numéros précédents sont disponibles, en format PDF, sur le site Web de la CPS, à l'adresse <http://www.spc.int/coastfish>. Veuillez noter d'autre part que la bibliothèque numérique de la Division ressources marines de la CPS est désormais disponible sur le site Web de la CPS à l'adresse <http://www.spc.int/mrd/fishlib.php>. La bibliothèque numérique permet de consulter la version électronique (sous format PDF) de plus de 5 700 documents relatifs à la pêche et à l'aquaculture (en anglais et en français), produits, par, pour ou en collaboration avec la CPS. La recherche se fait sur le texte intégral.

Chantal Conand

Séminaire international sur l'exploitation durable et la gestion des pêcheries d'holothuries, Puerto Ayora, Îles Galapagos, Ecuador, 19–23 novembre 2007

*Compte rendu de V. Toral-Granda¹, A. Lovatelli, M. Vasconcellos
et du Comité scientifique, composé de C. Conand, J.-F. Hamel, A. Mercier, S. Purcell et S. Uthicke*

Contexte

Les holothuries jouent un rôle majeur dans les écosystèmes marins et constituent une source non négligeable de revenus pour les populations côtières. Leur conservation et leur gestion revêtent donc une importance considérable. Vu l'état actuel des stocks d'holothuries dans le monde, des conférences internationales² ont été organisées pour diffuser des informations scientifiques et des outils de conservation et d'exploitation durable. Ces séminaires, ainsi que d'autres articles récents, soulignent le fait que, malgré les progrès substantiels de la recherche en matière d'holothuries, il manque encore beaucoup d'informations essentielles aux gestionnaires de cette pêche, notamment dans deux domaines cruciaux, la taxonomie et les stratégies de gestion.

La taxonomie de plusieurs groupes d'holothuries est encore balbutiante, et, au cours des dix dernières années, certaines espèces ont été redéfinies. Il existe une cinquantaine d'espèces d'holothuries commercialisées dans le monde à l'heure actuelle. Du fait de cette multiplicité d'espèces, les stocks d'holothuries présentent une certaine résilience démographique, mais ils posent souvent des problèmes aux gestionnaires et aux agents des douanes chargés d'identifier les holothuries à des fins d'exportation ou d'estimer les stocks dans le milieu naturel. La gestion de ces ressources pâtira certainement de l'absence d'outils adaptés pour identifier les espèces commerciales, à l'état vivant ou transformé.

Parallèlement aux outils taxonomiques, les gestionnaires de la ressource doivent aussi respecter des recommandations quant aux meilleures règles et mesures à appliquer pour gérer les stocks d'holothuries. Comme il existe peu de guides de gestion des pêcheries d'holothuries, les gestionnaires en sont réduits à s'appuyer de manière subjective sur des principes de gestion d'autres ressources. En outre, les pêcheries d'holothuries diffèrent considérablement selon le contexte culturel, la structure socioéconomique, les méthodes et l'ampleur de l'exploitation des animaux, ainsi que la capacité technique des organismes de gestion. Les gestionnaires de pêcheries d'holothuries sont aussi plus ou moins sensibles à la nécessité de protéger la diversité des espèces et au rôle que les listes de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) à cet égard.

Compte tenu de ce manque d'information, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) conduit un projet mondial qui vise notamment à recueillir et diffuser des informations sur l'état des stocks d'holothuries faisant l'objet d'une exploitation commerciale à l'échelle mondiale, et à fournir des outils de conservation et d'exploitation durable de ces organismes marins benthiques. L'un des buts essentiels du projet consiste dans l'élaboration de directives techniques qui aideront les gestionnaires des pêcheries à choisir les règlements et procédures les mieux adaptées pour gérer, conserver et exploiter à long terme leurs pêcheries d'holothuries. Le projet débouchera aussi sur la publication d'un guide d'identification des espèces commerciales mondiales, facile à utiliser par les gestionnaires et les agents des douanes, ainsi que sur un enregistrement plus complet des codes-barres génétiques des espèces commerciales d'holothuries.

Cinq études régionales ont été lancées dans le cadre du projet, afin de faire le point sur les populations d'holothuries en Asie, en Australie et en Océanie, en Amérique du Nord, au Mexique, en Amérique centrale et du Sud, en Afrique et dans l'océan Indien. Dans chaque région, on a choisi de se concentrer sur une localité intéressante, examinée en détail. Ces études régionales et analyses ponctuelles constitueront des exemples illustrant la variation des pêcheries d'holothuries. Les directives techniques, inspirées des enseignements tirés de ces études, feront la synthèse des connaissances actuelles et des meilleures pratiques d'exploitation durable et de gestion des pêcheries d'holothuries.

Voici la liste des études régionales et des documents ponctuels présentés par les auteurs au cours du récent séminaire qui s'est déroulé aux Galapagos (Ecuador), et seront publiés sous forme de document de la FAO au cours du premier trimestre 2008.

- Étude régionale de l'état des stocks, des pêcheries et du commerce d'holothuries d'intérêt commercial en Asie, par Poh Sze Choo.
- Étude ponctuelle : les Philippines, par Poh Sze Choo.
- Étude régionale des pêcheries d'holothuries dans les zones tempérées de l'hémisphère nord, par Jean-François Hamel and Annie Mercier.

1. Consultant FAO, P.O. Box 17-01-3891, Quito, Ecuador. Courriel : vtoral@fcdarwin.org.ec

2. Par exemple, le séminaire technique de la FAO sur les "Programmes de l'aquaculture et de la gestion d'holothuries" et le séminaire technique de la CITES "Conservation des familles d'holothuries Holothuridae et Stichopodidae".

- Étude ponctuelle : Gestion de *Cucumaria frondosa* fondée sur le principe de précaution à Terre-Neuve et au Labrador, par Jean-François Hamel et Annie Mercier.
- Étude régionale de l'état des stocks, des pêcheries et du commerce d'holothuries d'intérêt commercial dans la région du Pacifique occidental, par Jeff Kinch, Steve Purcell, Sven Uthicke et Kim Friedman.
- Étude ponctuelle : la Papouasie-Nouvelle-Guinée, par Jeff Kinch, Steve Purcell, Sven Uthicke et Kim Friedman.
- Étude régionale de l'état des stocks, des pêcheries et du commerce d'holothuries d'intérêt commercial en Amérique centrale et du Sud, par Veronica Toral-Granda.
- Étude ponctuelle : les Galapagos, par Veronica Toral-Granda.
- Étude régionale de l'état des stocks, des pêcheries et du commerce d'holothuries d'intérêt commercial en Afrique et dans la région de l'océan Indien, par Chantal Conand.
- Étude ponctuelle : les Seychelles, par Riaz Aumeeruddy.

Le séminaire a réuni des experts en holothuries, spécialisés dans l'écologie, la biologie halieutique, les aspects socioéconomiques, et la gestion des ressources (voir photo). Ils ont examiné, débattu et approuvé des principes, généraux et spécifiques au contexte, de gestion de la pêche d'holothuries. Le séminaire a permis d'établir le canevas des directives techniques sur « L'exploitation durable et la gestion des pêcheries d'holothuries ».

Directives techniques

Les pays en développement ont besoin d'être aidés à prendre des décisions en vue de l'élaboration de plans de gestion halieutique. Ils ont également besoin d'informations scientifiques, mais faciles à comprendre, sur les paramètres essentiels susceptibles d'améliorer la productivité de la pêche et les revenus qu'elle génère.

Toute directive en vue de la protection de la biodiversité des populations d'holothurie et de la gestion de la ressource devrait tenir compte de la tendance à la surpêche,

qui va en s'accroissant, et des exemples qui se multiplient d'extinction à l'échelon local. L'ensemble des recommandations formulées pour améliorer l'état de conservation des espèces doit prendre en considération les impacts socioéconomiques de la pêche d'holothuries et l'importance de celle-ci pour la subsistance des communautés côtières rurales.

Par ces directives techniques, on s'efforcera d'instaurer un équilibre entre les règles de gestion qui donnent la priorité aux bénéfices retirés à long terme par les pêcheurs et celles qui visent à garantir la conservation de la biodiversité du stock. Les directives ont pour but d'offrir aux gestionnaires un modèle d'aide à la prise de décisions spécialement adapté à la pêche d'holothuries qui leur permettra, à l'aide d'un cadre logique, à choisir les règles et mesures de gestion les plus appropriées compte tenu des caractéristiques de leur pêcherie. Elles établiront une distinction entre les meilleures pratiques et outils généraux et ceux qui sont spécifiques d'un contexte donné et qui pourront aider les gestionnaires à élaborer et mettre en œuvre des plans de gestion locaux ou nationaux de la pêche d'holothuries. Ces conseils ont été largement approuvés par les biologistes, sociologues et gestionnaires réunis lors du séminaire, et seront étayés, dans les directives techniques, par des données scientifiques et des exemples.

Un autre but des directives techniques consiste à cerner les principaux domaines dans lesquels les organismes de réglementation peuvent améliorer leurs capacités scientifiques et leurs moyens de patrouille et de police. Les directives devront énoncer des recommandations claires à l'intention des services des douanes en ce qui concerne les réglementations commerciales, la collecte et la diffusion de données d'exportation. Elles devront aussi montrer en quoi les listes de la CITES peuvent aider à gérer et conserver les espèces d'holothuries menacées ou en voie d'extinction.

Enfin, les directives devront aider les pays à établir et mettre en œuvre des plans de gestion visant à maintenir ou rétablir la capacité de production des stocks tout en tenant compte du rôle de ceux dans les moyens de subsistance des communautés côtières.

Participants à l'atelier (de gauche à droite)

3^e rangée : Sven Uthicke, Kim Friedman, Jeff Kinch, Matthias Wolf, Annie Mercier, Steve Purcell, Marcelo Vasconcellos

2^e rangée : Ruth Gamboa, Poh Sze Choo, María Dinorah Herrero-Pérezrul, Chantal Conand, Priscilla Martínez

1^{re} rangée : Jean-François Hamel, Alessandro Lovatelli, Verónica Toral-Granda, Akamine Jun, Eduardo Espinoza

Insert : Alex Hearn



Observation de deux espèces d'holothuries (*Holothuria theeli* et *H. portovallartensis*) des Galapagos

Sven Uthicke¹, Po-Sze Choo et Chantal Conand

Après le séminaire de la FAO tenu aux Galapagos, certains participants et nous-mêmes avons observé plusieurs holothuries présentant des caractéristiques similaires à celles d'*Holothuria leucospilota*. Nous en avons parlé avec les membres de la PEET (Partnerships for Enhancing Expertise in Taxonomy), et espérons que ces observations fourniront des informations intéressantes sur ces espèces peu connues. Malheureusement, nous n'avons pas été autorisés à prélever des échantillons ni à disséquer des spécimens. Nous avons comparé nos observations à celles de Hickman (1998) sur les échinodermes des Galapagos.

Holothuria theeli

Nous avons d'abord supposé que cette espèce était *H. leucospilota*. Il s'avéra qu'il s'agissait de *H. theeli* (Deichmann 1938). Elle était présente à plusieurs endroits : Santa Cruz, Bachas Bay (25 novembre 2007) ; Espagnola, Gardner Bay (27 novembre 2007); et Floreana, Punta Cormorant et Post Office Bay (28 novembre 2007).

Voici les caractéristiques qui différencient *H. theeli* de *H. leucospilota* :

- tégument très dur, apparemment plus épais que celui de *H. leucospilota* ;
- pas d'éjection de tubes de Cuvier, malgré plusieurs essais ;
- grandes papilles triangulaires sur le bivium ;
- pédicellaires blancs, très fins, sur le trivium, au milieu de papilles noires ordinaires ;
- bivium noir et trivium souvent rougeâtre ;
- tentacules buccaux apparents, comme chez *H. leucospilota*.

Autres caractéristiques observées :

- la plupart des individus ont une longueur de 17 cm, quelques rares individus mesurent 5–7 cm ;
- spécimens trouvés parmi des blocs (souvent pas entièrement visibles) au niveau intertidal et jusqu'à 5 mètres de la laisse de haute mer ;



Holothuria theeli (Photo : Sven Uthicke)

- espèce très abondante dans Gardner Bay (environ trois individus par mètre carré) ;
- reproduction éventuellement asexuée dans Bachas Bay.

Holothuria portovallartensis

Nous avons observé une deuxième espèce qui présentait les caractéristiques de *H. portovallartensis* (Caso 1954). Elle a été vue à marée basse dans Espagnola Gardner Bay (27 novembre 2007) et Floreana, Punta Cormorant et Post Office (28 novembre 2008).

Caractéristiques qui conduisent à différencier *H. portovallartensis* de *H. theeli* et *H. leucospilota* :

- tégument mou (similaire à *H. leucospilota*), qui semble plus fin que celui de *H. theeli* ;
- pas d'éjection de tubes de Cuvier, malgré plusieurs essais ;
- pas de grandes papilles triangulaires sur le bivium ;
- pas de pédicellaires fins blancs sur le trivium, mais de nombreux tubes ambulacraires marron de taille égale ;
- bivium brun et trivium brunâtre-jaune ;
- tentacules buccaux à doigts plus nombreux que ceux de *H. leucospilota*.

Autres caractéristiques observées :

- la plupart des spécimens mesurent 18 à 22 cm de long ;
- se trouvent parmi des blocs en compagnie de *H. theeli* (le plus souvent, pas entièrement visibles) au niveau intertidal ;
- reproduction éventuellement asexuée à Floreana Post Office (un spécimen régénérat son extrémité antérieure).

Bibliographie

Hickman Jr., C. P. 1998. A field guide to sea stars and other echinoderms of Galapagos. Sugar Spring Press: Lexington. 83 p.



Holothuria portovallartensis (Photo : Sven Uthicke)

1. Australian Institute of Marine Science, PMB No. 3, Townsville MC, Queensland 4810, Australie. Courriel : suthicke@aims.gov.au

Cartes d'identification des holothuries : Analyse de leur utilité dans la région du Pacifique

Aymeric Desurmont¹ et Steven Purcell²

Résumé

Le personnel des services des pêches et d'autres parties prenantes ont besoin d'un moyen d'assurer la cohérence quand ils cherchent à identifier les différentes espèces exploitées dans une pêcherie. Nous avons conduit une enquête par questionnaire pour évaluer l'utilité des « fiches d'identification des holothuries et bêches-de-mer en Océanie », publiées par la CPS. Des photographies de qualité d'animaux vivants ont fourni les informations les plus précieuses. L'intérêt des autres informations était variable selon la catégorie d'utilisateurs, et selon que ceux-ci appartenaient à de grands pays industrialisés ou de petites nations du Pacifique. Un des principaux enseignements tirés est que le contenu et la présentation des informations doivent être en grande partie dictés par la catégorie d'utilisateurs visée. En l'occurrence, les utilisateurs ont estimé que des cartes d'identification imperméabilisées étaient des outils importants qui les aidaient à identifier les espèces d'holothuries, facilitant ainsi la collecte de données et la gestion de cette ressource.

Introduction

Il est indispensable de pouvoir identifier correctement les espèces exploitées pour gérer les pêcheries. Dans le cas des holothuries, l'identification peut s'avérer difficile une fois l'animal bouilli et séché (bêche-de-mer), car sa couleur et sa forme initiales sont altérées au cours de la transformation. Pour identifier des ressources marines, on peut avoir recours à des guides, des affiches et des cartes d'identification sur le terrain. Avant de savoir dans lequel de ces outils il convient d'investir, il importe de savoir s'ils peuvent servir à identifier les espèces, et quel genre d'informations est le plus utile, parmi celles qu'ils contiennent.

En 2004, le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS) a réalisé une série de cartes d'identification reliées, imperméabilisées, sur les espèces commerciales les plus courantes d'holothuries pêchées dans le Pacifique. Ces cartes d'identification des holothuries et bêches-de-mer d'Océanie ont été réalisées en collaboration avec le WorldFish Center, avec le concours financier du Centre australien pour la recherche agricole internationale (ACIAR). Ces cartes se présentent sous la même forme que les cartes d'identification des holothuries commerciales de Papouasie-Nouvelle-Guinée, publiées en 2003 par la CPS et le service national des pêches de Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Les cartes portent sur vingt des espèces d'holothuries d'intérêt commercial les plus courantes dans la région du Pacifique (figure 1). À chaque espèce correspond une carte, illustrée d'une photo de l'animal vivant dans son habitat naturel, de photos des spécimens transformés (séchés), et comportant une brève description de l'habitat principal et de ses caractéristiques physiques, et une description de l'aspect des animaux séchés. Les dernières cartes de la série expliquent les différentes méthodes de transformation applicables à chaque espèce, et donnent des indications générales sur la biologie et la gestion des holothuries. Les utilisateurs visés sont les agents des services des pêches des États et Territoires insulaires océaniques, les agents des douanes qui traitent des exportations de produits et des déclarations, les transformateurs et les pêcheurs.

Près de 3 000 jeux de cartes ont été distribués, principalement en Océanie. Récemment nous avons pris contact avec des personnes auxquelles les cartes avaient été envoyées, et nous leur avons demandé de remplir un questionnaire sur l'utilité des cartes. Voici un résumé des résultats de cette enquête et une comparaison des réponses selon les catégories d'utilisateurs et les régions. On peut tirer de cette enquête de précieux enseignements qui serviront à concevoir d'autres outils d'identification des holothuries et autres ressources marines à l'avenir.



Figure 1. Page de couverture et exemple de carte d'identification imperméabilisée, illustrée d'une photo de l'animal vivant au recto et du produit séché (bêche-de-mer) au verso.

1. Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, BP D5, Nouméa Cedex 98848, Nouvelle-Calédonie. Courriel : aymericd@spc.int
2. WorldFish Center, Pacific Office, c/o SPC, BP D5, Nouméa Cedex 98848, Nouvelle-Calédonie. Courriel : s.purcell@cgiar.org

Méthodes

Nous avons conçu un questionnaire de neuf questions fermées et demandé aux répondants d'attribuer l'une des notes suivantes : très utiles (4), en majorité utiles (3), un peu utiles (2), pas très utiles (1), pas utiles du tout (0). En bref, les questions visaient à savoir si les photographies et les informations étaient exactes et utiles pour identifier les holothuries, et si, de l'avis des répondants, les cartes avaient amélioré la transformation et la gestion des holothuries dans leur région. Deux questions ouvertes portaient sur les autres espèces qui auraient pu être incluses, et sur l'utilité des cartes d'identification en général. Les répondants étaient classés par site et par type d'organisme.

En tout, 74 questionnaires ont été envoyés, et 27 réponses reçues : 12 de pays océaniques, 10 d'Australie, 5 de l'extérieur de la région du Pacifique. Sur les 27 réponses, 10 émanaient d'organismes de recherche ou de vulgarisation, 8 de services des pêches, 5 d'entreprises de commercialisation de bêche-de-mer et 4 d'organisations non gouvernementales.

Résultats et discussion

Les répondants ont estimé que les informations figurant sur les cartes étaient en majorité exactes (note moyenne : 3,6). Les photographies des animaux vivants ont été jugées très utiles pour leur identification (note moyenne : 3,8) et constituent le principal outil utilisé pour bien identifier les différentes espèces. Cela n'est guère surprenant car l'identification se fait généralement d'après l'aspect extérieur. Ce résultat indique qu'il faut en priorité essayer d'obtenir les photographies les plus claires et les meilleures possible d'animaux vivants pour les intégrer aux supports d'identification.

Les photos de bêches-de-mer (produit séché) ont été considérées, dans l'ensemble, comme « très utiles ». Ce

sont naturellement les chercheurs qui étaient le moins intéressés par ces photos (note moyenne : 2,8). L'intérêt mitigé manifesté par les agents des services des pêches (moyenne 3,0) était plus surprenante. Il s'explique peut-être par le fait que certains agents ne participent pas au suivi de la partie commerciale de la pêche d'holothuries. Les répondants d'organismes commerciaux et d'ONG ont attribué la note maximum, « 4 ». La leçon simple à tirer de ce résultat est que l'importance accordée aux photographies dépend des catégories d'utilisateurs visées.

Les répondants de la région du Pacifique (Australie et pays océaniques) conviennent que la plupart des espèces commerciales locales figurent sur les cartes (note moyenne 3,7). Comme prévu, les répondants n'appartenant pas à la région n'ont pas trouvé la majorité de leurs propres espèces locales dans le jeu de cartes (note moyenne 2,6). Des outils d'identification locaux doivent donc être mis au point en fonction de chaque région, afin de donner une image adéquate des espèces locales et d'éviter des redondances avec des espèces présentes dans d'autres régions. Dans ce contexte, des outils de référence plus conséquents (des guides, par exemple) devraient inclure les aires de distribution des différentes espèces.

Dans l'ensemble, les cartes ont aidé « la majorité » des répondants à mieux identifier les holothuries (moyenne 3,1). Le résultat est d'autant plus positif (moyenne 3,6) que l'on met à part les faibles notes attribuées par les « experts » en holothuries. Il n'y a pas de différence marquée entre les catégories de répondants.

Les informations concernant l'habitat et la biologie ont aidé la majorité des utilisateurs à identifier les espèces (note moyenne 2,9). Les réponses les plus positives émanent des commerçants (note moyenne 3,8) et des Océaniques (note moyenne 3,4). Ce résultat montre que ces informations s'inscrivent en complément à des photographies de qualité, qui jouent un rôle primordial.

Tableau 1. Questionnaires sur l'utilité des cartes d'identification des holothuries

Veuillez attribuer à chaque question la note correspondant le mieux à votre opinion : 4 = tout à fait ; 3 = plutôt oui ; 2 = un peu ; 1 = pas beaucoup ; 0 = pas du tout.	
1.	Avez-vous trouvé exactes les informations données sur les cartes ?
2.	Les photographies d'holothuries vivantes vous ont-elles fourni les informations les plus utiles ?
3.	Les photographies et les descriptions d'holothuries séchées vous ont-elles été utiles ?
4.	Les cartes représentent-elles la majorité des espèces commerciales de votre localité ?
5.	Les cartes vous ont-elles permis d'identifier plus facilement les holothuries ?
6.	Les caractéristiques de l'habitat et les informations biologiques vous ont-elles été utiles pour identifier les holothuries ?
7.	À votre connaissance, les cartes ont-elles aidé les pêcheurs à mieux identifier les holothuries ?
8.	À votre connaissance, les descriptions des méthodes de transformation (à la fin du jeu de cartes) ont-elles permis d'améliorer la qualité des bêches-de-mer transformées dans votre localité ?
9.	Les informations concernant la biologie et la gestion (dernière page des cartes) ont-elles amélioré votre connaissance des holothuries ?
10.	Quelles autres espèces d'intérêt commercial auriez-vous souhaité voir représentées sur les cartes (énumérer les espèces) ?
11.	Observations sur les cartes d'identification sous-marine.

À question de savoir si, d'après les répondants, les cartes aidaient les pêcheurs à identifier correctement les espèces d'holothuries, la note moyenne attribuée n'était que 3,0. Trois répondants du Queensland (Australie) ont noté que leur pêcherie n'était exploitée que par quelques pêcheurs avertis, sachant identifier les espèces, d'où leur faible note. Selon la remarque d'un commerçant, ce n'est pas les quelques jeux de cartes distribués à son service des pêches qui pourraient aider les « milliers » de pêcheurs d'holothuries de ce pays. Le nombre élevé de pêcheurs, dans de nombreuses pêcheries à petite échelle, doit donc être pris en compte dans les stratégies de formation à la gestion halieutique. Les organismes de vulgarisation et de formation doivent distribuer des guides d'identification en quantité suffisante et concevoir des moyens de les diffuser largement si les pêcheurs sont la catégorie d'utilisateurs visée.

Les réponses données quant à l'utilité des informations concernant les méthodes de transformation (à la fin des jeux de cartes) étaient très variables. En Australie, où la transformation est surtout effectuée par des entreprises spécialisées, ces informations sont jugées moins utiles (note moyenne 1,3). En Océanie, elles sont considérées comme plutôt utiles pour améliorer la qualité de la transformation des holothuries (note moyenne 3,2). Quelques répondants ont suggéré d'élaborer un guide plus complet des méthodes de transformation, éventuellement sous forme de brochure et/ou de vidéo.

Pour ce qui est des informations concernant la biologie et la gestion, à la fin du jeu de cartes, les réponses varient beaucoup selon les régions et les secteurs professionnels. Ces informations ont surtout aidé les répondants d'Océanie (note moyenne 3,2), mais n'ont amélioré « qu'un peu » la connaissance des holothuries des répondants d'Australie (note moyenne 1,9) ou non océaniques (note moyenne 1,8). De même, les chercheurs n'ont pas attribué de note élevée (moyenne 1,4), tandis que les agents des services des pêches et les commerçants ont trouvé ces informations importantes (notes moyennes 3,1 et 3,4 respectivement). La leçon à tirer ici est que les Océaniques tirent profit d'informations complémentaires sur la biologie et la gestion dont ils ne disposeraient pas autrement.

Des répondants ont suggéré d'ajouter des espèces dans les futurs guides ou cartes : *Actinopyga palauensis*, *A. spinea*, *Stichopus ocellatus*, *S. pseudohorrens*, *S. noctivagus* et *Thelenota rubralineata*. Il a également été recommandé d'actualiser un jeu de cartes en indiquant les nouveaux noms d'espèces dont la taxonomie a été révisée (par exemple *Holothuria nobilis*, qui s'appelle désormais *Holothuria whitmaei*). Il faudrait particulièrement prêter attention à la taxonomie des genres *Actinopyga*, *Bohadschia* et *Stichopus*. Certains répondants ont aussi demandé que soient indiqués les nouvelles espèces commerciales, les sous-espèces et les morphotypes.

Un répondant a fait remarquer que la plupart des pêcheurs de sa localité sont analphabètes. Il faudrait mettre en place des programmes d'éducation accompagnés de démonstrations des méthodes améliorées

de transformation et de leurs avantages. Un répondant a indiqué qu'il vaudrait mieux classer les cartes par nom scientifique, tandis qu'un autre a préconisé le classement selon la valeur marchande. De fait, la reliure à agrafe en plastique de chaque jeu peut être retirée, les cartes reclassées à volonté (puisque'il y a une carte par espèce), et l'agrafe remplacée par un anneau brisé. Pour ce qui est d'autres cartes ou affiches, nous concluons que le contenu et l'organisation des cartes dépendent de la catégorie d'utilisateurs visée. Un répondant a suggéré d'indiquer les limites minimales de taille pour chaque espèce ; bien que cela soit variable d'une localité à l'autre, en raison de la variabilité spatiale des traits biologiques de chaque espèce, nous pensons que cela mérite d'être envisagé. Certains répondants veulent voir les noms vernaculaires des espèces ; cela encombrerait toutefois les cartes qui sont destinées à plusieurs pays. Un agent australien note que « les cartes ont été la publication technique la plus utile que nous ayons jamais utilisée » et qu'elles ont « aidé à former des plongeurs à l'identification des espèces en vue d'enquêtes sur la ressource, et aidé nos pêcheurs à identifier avec précision les espèces, et, par conséquent, à augmenter l'exactitude des informations consignées dans les journaux de pêche. » À cet égard, les guides d'identification des espèces peuvent jouer un grand rôle dans une meilleure gestion des pêcheries.

Conclusion

Les cartes d'identification et d'autres supports d'information contribuent à faciliter l'identification des espèces par les agents des services des pêches et les pêcheurs, ce qui améliore les données halieutiques utilisées à des fins de gestion. Le fait de cibler plusieurs catégories d'utilisateurs peut toutefois diminuer l'utilité des guides d'identification, car des utilisateurs appartenant à des secteurs différents ont besoin d'informations différentes. Si les pêcheurs sont la catégorie visée, des milliers d'exemplaires peuvent avoir à être réalisés et diffusés. Les cartes ou guides d'identification destinés à des communautés éloignées ou des pays insulaires devraient comporter des informations complémentaires sur la gestion, la biologie et la transformation. Il a été suggéré qu'une affiche comportant des indications biologiques et des photographies, serait également utile, car elle pourrait être exposée à des endroits fréquentés par des pêcheurs ou des producteurs. La CPS, le WorldFish Center, l'ACIAR et la FAO sont en train de réaliser une affiche de ce genre sur les holothuries d'intérêt commercial du Pacifique ; elle devrait être disponible en 2008. Les résultats de la présente étude nous aident à concevoir l'affiche, et nous remercions toutes les personnes qui ont répondu au questionnaire.

Remerciements

Nous tenons à remercier Barney Smith, de l'ACIAR, qui nous a encouragés à conduire cette étude par questionnaire. Cathy Hair a fait des commentaires sur cet article, et contribué à solliciter des réponses des utilisateurs (contribution n° 1860 du WorldFish Center).

État et première évaluation de la pêcherie d'holothuries en Érythrée

Tesfamichael Kalaeb¹, Dawit Ghirmay, Yosief Semere et Filmon Yohannes

Résumé

En Érythrée, les holothuries, notamment celles qui appartiennent aux familles des Holothuridae et des Stichopodiidae, constituent une part importante d'une pêcherie d'invertébrés de plusieurs espèces. Il n'y a pas de demande de produits dérivés des holothuries à l'échelon national ; ils sont donc exportés. Aucun règlement ne régit les activités de collecte d'holothuries, et il n'existe pas d'estimation raisonnable de l'état des stocks. La pêcherie d'holothuries se heurte donc à des capacités techniques réduites et à des difficultés de gestion.

Grâce au concours financier de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), par le truchement du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), le Ministère des pêches de l'État d'Érythrée a pu mener une étude préliminaire sur l'état des stocks d'holothuries, ainsi qu'une étude sur les impacts socioéconomiques et environnementaux de la pêche d'holothuries. Le présent rapport traite des aspects écologiques et biologiques de la pêche d'holothuries en Érythrée.

La zone de pêche située au nord de l'Érythrée est relativement riche en holothuries commerciales de diverses espèces. La pêcherie d'holothuries d'Érythrée est relativement en meilleur état que celles d'autres parties de la mer Rouge (l'Égypte, par exemple). La densité des animaux en mer est plus élevée que dans les eaux peu profondes et près du rivage. Les habitats de prédilection et la distribution des espèces d'holothuries commerciales dans la colonne d'eau ressortent de l'étude. La fréquence de longueur pour chaque espèce d'holothurie commerciale et des informations de référence sur les principales zones de pêche d'holothuries ont été enregistrées à des fins de comparaison avec de futures études. Enfin, on a choisi des sites d'observation dans toutes les zones de pêche importantes ; des sites d'observation permanente seront aménagés sur les îles Green et Dissie, auxquelles on a proposé d'attribuer le statut d'aires marines protégées.

Sur la base de cette étude de la pêcherie d'holothuries, les recommandations suivantes ont été formulées à l'intention du Ministère des pêches de l'État d'Érythrée :

- conduire une recherche approfondie sur la biologie des holothuries (croissance, taux de reproduction, etc.),
- élaborer des stratégies de gestion spécifiques de la pêcherie d'holothuries (selon une approche de précaution, appuyée sur la formation d'un comité consultatif national de la pêche),
- mettre au point des techniques de transformation après récolte et de mariculture afin de reconstituer les stocks appauvris, et
- formuler des règlements visant à protéger les stocks naturels d'holothuries.

Introduction

La forte demande de produits dérivés des holothuries séchées que l'on constate à l'heure actuelle va probablement se maintenir, voire augmenter dans de nombreux pays du Sud-Est asiatique (FAO 2003). Le produit habituellement exporté est le tégument séché, connu sous le nom de bêche-de-mer ou trepang. Les stocks mondiaux d'holothuries ont décliné au fil des ans, en particulier à cause d'une surexploitation dans de nombreux pays. Les pêcheries d'holothuries ont connu des cycles où les prises totales diminuaient malgré l'augmentation de l'effort de pêche. Cela a entraîné une surexploitation de la ressource et de faibles revenus pour les communautés côtières (Ibarra et Soberon 2003). La grande valeur marchande des holothuries, leur facilité de récolte, leur biologie particulière, la dynamique de leur population et leur habitat de prédilection font que ces animaux sont aisément surexploités (Bruckner et al. 2003). La

pêcherie est caractérisée par des cycles en dents de scie, et sa surexploitation biologique qui survient souvent avant une surexploitation économique (Preston 1993; Conand 1997).

En Érythrée, l'holothurie est récoltée depuis moins de cinquante ans. Récoltée au début uniquement dans des eaux peu profondes, elle subit depuis 2000 une exploitation intensive, et les prises et taux d'exportation sont montés en flèche. L'Érythrée approvisionne désormais des marchés étrangers en produits tirés de l'holothurie séchée (bêche-de-mer) (Tewelde et Woldia 2007).

En 2000, la production d'holothuries éviscérées et séchées atteignait onze tonnes environ. Depuis cette date, ce volume n'a cessé d'augmenter (tableau 1). En 2007, la pêcherie a été fermée par décision administrative, afin de mettre un terme à la pêche illicite et à l'exportation (Tewelde et Woldia 2007).

1. Ministry of Fisheries, Coastal, Marine and Island Division, PO Box 58, Massawa Érythrée. Courriel : sachu40@yahoo.com

Tableau 1. Production de bêche-de-mer en Érythrée (2000–2006).

Année	Production de bêche-de-mer (t)
2000	11
2001	80
2002	242
2003	452
2004	283
2005	380
2006	278

Le principal objectif de la présente étude était d'évaluer l'état du stock, d'obtenir des informations de référence sur les paramètres écologiques et biologiques et de formuler quelques recommandations préliminaires en vue d'une exploitation plus pérenne des holothuries.

Zone étudiée

L'Érythrée est située sur la côte nord-est de l'Afrique (entre 12-18°N et 36-43°E) et s'étend le long de la mer Rouge entre le Soudan et Djibouti. La côte continentale de l'Érythrée mesure 1350 km de longueur environ, depuis Ras Quesar (à la frontière nord avec le Soudan) jusqu'à Ras Dumera (à la frontière sud avec Djibouti). Le littoral des nombreuses îles mesure 1900 km de longueur.

Zone étudiée

Pour les besoins de l'enquête, on a divisé la côte érythréenne en trois zones de pêche d'holothuries : nord, centre et sud (figure 1). Les sites d'étude ont été choisis en fonction de la présence d'un habitat important des holothuries (récif corallien, substrat sablonneux, plages envasées, mangroves, herbiers et macroalgues), des zones exploitées et non exploitées, et des zones situées près du rivage et au large d'une île ou du continent. On a retenu 150 sites en tout : 60 dans la zone de pêche centrale, 45 dans la zone méridionale et 45 sites au nord.

Méthode d'enquête

Deux équipes de plongeurs ont procédé à un relevé le long d'un transect de 100 mètres et enregistré les espèces présentes sur une largeur d'un mètre de chaque côté du transect (soit une largeur totale de 2 m). En cas de mauvaise visibilité, la largeur d'observation a été ramenée à un mètre. Le transect était disposé perpendiculairement, ou parfois, parallèlement à la plage, selon la topographie locale. Le relevé a été effectué du platier jusqu'à une profondeur de 30 m.

La longueur de toutes les espèces d'holothuries observées et le type de substrat (en pourcentage de la couverture corallienne, des herbiers, des lits de microalgues, du sable, de la vase ou de la mangrove) ont été enregistrés.

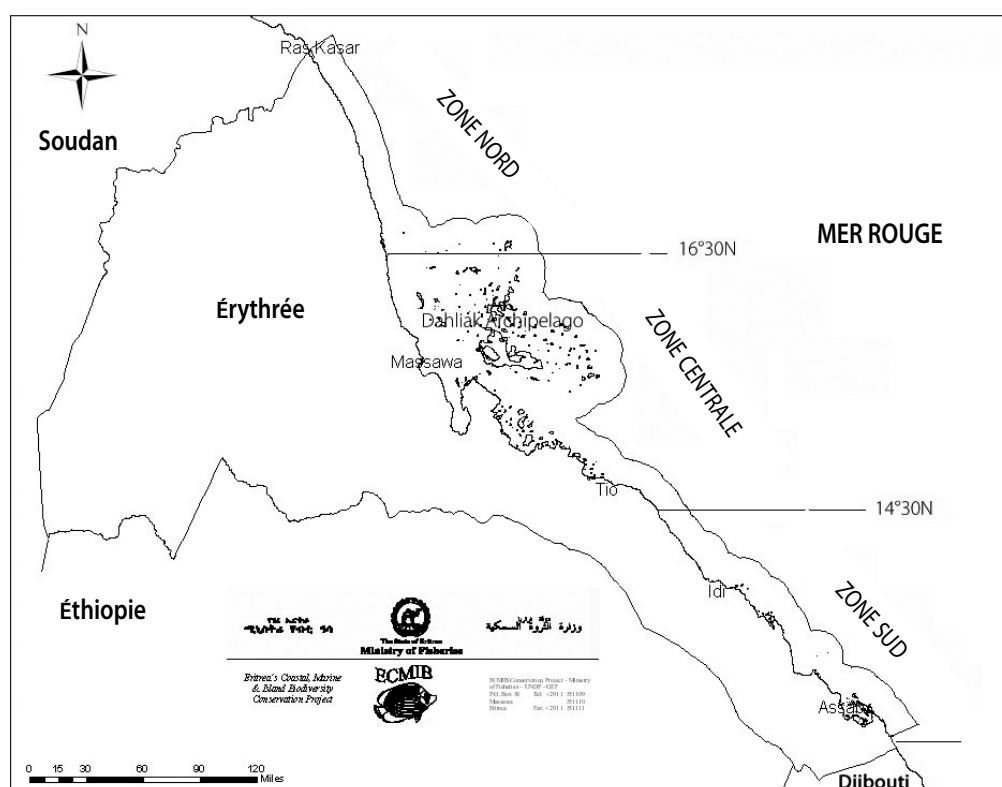


Figure 1. La côte érythréenne et les nombreuses îles au large.

Résultats

Sites et espèces

Jusqu'à présent, 91 sites (sur les 150 sites sélectionnés) ont été étudiés : 16 sites dans la zone de pêche nord, 60 au centre et 15 au sud. Les 59 autres sites seront étudiés l'année prochaine. Pour l'instant, seize espèces d'holothuries ont été identifiées, et deux ont été notées non identifiées (tableau 1).

Abondance et diversité des espèces selon les zones de pêche

L'abondance des holothuries et la diversité des espèces varient d'une zone à l'autre. La plus grande diversité a été enregistrée dans la zone nord, avec la présence de huit des neuf espèces commerciales principales que l'on trouve en Érythrée (figure 2).

Comparaison des zones exploitées et non exploitées

Pour déterminer l'impact des activités de pêche d'holothuries sur les stocks, on a comparé l'abondance des holothuries dans les zones non exploitées (ou très peu exploitées) et celle des zones fortement exploitées. L'abondance moyenne est de 21,6 individus par transect pour les zones non exploitées, et de 11,8 individus par transect dans les zones fortement exploitées. La figure 3 illustre clairement l'impact croissant de la pêche sur l'abondance globale des populations d'holothuries.

Comparaison avec les densités d'holothuries relevées dans le cadre d'autres enquêtes

Pour déterminer l'état du stock d'holothuries en Érythrée, on a comparé la densité des animaux par hectare et la densité enregistrée en Égypte (Lawrence et al. 2004) (tableau 2).

Tableau 3. Densité de quelques espèces d'holothuries commerciales d'Érythrée et d'Égypte.

Espèces	Densité (ind. ha ⁻¹) en Érythrée	Densité (ind. ha ⁻¹) en Égypte
<i>Holothuria scabra</i>	7,5	0,0
<i>H. atra</i>	295,0	155,48
<i>H. edulis</i>	48,5	-
<i>H. fuscogilva</i>	3,0	1,2
<i>H. nobilis</i>	1,0	0,66
<i>Stichopus horrens</i>	10,0	0,654
<i>S. herrmanni</i>	3,0	-
<i>Actinopyga mauritiana</i>	35,0	11,45
<i>A. miliaris</i>	157,5	-
<i>T. ananas</i>	3,5	-

Tableau 2. Espèces d'holothuries observées le long de la côte érythréenne.

N°	Nom de l'espèce	Nom français	Nom local	Catégorie/qualité	Valeur marchande
1	<i>Actinopyga mauritiana</i>	Holothurie de brisants	Abu Sanduk Hager	2 ^e catégorie	Oui
2	<i>A. miliaris</i>	Holothurie noire	Abu Shelalik	3 ^e catégorie	Oui
3	<i>Holothuria atra</i>	-	Lega	3 ^e catégorie	Oui
4	<i>H. edulis</i>	Trepang rose	Abu Sanduk Tina	2 ^e catégorie	Oui
5	<i>H. fuscogilva</i>	Holothurie blanche à mamelles	Abu Habhab Abyed	1 ^e catégorie	Oui
6	<i>H. hilla</i>	-	-	Pas de catégorie	Non
7	<i>H. impatiens</i>	-	-	Pas de catégorie	Non
8	<i>H. nobilis</i>	Holothurie noire à mamelles	Abu Habhab Aswed	1 ^e catégorie	Oui
9	<i>H. scabra</i>	Holothurie de sable	Hedra Beyda	1 ^e catégorie	Oui
10	<i>H. spinifera</i>	-	-	Pas de catégorie	Non
11	<i>Pearsonothuria graeffei</i>	-	-	Pas de catégorie	Non
12	<i>Stichopus chloronotus</i>	Trepang vert	Abu Jezma	Pas de catégorie	Non
13	<i>S. herrmanni</i>	Bêche curry	Hamra	2 ^e catégorie	Oui
14	<i>S. horrens</i>	-	Abu Jezma	Pas de catégorie	Non
15	<i>Synaptula media</i>	-	-	Pas de catégorie	Non
16	<i>Thelenata ananas</i>	Holothurie ananas	Abu Mud	1 ^e catégorie	Oui
17	Non identifiée (1)	Inconnu	Inconnu	Inconnue	Inconnue
18	Non identifiée (2)	Inconnu	Inconnu	Inconnue	Inconnue

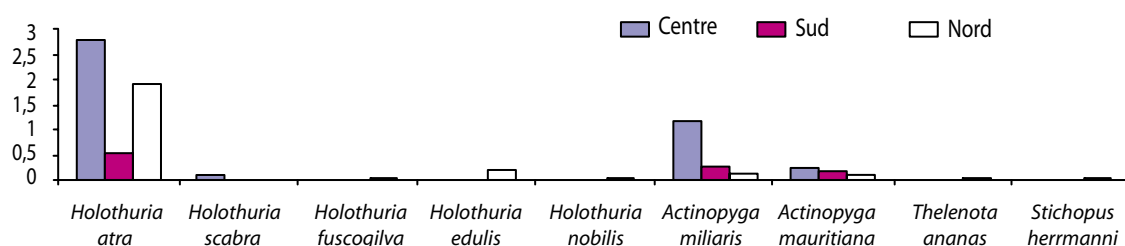


Figure 2. Comparaison de l'abondance de neuf espèces d'holothuries dans les zones nord, centre et sud des eaux érythréennes. Les valeurs traduisent le nombre moyen d'individus par transect.

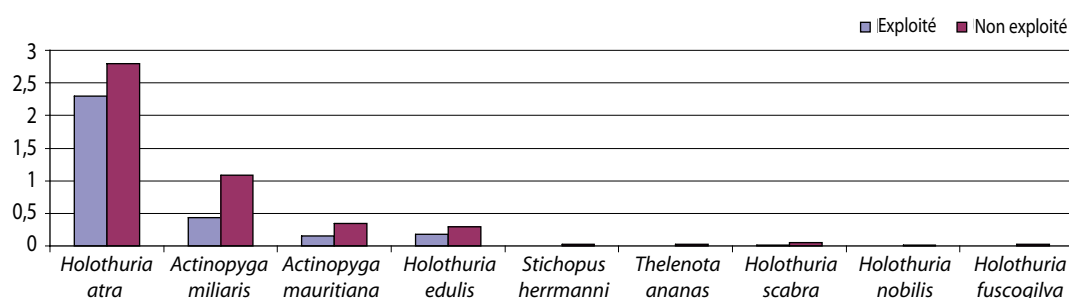


Figure 3. Comparaison de l'abondance des zones exploitées et non exploitées dans la mer Rouge érythréenne. Les valeurs traduisent le nombre moyen d'individus par transect.

Le tableau 4 donne une première liste de sites où l'on a observé des petits individus d'espèces d'holothuries présentant un intérêt commercial (≤ 10 cm de long).

Tableau 4. Sites où l'on a observé des juvéniles d'espèces d'holothuries présentant un intérêt commercial.

Site	Espèces	Longueur (cm)
Barasole (île)	<i>A. mauritiana</i>	6
Umm Namus	<i>A. miliaris</i>	10
Green Island	<i>H. atra</i>	10
	<i>S. chloronotus</i>	8
Arabi Seil	<i>H. atra</i>	6,5
Martaban	<i>H. atra</i>	9
Barasole (continent)	<i>H. atra</i>	10
Museri	<i>H. edulis</i>	10
Yermalkau	<i>H. edulis</i>	9

Distribution en profondeur et par habitat des espèces commerciales d'holothuries

La distribution en profondeur des espèces commerciales d'holothuries montre que celles-ci se trouvent depuis l'extérieur du platier jusqu'à 30 m de fond, mais que l'on observe la majorité d'entre elles à une profondeur comprise entre 6 et 1,5 m. Les espèces commerciales (*H. atra*,

H. edulis, *A. miliaris* et *A. mauritiana*) sont surtout observées sur des substrats coralliens et sableux. *H. scabra* se trouve surtout dans des zones vaseuses et des herbiers.

Impact de la pêche d'holothuries sur l'environnement

La récolte d'holothuries à des fins commerciales a des effets écologiques sur les terres voisines des installations de transformation. Des études d'impacts environnementaux terrestres ont été conduites sur les îles centrales et du centre-sud, où les pêcheurs ont établi des installations de transformation. Pendant l'enquête, on a observé la destruction de la mangrove, le débroussaillage des plantes halophytes, et le dépôt d'ordures et de déchets solides, ainsi que des indices de consommation de tortues (on a trouvé des carapaces) et de perturbation des nids d'oiseaux. On n'a pas relevé de dommages sous-marins causés par la pêche d'holothuries au chalut.

Discussion

La comparaison de l'abondance et de la diversité des espèces dans les trois zones de pêche montre que c'est la zone du nord qui présente la plus grande diversité d'espèces d'holothuries d'intérêt commercial. On y trouve huit des neuf espèces commerciales (*H. atra*, *H. nobilis*, *H. fuscogilva*, *T. ananas*, *H. edulis*, *S. herrmanni*, *A. miliaris* et *A. mauritiana*). Cette grande diversité s'explique par une profondeur plus grande, l'éloignement, l'exposition de la zone à des vents forts et à une forte houle, conditions qui rendent difficile l'accès des pêcheurs à la ressource.

Des individus de petite taille (≤ 10 cm) ont été observés sur plusieurs sites (en particulier Museri, Yermalkau, Arabi Seil, Martaban, Umm Namus, Barasole, Salima et Dorrum). Ces sites servent peut-être de nourriceries pour les espèces commerciales et devraient éventuellement faire l'objet de mesures de conservation, par exemple l'aménagement de réserves marines interdites à la pêche.

À l'exception de *H. scabra*, qui se trouve surtout sur des substrats vaseux et des herbiers, on a relevé d'autres espèces commerciales, principalement sur des récifs coralliens et des substrats sableux.

Bien que l'on trouve des holothuries commerciales à des profondeurs comprises entre 6 et 15 mètres, on observe généralement *H. fuscogilva* et *H. nobilis* dans des eaux profondes ; dans le cadre de la présente étude, on en a toutefois trouvé dans des zones peu profondes, à 6-10 mètres.

Il faut complètement transformer les holothuries pour obtenir le produit final prêt à l'exportation, ce qui a des effets négatifs sur l'environnement terrestre, y compris la faune et la flore de la zone. Des mangroves sont coupées pour avoir le bois de feu nécessaire à la cuisson des holothuries ; des déchets en plastique et autres sont déposés sur les sites ou déversés dans la mer ; des nids d'oiseaux sont détruits, des tortues capturées et mangées par les pêcheurs.

Une comparaison de l'abondance des holothuries entre zones exploitées et zones non exploitées fait clairement apparaître l'intensité de la pêche de l'ensemble des holothuries commerciales (pas encore surexploitées). L'intensité de la pêche a donc une incidence marquée sur l'abondance globale des espèces d'holothuries. En l'absence de données sur les prises d'holothuries par unité d'effort, il est difficile de démontrer qu'il y a bien surexploitation. À l'heure actuelle, l'effort de pêche s'est surtout concentré sur la zone centrale, et la diminution de la production d'holothuries évoquée ici se rapporte à cette zone.

En Érythrée, l'état actuel, la réglementation et la gestion des stocks d'holothuries posent de nombreux problèmes. De fait, il n'existe pas de législation spécifique de la pêche d'holothuries. Une fermeture saisonnière (d'octobre à février) s'applique à tous les types de pêcheries. Les prises totales admissibles de 500 t et la taille légale minimale (5 cm de longueur à l'état humide) ont fait l'objet d'un accord entre la National Fisheries Corporation et les pêcheurs qui récoltent des holothuries. On manque d'informations sur la dynamique des populations d'espèces exploitées. La pêche illicite et l'exportation sont pratiquées. En conclusion, on se soucie peu de cette ressource, malgré son importance écologique et économique pour les petites communautés côtières.

Il conviendrait de prendre des mesures appropriées de gestion et de réglementation, de décréter des interdictions et des fermetures (saisonnières et géographiques), et d'imposer des limites de taille et de prises. Il faudrait aussi mettre en œuvre des programmes de suivi

régulier, effectuer des enquêtes et développer la mariculture des holothuries. Ces mesures permettraient à l'Érythrée d'avoir une pêche durable d'holothurie.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) qui a financé l'étude intitulée « Appui à l'évaluation des aspects sociaux, économiques et biologiques de la pêche d'holothuries dans la mer Rouge d'Érythrée », dans le cadre du projet de la FAO « Évaluation de l'état des espèces aquatiques exploitées à des fins commerciales au regard de la CITES, y compris l'évaluation des propositions d'inscription sur les listes » (GCP/INT/987/JPN) financé par le Japon. Les auteurs remercient également les responsables du projet Biodiversité des espèces marines et insulaires du service de la protection de l'environnement d'Érythrée (FEM/PNUD) pour leur soutien technique et administratif, ainsi que MM. Andrew Price et Alain Jeudy de Grissac pour leur relecture et leurs conseils prodigués au cours de l'élaboration de ce document.

Bibliographie

- 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.
- Conand C. 1997. Are holothurian fisheries for export sustainable? International Congress on Coral Reefs, Panama, 2:2021–2026.
- FAO. 2003. Commodities, trade and production, 1976–2001. Available in: Fish stat, FAO Fishery Information Data and Statistics Unit. Rome.
- Ibarra A.A et Soberon G.R. 2003. La pêche mexicaine d'holothuries : facteurs économiques, mesures écologiques et conséquences sociales. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 17:33–35.
- 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. 79–88. In: Lovatelli A., Conand C, Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). Advance in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463.
- Preston G.L. 1993. Beche-de-mer. In: Nearshore marine resources of the South Pacific: Information for fisheries development and management. Forum Fisheries Agency, Honiara, Solomon Islands. p. 371–401.
- Tewelde M. and Woldia M. 2007. Socio economic aspects of sea cucumber fishery in Eritrea (Red Sea). Unpublished data, GEF/UNDP, ECMIB project, State of Eritrea.

Description des structures calcaires de l'holothurie apode *Synaptula hydriformis* (Lesueur, 1824)

Cynthia Grazielle Martins Delboni¹

Les échinodermes possèdent généralement un tégument rigide et un endosquelette élaboré en calcite riche en magnésium (Raup 1966). Dans la classe des Holothuroideae, le squelette intégrumental consiste dans des ossicules microscopiques formés dans des sclérocytes syncytiaux à plusieurs noyaux, présents dans la couche dermique du tégument (Stricker 1986). Ces ossicules peuvent se présenter sous de multiples formes, des plus simples (bâtonnets) aux plus élaborées (formes allant de plaques perforées à des plaques ornées). La couronne calcaire, structure formée par des plaques calcifiées entourant le pharynx, fait également partie de l'endosquelette de ces animaux (Conand 1990). Ces structures calcaires revêtent une grande importance pour l'identification systématique des espèces d'holothuries (Pawson et Fell 1965). Dans la présente recherche, les ossicules et d'autres structures calcaires de l'holothurie apode *Synaptula hydriformis* (Lesueur, 1824) ont été étudiés au microscope électronique confocal et à balayage laser.

Des spécimens adultes de *S. hydriformis*, collectés dans le Canal de São Sebastião à São Paulo (Brésil), ont été élevés dans un laboratoire du Centro de Biologia Marinha (Universidade de São Paulo). Ils ont été décontractés dans une solution à 7,5 % de $MgCl_2$ dans de l'eau de mer (1:1) et conservés dans de l'alcool à 70 %. Pour les besoins de l'observation au microscope électronique à balayage, les ossicules ont été isolés par digestion de fragments de tégument à l'aide d'une solution de NaOH, puis, à l'aide d'un ruban double face, montés sur des tiges en métal recouvertes d'une

pellicule d'or. L'échantillon a été observé au microscope TSM 940 Zeiss. Pour étudier l'évolution des ossicules au microscope confocal, on a plongé des adultes vivants dans un récipient rempli d'une solution d'eau de mer et de tétracycline-HCl (marqueur fluorescent) et de nourriture, pendant cinq jours (Stricker 1985, modifié). Les holothuries ont été replacées dans les récipients d'élevage pendant la même durée. Puis, tous les animaux ont été décontractés et conservés pour analyse au microscope LSM Zeiss. On a déposé des spécimens de *Synaptula hydriformis* au Museu de Zoologia (Universidade de São Paulo) - MZUSP 153 (Echinodermata).

Les principaux ossicules de cette espèce se composent de deux parties : une plaque et une ancre, réparties sur toute la surface du derme (Hendler et al. 1995). Les différents stades de formation d'ancres et de plaques observés chez *Synaptula hydriformis* coïncident essentiellement avec le développement signalé chez d'autres espèces d'holothuries synaptides (par exemple Clark 1907; Woodland 1907). Comme chez *Leptosynapta clarki* (Stricker 1985), *S. hydriformis* possède plusieurs ancres isolées, mais on trouve rarement des plaques entièrement développées dans les ancres. Chez cette espèce, chaque ancre est généralement fixée à une plaque et mesure environ 120 μm de longueur, et peut atteindre 170 μm sur certains spécimens. Au départ, l'ancre a la forme d'un bâtonnet. Une fois que celui-ci a poussé, les pattes et le jas se forment (figure 1). Les plaques se forment une fois que les ancres sont bien développées mais, dans quelques rares cas, les plaques commencent à se former avant l'apparition des pattes et

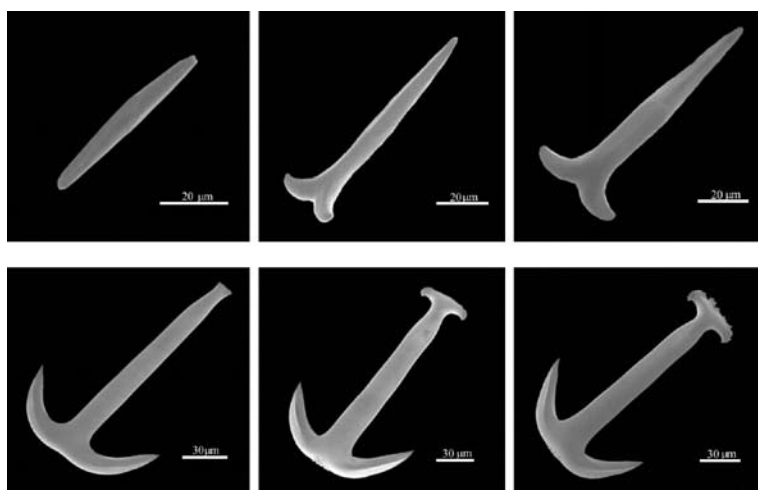


Figure 1. Étude au microscope électronique à balayage de la séquence de formation de l'ancre chez *Synaptula hydriformis*.

1. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, 321, travessa 14, CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. Courriel : cydelbon@terra.com.br

des jas. La plaque a tout d'abord la forme d'une petite barre située à côté (parfois perpendiculairement) du milieu de l'axe le plus long de l'ancre. Après bifurcation de cette structure, associée à la fusion de carbonate de calcium, des dépôts courbes forment une plaque entière qui mesure 95-130 μm (figures 2 et 5 a, b, c). Il existe d'autres structures calcaires, telles que les bâtons des tentacules (les granules miliaries) et les plaques de la couronne buccale. On observe les bâtons sur tous les bords des tentacules, mesurant 63 μm en moyenne (figure 3). Les granules miliaries, généralement groupés, mesurent de 4,82 à 15,35 μm et se trouvent dans la paroi corporelle (figures 4a et 5d). Les plaques de la couronne buccale peuvent être de deux types : radial et interradianal. Les plaques radiales mesurent 339,4 μm environ de largeur, et les plaques interradianales 208,9 μm (figures 4b et c). On a observé que, chez cette espèce, la formation d'ossicules et le développement de structures calcaires s'étend sur toute la vie de l'animal (y compris au stade adulte).

Pour classer les espèces d'holothuries, on analyse les tentacules et la forme de la couronne calcaire, et surtout, la forme et la taille des ossicules. C'est pourquoi la présente étude constitue un précieux outil taxonomique. Connaissant la séquence du développement des ossicules, on peut en effet identifier les holothuries qui présentent des ossicules à différents stades de formation.

Remerciements

L'auteur remercie le Centro de Biologia Marinha (CEBIMar-USP), Instituto de Biociências, et l'Universidade de São Paulo pour leur soutien logistique. Elle remercie également MM. Alberto Augusto de Freitas Ribeiro, Enio Mattos, Eduardo Mattos et Waldir Caldeira pour l'aide précieuse apportée aux analyses à

l'aide du microscope électronique à balayage et du microscope confocal. Elle tient en outre à remercier tout particulièrement le Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq ou Conseil national de la recherche technologique et scientifique) et le Programa de Apoio à Pós-Graduação-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (PROAP-Capes) pour la bourse octroyée pour ses études de maîtrise.

Bibliographie

- Clark H.L. 1907. The apodous holothurians. A monograph of the Synaptidae and Molpadiidae. Smithsonian Contributions to Knowledge 35:1-231.
- Conand C. 1990. The fishery resources of Pacific island countries. Part 2. Holothurians. FAO Fisheries Technical Paper, no. 272.2. Roma, FAO. 108 p.
- 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 Press, Washington. 390 p.
- Lesueur C.A. 1824. Descriptions of several new species of *Holothuria*. Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 4:155-163.
- Pawson D.L. and Fell H.B. 1965. A revised classification of the dendrochirote holothurians. Breviora 214:1-7.
- Raup D.M. 1966. The endoskeleton. p. 379-395. In: Booloolotian R.A. (ed). Physiology of Echinodermata. Interscience Publishers, New York.
- Stricker S.A. 1985. The ultrastructure and formation of the calcareous ossicles in the body wall of the

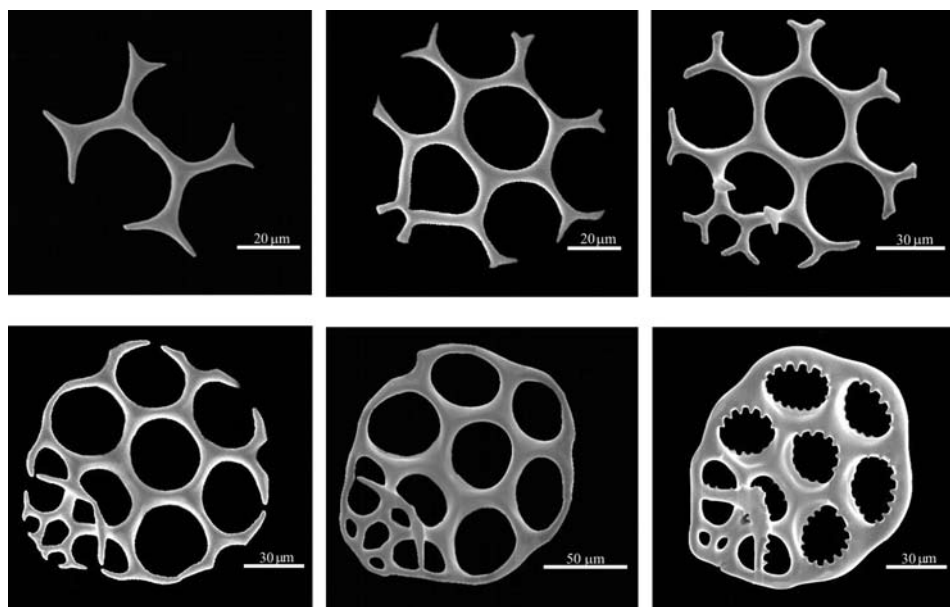


Figure 2. Étude au microscope électronique à balayage de la séquence de formation de la plaque chez *Synaptula hydriformis*.

sea cucumber *Leptosynapta clarki* (Echinodermata, Holothuroidea). Zoomorphology 105:209–222.

Stricker S.A. 1986. The fine struture and development of calcified skeletal elements in the body wall of holothurian echinoderms. Journal of Morphology 188:273–288.

Woodland W. 1907. Studies in spicule formation. VII. The scleroblastic development of the plate-and-anchor spicules of *Synapta*, and of the whell of the auriculária larva. Quarterly Journal of Microscopical Science 51:483–509.

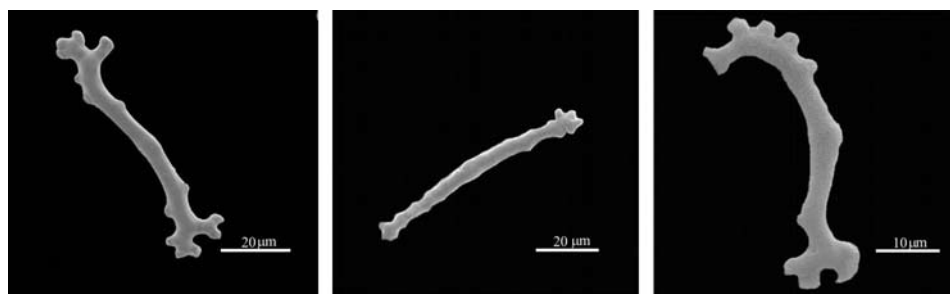


Figure 3. Étude au microscope électronique à balayage du bâton des tentacles.

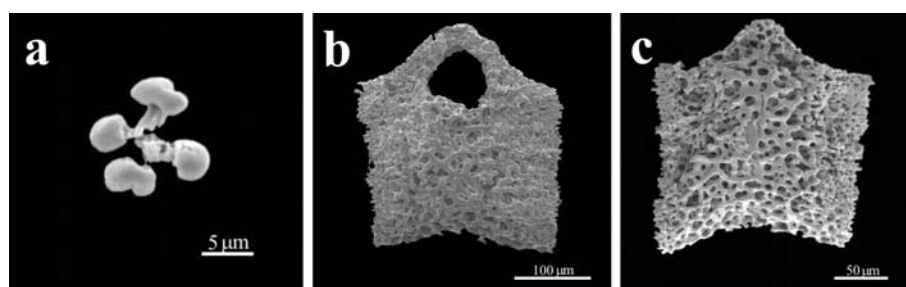


Figure 4. Étude au microscope électronique à balayage : a. granule miliare; b. fragment radial de la couronne buccale; c. fragment interradian de la couronne buccale.

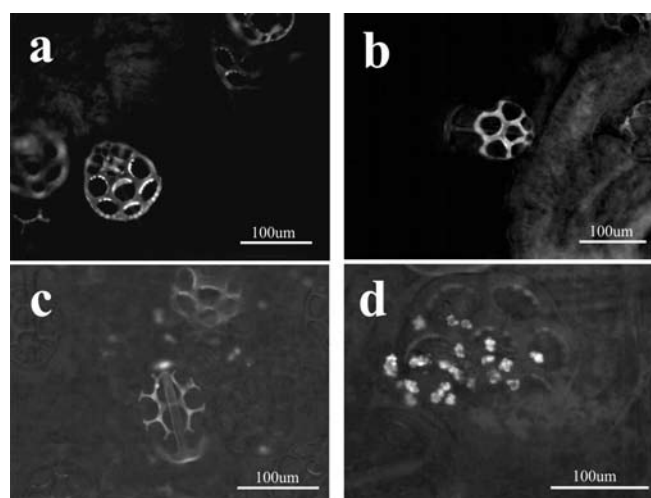


Figure 5. Étude au microscope confocal : a., b. et c. formation de plaque ; d. granule miliare.

Information sur la pêche d'holothuries au Mozambique, archipel de Querimbas

Nick Hill¹

Toutes les holothuries de l'île de Vamizi, dans le nord de l'archipel de Querimbas, au nord du Mozambique, portent le nom générique de *macajojo*. Elles sont pêchées depuis l'an 2000, peut-être avant. Certains pêcheurs ciblent spécifiquement les holothuries (à l'aide d'un simple masque, ou d'un masque et d'un tuba), tandis que d'autres les récoltent de manière accessoire lorsqu'ils pêchent du poisson au harpon.

La pêche d'holothuries est une activité particulièrement appréciée des pêcheurs occasionnels ou immigrants. Dix à vingt personnes font une sortie à bord d'un *machua*, un bateau traditionnel à voile en bois. Quelques pêcheurs résidents ramassent aussi des holothuries. Apparemment cette pêche était autrefois très productive, mais les pêcheurs se plaignent maintenant de la diminution des prises et remarquent qu'il reste très peu d'holothuries.

Les holothuries ne sont pas consommées par la population locale. Elles sont conservées dans des seaux d'eau, puis vendues à des négociants. On ne connaît pas leur destination finale.

Le prix des holothuries varie considérablement selon les espèces. En 2005, il allait de 500 à 100 000 MZN/pièce².

Tableau 1. Prix de trois espèces d'holothuries

Nom local	Nom scientifique	Prix par animal
Subinho	<i>Thelenota ananas</i>	50 000 MZN
Trogida	<i>Stichopus herrmanni</i>	50 000 MZN
Namonha	<i>Bohadschia</i> sp	1 000 MZN

Une autre espèce, probablement *Holothuria fucogilva* (figure 4) (C. Conand comm. pers.) a été ramassée occasionnellement, à titre d'information secondaire. Je ne suis donc pas certain du nombre d'espèces et de types d'holothuries que les pêcheurs sont capables d'identifier.



Figure 1. Subinho (*Thelenota ananas*)



Figure 2. Trogida (*Stichopus herrmanni*)



Figure 3. Namonha (*Bohadschia* sp.)



Figure 4. *Holothuria fucogilva*?

1. Maluane / Zoological Society of London. Courriel : nicholas.hill04@imperial.ac.uk
2. MZN = Meticaïs du Mozambique ; taux de change en 2005 : MZN 22 500 = USD 1,00.

Reproduction asexuée par scission d'une population d'*Holothuria hilla* (Lesson 1830) sur l'île One Tree Island, Grande Barrière de corail australienne

Jessica Lee, Maria Byrne¹ et Sven Uthicke

Introduction

La reproduction asexuée par scission est un mode de reproduction caractéristique chez nombre d'holothuriens aspidochirotes présents en plus grande abondance dans la région Indo-Pacifique (Uthicke 1997, 2001). Les espèces scissipares ont la capacité de se diviser en deux parties qui se régénèrent pour reconstituer deux individus entiers. À ce jour, on dénombre six espèces *Holothuria* et deux espèces *Stichopus* scissipares. La reproduction asexuée semble jouer, chez ces espèces, un rôle prédominant dans le maintien des populations (Ebert 1978 ; Harriott 1982 ; Conand et de Ridder 1990 ; Chao et al. 1994 ; Conand et al. 1997 ; Uthicke 2001). Toutes les espèces appartenant à l'ordre Aspidochirota, dont le mode de reproduction asexuée a été décrit dans la littérature, se reproduisent également par voie sexuée en émettant des larves nageuses. Si la ponte des aspidochirotes intervient à des périodes de l'année variables selon les espèces, les holothuries pondent habituellement en été (ex : Conand 1993 ; Guzman et al. 2003 ; Ramofafia et al. 2000), à quelques exceptions près telles que la ponte hivernale observée chez *H. whitmaei* (Conand 1981 ; Shiell et Uthicke 2006). Les modes de reproduction asexuée et sexuée jouent tous deux un rôle important dans la perpétuation des populations d'aspidochirotes tropicaux et dans leur structure génétique (Conand et al. 2002).

Dans le cadre de cette étude, nous nous sommes penchés sur les modes de reproduction asexuée et sexuée d'une population d'*Holothuria hilla*. Holothurie à tégument mou, *H. hilla* est très répandue dans la région Indo-Pacifique (Kerr 1994 ; Rowe et Gates 1995). Sa face dorsale, d'un marron clair caractéristique, présente des podia de couleur crème à blanche. Espèce plutôt nocturne, *H. hilla* vit sous des blocs détritiques ou sur les platiers d'où elle émerge à la tombée de la nuit pour s'alimenter (Lawrence 1979 ; Kerr 1994). Sur les récifs situés au milieu de la plate-forme continentale de la Grande Barrière de corail, on a observé des densités de 82–220 individus par hectare, l'espèce étant moins présente sur les récifs situés sur la partie externe de la plate-forme (Hammond et al. 1985).

Matériel et méthodes

L'île One Tree Island (située à 23°30' S, 152°05' E) appartient à l'archipel Capricorn Bunker de la Grande Barrière de corail. La reproduction asexuée d'*Holothuria hilla* a été suivie dans des échantillons prélevés à des

intervalles de 6 à 7 semaines de mars 2005 à novembre 2006. Aucun spécimen n'a été prélevé entre décembre et février. Les individus *H. hilla* ont été dégagés, à marée basse, de blocs détritiques situés autour de l'îlot faisant face à la côte est de One Tree Island. Chaque individu a été mesuré à l'aide d'une règle et pesé avec un peson à ressort Super Samson d'une portée de 1 kg et d'une précision de 5 g. Chaque individu a fait l'objet d'un examen externe visant à détecter des signes de scission. L'ensemble des holothuries prélevées ont été classées en cinq catégories correspondant aux cinq étapes de la scission et de la régénération décrites par Conand (1996) : (1) W = individu entier ou non divisé, (2) A = individu antérieur avec une bouche normale à une extrémité et une cicatrice à l'autre extrémité, et (3) P = individu postérieur avec un anus à une extrémité et une cicatrice à l'autre extrémité. Tous les individus ont ensuite été replacés dans leur habitat d'origine. La proportion d'individus antérieurs et postérieurs résultant d'une scission a été comparée à l'aide d'un test t jumelé. Des plongeurs libres ont observé le positionnement des individus *H. hilla*, la nuit, en juillet 2004 et en novembre 2005, à partir d'environ trois heures après le crépuscule.

En novembre 2006, nous avons recherché, par examen morphologique, la présence de gonades chez cinq individus. L'examen histologique a permis de décrire le développement des gamètes et de définir le stade de maturation des gonades. Les gonades ont été fixées au formol et conservées dans de l'éthanol à 70 %. Pour l'examen histologique à proprement parler, des coupes des gonades (7 µm) ont été colorées à l'hématoxyline-éosine de Mayer, et les lames ont été examinées au microscope optique. Les stades de la gamétogenèse ont été classés dans l'une de ces cinq catégories : (1) Indéterminé — impossible de déterminer le sexe de l'individu, car les gamètes ne sont pas visibles ; (2) Maturation — présence d'ovocytes ou de spermatides dans les gonades ; (3) Mûr — ovocytes pleinement formés ou spermatozoïdes présents dans les tubules ; c'est le cas lorsqu'on constate un volume important d'ovocytes ou de sperme aggloméré dans la lumière des tubules ; (4) Ponte partielle — ovocytes ou spermatozoïdes observés dans les tubules et peut-être éparpillés dans la lumière du tubule en raison de la libération récente des gamètes. Certaines des gamètes présentes dans les gonades étaient encore en pleine maturation ; et (5) Post-ponte — tubules vides. Des ovocytes ou des spermatozoïdes résiduels peuvent encore être présents. On observe habituellement des sphérules brunes dans les tubules vides.

1. Anatomie et histologie, F13, Institut Bosch, Université de Sydney, Nouvelle-Galles-du-Sud. Courriel : jessicalee@anatomy.usyd.edu.au

Résultats

On a constaté une abondance localisée de *H. hilla* autour de l'îlot adjacent à One Tree Island. Pendant la journée, les animaux ont été observés sous des blocs détritiques, d'où ils émergent la nuit pour s'alimenter. La longueur totale de l'animal entier était de 15–20 cm pour un poids total de 75–80 g. Pour ce qui est des individus scindés, la longueur et le poids maximum étaient respectivement de 10–15 cm et de 45–50 g.

Incidence de la reproduction asexuée et croissance

Au commencement de l'étude, en mars 2005, des individus divisés étaient facilement observables dans la population de *H. hilla*. Le tégument de l'espèce présente une couleur marron clair caractéristique tacheté de podia blancs ou jaunes. On reconnaît aisément les individus qui ont subi une scission à leur couleur (la partie du corps en cours de régénération étant plus claire) et à leur taille (leur diamètre corporel étant inférieur à celui d'un individu entier) (figure 1). Les différents stades de scission et de régénération ont été observés dans toutes les périodes d'échantillonnage. Toutefois, nous n'avons rencontré aucun individu en cours de scission. Bien que le phénomène de scission se produise tout au long de l'année, il semble plus fréquent pendant la saison fraîche (mai-août). Au cours des vingt mois qu'a duré l'étude (figure 2a), les scissions les plus nombreuses ont eu lieu en juin 2005 et en juillet 2006, mois pendant lesquels les individus en régénération représentaient 59 % des effectifs échantillonnés. La fréquence des scissions était au plus bas en novembre 2005 (0 %) et en novembre 2006 (14 %). La présence d'individus antérieurs et postérieurs au sein de la population était variable dans le temps (figure 2b), mais la proportion globale entre individus restait inchangée ($df = 9$, $t = 0,246$, $p > 0,05$).

La figure 3 reprend la distribution de fréquence de poids de *H. hilla*. Le poids des individus entiers se situait dans la fourchette 10–210 g, contre 10–110 g pour les individus en régénération. Les individus de grande taille qui n'étaient pas en cours de régénération mesuraient de 5 à 35 cm de long, alors que les individus issus de la scission atteignaient 5 à 25 cm de long (figure 4). Le poids moyen minimal a été enregistré en mars 2005, avec 42,3 g (erreur-type = 8,38 g, $n = 24$). Les spécimens les plus imposants ont été observés en novembre 2006 (moyenne = 113,5 g, erreur-type = 12,2, $n = 26$). C'est également à cette période qu'on a recensé la plus forte proportion d'individus entiers ne présentant aucun signe de régénération. En 2005, les poids et longueur moyens des individus des populations de *H. hilla* sont passés de 42,2 g et 14 cm, minima enregistrées en mars, à 80 g et 22 cm au mois de novembre. De même, en 2006, les poids et longueur moyens étaient au plus bas en avril, avec 49,8 g et 14 cm, contre 113,5 g et 20 cm en novembre. Ces écarts représentent un gain de poids d'environ 56 % en 2005 et 89 % en 2006 sur une période de 6 à 7 mois, ce qui équivaut à un gain mensuel de 3,14 g et 5,3 g pour ces années respectives. Alors que les animaux ne se sont divisés qu'à une seule reprise pendant cette période, les individus *H. hilla* en régénération ont à peu près doublé leur poids après la scission.

Reproduction sexuée

La gonade de *H. hilla* se compose d'une touffe unique composée de multiples tubules ramifiés, fixés à la base de la gonade dans la région antérieure du tégument. Le sexe des gonades était, dans la plupart des cas, difficilement reconnaissable à l'échelle macroscopique, mais l'examen histologique a montré que les cinq spécimens présentaient tous des gonades : une gonade femelle, une gonade mâle et trois gonades vides (ne contenant



Figure 1. Individus *Holothuria hilla* après scission. Individu postérieur (en haut) et individu antérieur (en bas). Les flèches indiquent les zones en régénération. Échelle = 1:2

aucun gamète) et indéterminées (figures 5A–F). Le sexe des individus n'a pu être identifié dans les échantillons dits indéterminés. En revanche, on a pu identifier le sexe des gonades femelles vides aux quelques ovocytes résiduels encore présents dans les tubules ovariens (figures 5A et B). Les ovocytes mesuraient en moyenne $88,19 \mu\text{m}$ de diamètre ($n = 30$, écart-type = $11,52$). Les spécimens indéterminés et vides se caractérisaient par des tubules vides, beaucoup plus courts et à l'apparence ridée, et par l'absence de gamètes dans la lumière des tubules (figures 5C–F).

Discussion

La présente étude est la première à décrire la reproduction asexuée d'*Holothuria hilla*. Tout comme les autres holothuries scissipares, *H. atra* et *Stichopus chloronotus*, présentes sur la Grande Barrière de corail et dans d'autres parties du monde (Conand 1996 ; Conand et al. 1997 ; Uthicke 1997 ; Conand et al. 2002), l'espèce *H. hilla*

se reproduit par voie asexuée principalement pendant la saison fraîche. Les populations de *H. hilla* observées à Hawaii se reproduisent également par scission (Anatomie et histologie, Institut Bosch, Université de Sydney, communications personnelles). Espèce prisée des aquariophiles, *H. hilla* se divise également en aquarium (Robert Toonen, Institut de biologie marine d'Hawaii, Université d'Hawaii ; Toonen, Université d'Hawaii, communications personnelles).

Le phénomène de scissiparité a été observé chez *H. hilla* pendant huit mois de l'année, au cours de la période la plus fraîche d'échantillonnage (mars–octobre), de l'automne au printemps. Les scissions étaient les plus nombreuses en juin et en juillet, à savoir à la mi-saison hivernale, comme cela a été observé chez les populations de *H. atra* et *S. chloronotus* sur One Tree Island et dans d'autres parties du monde (Harriott 1982 ; Conand 1996 ; Uthicke 1997, 2001 ; Lee 2005). On considère que la scission joue un rôle essentiel dans la perpé-

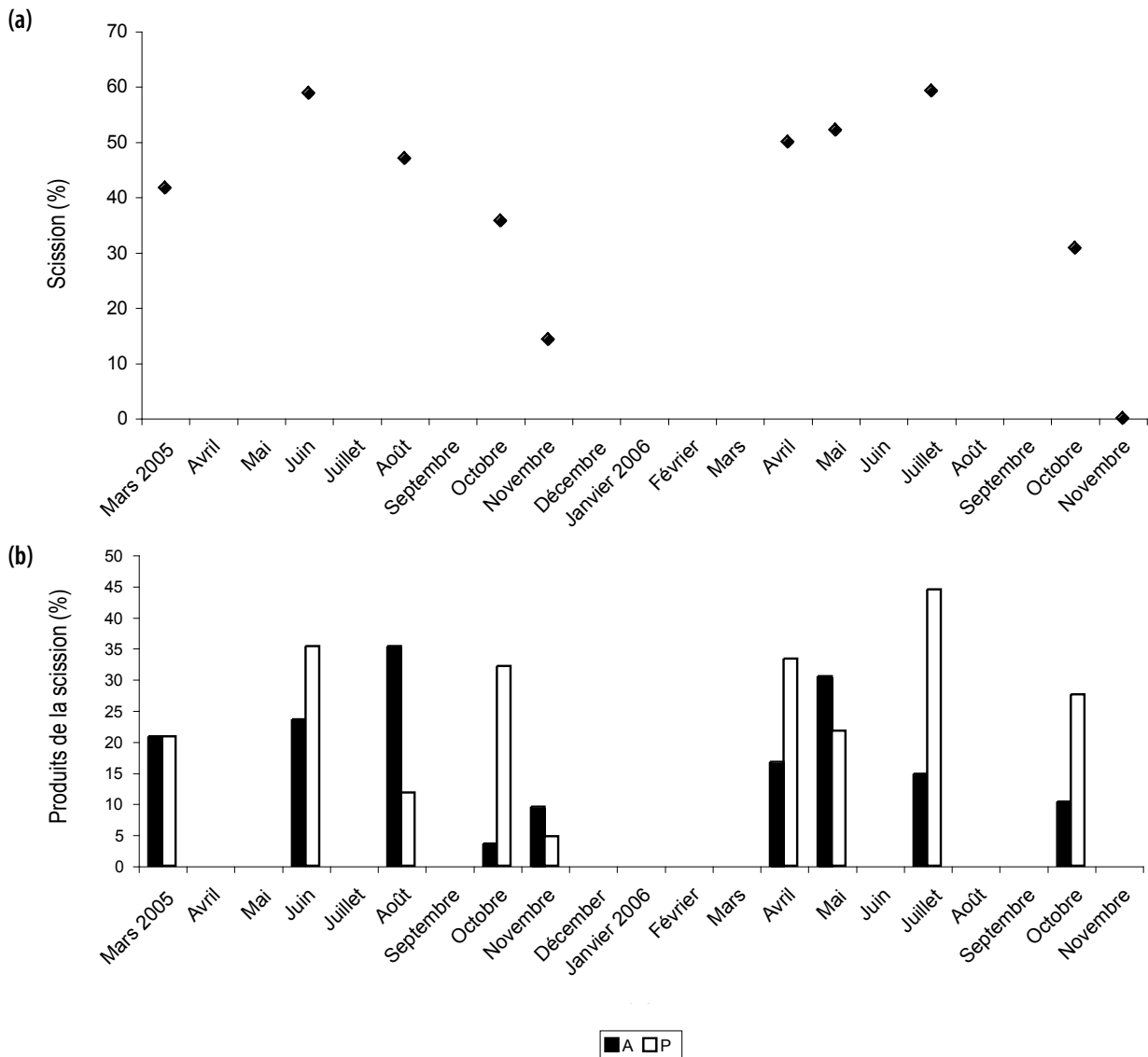


Figure 2. Fréquence de la reproduction asexuée chez *Holothuria hilla* :

(a) Pourcentage d'individus en scission dans chaque échantillon.

(b) Pourcentage d'individus antérieurs (noir) et postérieurs (blanc) en régénération dans chaque échantillon.

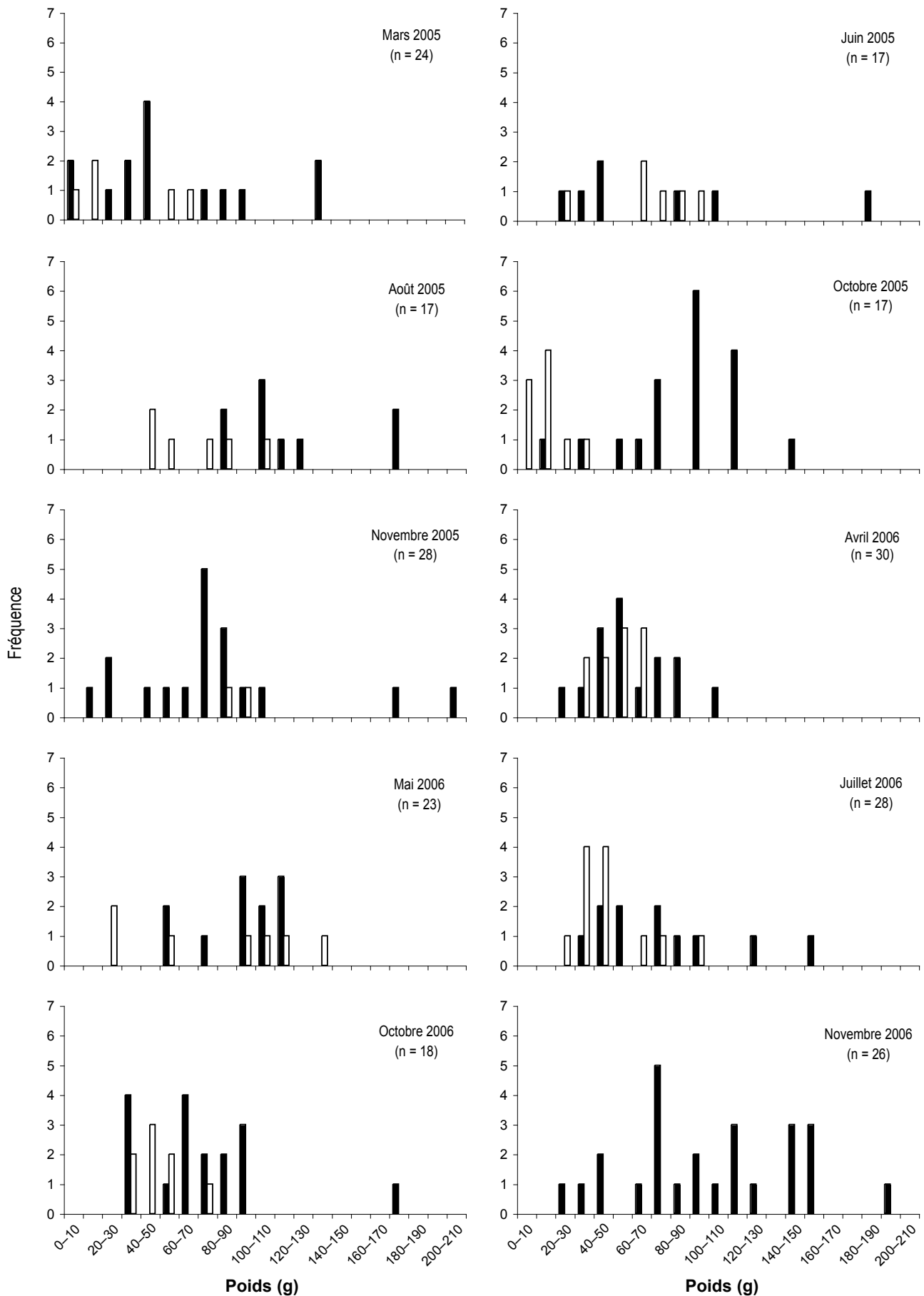


Figure 3. Distribution de la fréquence de poids d'*Holothuria hilla* sur une période de 20 mois. Individus entiers (noir) et individus scindés (blanc). Limite de taille supérieure pour chacune des catégories.

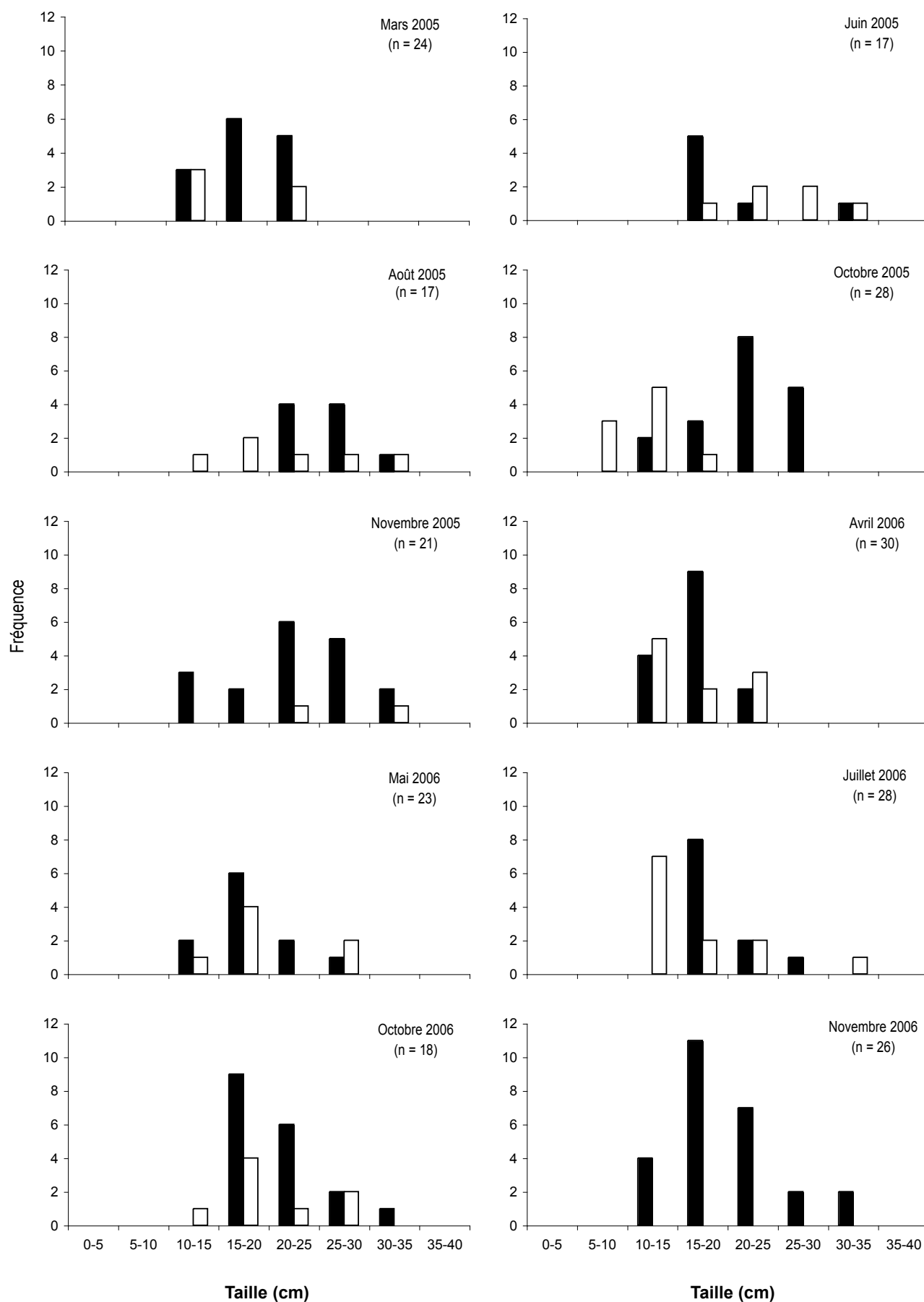


Figure 4. Distribution de la fréquence des tailles de *H. hilla* sur une période de 20 mois. Individus entiers (noir) et individus scindés (blanc). Limite de taille supérieure pour chacune des catégories.

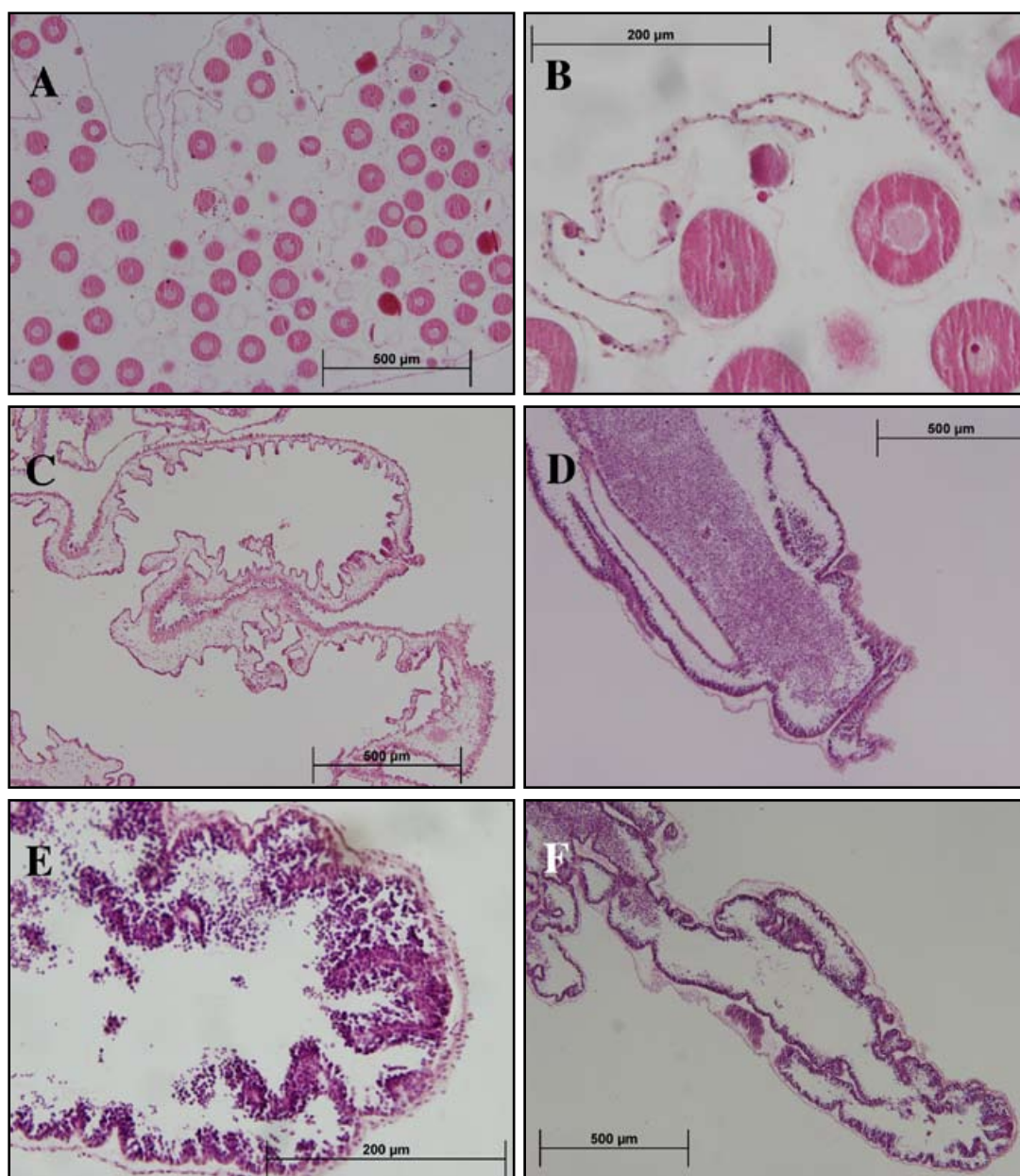


Figure 5. *Holothuria hilla*.

A, B : ovaires vides ; rétrécissement des tubules en cours et présence de quelques ovocytes.

C-F : gonades vides et indéterminées.

tuation des populations de plusieurs *Holothurides* de l'Indo-Pacifique, puisqu'elle permet de compenser la mortalité et les migrations (Ebert 1978 ; Harriott 1982 ; Chao et al. 1994 ; Uthicke 2001). Ce constat s'applique peut-être également à la population de *H. hilla* résidant autour de One Tree Island, mais pour le confirmer, il faudra obtenir des données sur la densité de la population dans le temps.

Le poids moyen de la population de *H. hilla* a augmenté de mars à novembre pour les deux années de l'étude. Étant donné que la scission de *H. hilla* se produit au cours d'une longue période (jusqu'à huit mois), on ne peut savoir avec certitude si cet accroissement du poids est lié au phénomène de régénération qui suit la scission de l'holothurie. Comme il l'a été suggéré pour d'autres

Holothurides scissipares (Uthicke 2001), il se peut que *H. hilla* doive atteindre une longueur et un poids minimum avant de pouvoir se scinder en deux parties. À mesure que *H. hilla* se régénère et grandit après la scission, sa taille va à peu près doubler. Ce constat est proche des comportements observés chez *H. difficilis* et *H. atra* sur One Tree Island et ailleurs dans le monde (Lee et al. en cours de lecture).

La capacité de scission semble inhibée chez *H. atra* et *S. chloronotus* pendant les mois plus chauds, peut-être en raison du développement des gonades et de la préparation à la reproduction sexuée. Il se peut que ce cas de figure s'applique également à *H. hilla*. Toutefois, la présente étude n'a pu déterminer l'état de maturation des gamètes de *H. hilla*. En effet, certains spécimens ne

contenaient que des gamètes résiduels de la ponte ou des gamètes en fin de maturation, et les échantillons restants étaient indéterminés ou vides. L'examen superficiel de *H. hilla* pendant la saison de scission a montré l'absence de gonades (Maria Byrne, Anatomie et histologie, Institut Bosch, Université de Sydney, observations personnelles). Des recherches ont montré que les individus *H. atra*, produits d'une scission, renferment des gonades à tous les stades de développement et suggère qu'ils se régénèrent deux mois après la scission (Doty 1977 ; Uthicke 1997, 1998). De nouvelles études s'imposent si l'on souhaite comprendre le cycle complet de reproduction de *H. hilla*.

Bibliographie

- Chao S.M., Chen C.P. and Alexander P.S. 1994. Reproduction and growth of *Holothuria atra* (Echinodermata: Holothuroidea) at two contrasting sites in southern Taiwan. *Marine Biology* 119:565–570.
- Conand C. 1981. Sexual cycle of three commercially important holothurian species (Echinodermata) from the lagoon of New Caledonia. *Bulletin of Marine Sciences* 31(3):523–544.
- 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 populations from the tropical Indo-Pacific. *Oceanologica Acta* 19 (3–4):209–216.
- Conand C. and De Ridder C. 1990. Reproduction asexuée par scission chez *Holothuria atra* (Holothuroidea) dans des populations de platiers récifaux. p. 71-76. In: De Ridder, Dubois, Lahaye et Jangoux (eds). *Echinoderm Research*. Balkema, Rotterdam.
- Conand C., Morel C. et Mussard R. 1997. Une nouvelle observation de reproduction asexuée chez les holothuries : scission dans des populations de *Holothuria leucospilota* à La Réunion, Océan Indien. *La bêche-de-mer, bulletin de la CPS* 9:5–11.
- Conand C., Uthicke S. and Hoareau T. 2002. Sexual and asexual reproduction of the holothurian *Stichopus chloronotus* (Echinodermata): a comparison between La Reunion (Indian Ocean) and east Australia (Pacific Ocean). *Invertebrate Reproduction and Development* 41(1–3):235–242.
- Doty J.E. 1977. Fission in *Holothuria atra* and holothurian population growth. MSc thesis. University of Guam.
- Ebert T.A. 1978. Growth and size of the tropical sea cucumber *Holothuria (Halodeima) atra* Jager at Enewetak Atoll, Marshall Islands. *Pacific Science* 32:183–191.
- Guzman H.M., Guevara C.A. and Hernandez I.C. 2003. Reproductive cycle of two commercial species of sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) from Caribbean Panama. *Marine Biology* 142:271–279.
- Hammond L.S., Birtles R.A., Reichelt R.E. 1985. Holothuroid assemblages on coral reefs across the central section of the Great Barrier Reef. *Proceedings of the Fifth International Coral Reef Congress, Tahiti* 5:285–290.
- Harriott V. 1982. Sexual and asexual reproduction of *Holothuria atra* Jaeger at Heron Island Reef, Great Barrier Reef. *Australian Museum Memoir*. No. 16:53–66.
- Kerr A.M. 1994. Shallow water holothuroids (Echinodermata) of Kosrae, Eastern Caroline Islands. *Pacific Science* 48(2):161–174.
- Lawrence J. 1979. Numbers and biomass of the common Holothuroids on the Windward reef flat at Enewetak atoll, Marshall Island. *Proceedings of the European Colloquium on Echinoderms, Brussels*.
- Lee J. 2005. Asexual reproduction in four species of tropical aspidochirotid holothuroids at One Tree Island, Great Barrier Reef. Sydney, University of Sydney.
- Lee J., Byrne M. and Uthicke S. (in review). Asexual and sexual reproduction in the aspidochirotid sea cucumber *Holothuria difficilis* at One Tree Island, Great Barrier Reef. In: *Echinoderms, New Hampshire*. L. Harris (ed). Taylor and Francis Group, London.
- Ramofafia C., Battaglene S.C., Bell J.D. and Byrne M. 2000. Reproductive biology of the commercial sea cucumber *Holothuria fuscogilva* in the Solomon Islands. *Marine Biology* 136:1045–1056.
- Rowe F.W.E. and Gates J. 1995. Echinodermata. In: Wells A. (ed). *Zoological catalogue of Australia*. Vol. 33. Melbourne: CSIRO, Australia. Xiii. 510 p.
- Shiell G.R. and Uthicke S. 2006. Reproduction of the commercial sea cucumber *Holothuria whitmaei* (Holothuroidea: Aspidochirotida) in the Indian and Pacific Ocean regions of Australia. *Marine Biology* 148(5):973–986.
- Uthicke S. 1997. Seasonality of asexual reproduction in *Holothuria (Halodeima) atra*, *H. (H.) edulis* and *Stichopus chloronotus* (Holothuroidea: Aspidochirotida) on the Great Barrier Reef. *Marine Biology* 129:435–441.
- Uthicke S. 1998. Respiration of *Holothuria (Halodeima) atra*, *Holothuria (Halodeima) edulis* and *Stichopus chloronotus*: Intact individuals and products of asexual reproduction. p. 531 – 536. In: Mooi R. and Telford M. (eds). *Echinoderms*. Rotterdam: Balkema.
- Uthicke S. 2001. Influence of asexual reproduction on the structure and the dynamics of *Holothuria (Halodeima) atra* and *Stichopus chloronotus* populations of the Great Barrier Reef. *Marine Freshwater Research* 52:205–215.

Première observation de la reproduction asexuée chez *Holothuria (Mertensiothuria) hilla* sur un récif frangeant de l'île de la Réunion, dans l'ouest de l'océan Indien

Hoareau T.¹, Boissin E., Conand C.²

Espèce plutôt rare sur les récifs réunionnais, *Holothuria hilla* a été observée en journée sous des blocs détritiques sur les récifs de Saint Leu et d'Étang Salé (Conand et Mangion, 2003 ; Conand et al., 2003). Cette espèce, qui appartenait autrefois au sous-genre *Thymioscyia*, a été reclassée *Mertensiothuria* (Samyn et Massin, 2003).

Une dizaine d'espèces d'holothuries scissipares est connue des scientifiques ; plusieurs appartiennent au genre *Holothuria* (*H. atra*, *H. leucospilota*, *H. edulis* et *H. parvula*). La présente note décrit la première observation de la reproduction asexuée d'*Holothuria hilla* à la Réunion. La scissiparité naturelle de cette espèce avait déjà été prouvée en juin 2001, quand deux individus issus d'une scission avaient été découverts : l'un antérieur régénérant sa région postérieure (poids : 22 g), l'individu postérieur reconstituait sa région antérieure (poids : 32 g). Seul un spécimen de cette espèce avait été observé à cette date.

Nous présentons ci-contre nos observations de janvier 2008 à Étang Salé, sur l'île de la Réunion (21°16'10" S, 55°20'00" E). Malgré nos efforts d'échantillonnage (sur un transect de 100 mètres composé de débris coralliens et de

sables grossiers), seuls douze spécimens ont été localisés, et ce, pendant les trente premières minutes d'échantillonnage. L'examen a révélé que seuls deux des douze individus prélevés présentaient des signes récents de scission, contre dix individus entiers « normaux ». On a trouvé ces deux individus ensemble, sous le même bloc. L'un présentait des signes de régénération de la partie postérieure, l'autre de la partie antérieure (figures 1B et C).

Compte tenu de la rareté de l'espèce sur ce site, il est probable que la population de *H. hilla* soit née de la reproduction asexuée d'une poignée d'individus. La distribution des fréquences de taille revêt un caractère unimodal et met en évidence l'absence de juvéniles (figure 2). Des études d'ordre génétique devraient nous permettre à l'avenir de définir l'effet fondateur (implantation d'une nouvelle population) et le mode de fonctionnement de cette population à faible densité.

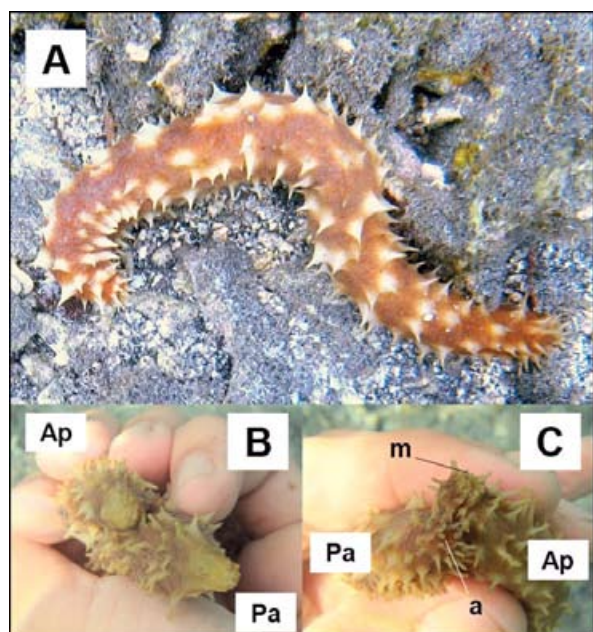


Figure 1.

1A. *H. hilla* observée sur le récif frangeant d'Étang Salé (île de la Réunion) ; 1B. Parties corporelles en régénération de deux individus issus d'une scission ; 1C. Parties corporelles originales de deux individus issus d'une scission. (Ap : individu antérieur présentant des signes de régénération de la région postérieure ; Pa : individu postérieur présentant des signes de régénération de la région antérieure ; m : bouche ; a : anus).

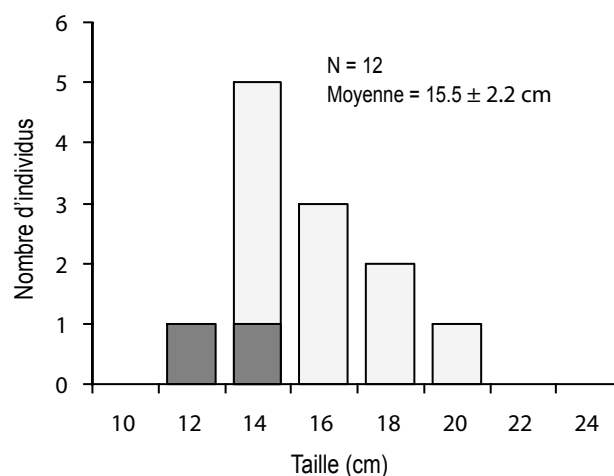


Figure 2. Distribution des fréquences de taille de *H. hilla* sur le récif frangeant d'Étang Salé (île de la Réunion) ; les bâtonnets gris foncé représentent les deux individus en cours de régénération.

Bibliographie

- Conand C. et Mangion P. 2003. Les holothuries des récifs frangeants de La Réunion : diversité, distribution, abondance et structure des populations. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 17:27-33.
- Conand C., Chabanet P. et Gravier-Bonnet N. 2003. Biodiversité du milieu récifal réunionnais: échinodermes, poissons et hydres. Rapport au Conseil Régional.
- Samyn Y. and Massin C. 2003. The holothurian subgenus *Mertensiothuria* (Aspidochirotrida: Holothuriidae) revisited. Journal of Natural History 37(20):2487-2519.

Enfouissement et alimentation d'*Holothuria scabra* adulte (Échinodermes: Holothurides) en milieu contrôlé

Svea Mara Wolkenhauer¹

Résumé

La présente étude vise à déterminer la relation entre la température de l'eau et les comportements fouisseur et alimentaire de l'adulte *Holothuria scabra* (holothurie de sable) pendant un cycle de 24 heures. Les animaux ont été placés en aquariums et soumis à un régime lumineux constant (14 heures de clarté/10 heures d'obscurité) ; la température de l'eau a été réduite d'un degré Celsius par jour, passant de 24 °C à 17 °C. L'état d'enfouissement et le comportement des holothuries ont été relevés toutes les deux heures et classés à l'aide d'un système de notation (exemples : enfouissement, alimentation, repos). Les holothuries de sable suivaient un cycle nyctéméral particulier d'enfouissement et d'alimentation ; la plupart d'entre elles étaient visibles et s'alimentaient entre 13h00 et 20h00, tandis qu'elles restaient enfouies et inactives entre 1h00 et 9h00. Les périodes d'enfouissement se sont allongées à mesure que la température diminuait, passant de 6,7 heures par jour dans une eau à 24 °C, à 14,5 heures par jour dans une eau à 17 °C. En revanche, les périodes d'alimentation ont chuté de 9,8 heures par jour dans une eau à 24 °C, à 0,8 heure par jour à 17 °C. Il existe donc une corrélation positive marquée entre la température et les comportements alimentaire et fouisseur de l'espèce. D'après les résultats de cette étude, la période qui convient le mieux au recensement des populations d'holothuries de sable dans l'hémisphère Sud serait l'été (de décembre à février) entre le milieu de la journée et la fin de l'après-midi.

Introduction

Le cycle d'enfouissement de *H. scabra* varie en fonction de l'âge de l'animal (Battaglione 1999 ; Mercier et al. 1999 ; Mercier et al. 2000 ; Uthicke 2001 ; Yamanouchi 1939 ; Yamanouchi 1956). Les juvéniles, probablement en raison des risques accrus de prédation qu'ils courent, suivent un schéma jour/nuit : ils s'enfouissent dans le substrat au lever du jour et refont leur apparition au coucher du soleil (Mercier et al. 1999). Le comportement alimentaire de *H. scabra* n'est pas toujours aligné sur son cycle d'enfouissement, en ce sens que les animaux visibles ne sont pas forcément en train de se nourrir, tandis que les individus enfouis peuvent toujours ingérer des sédiments (Mercier et al. 1999 ; Wiedemeyer 1992 ; Yamanouchi 1939 ; Yamanouchi 1956).

Il est indispensable de comprendre le comportement fouisseur des holothuries si l'on veut au maximum réduire la marge d'erreur des études de recensement et de distribution des populations. En outre, les variations saisonnières du comportement de l'holothurie, qu'il s'agisse d'enfouissement ou de nutrition, peuvent avoir un impact sur la fonction écosystémique et le rôle de bioturbation qu'assument les holothuries au sein de

leur habitat. Le but de cette étude était de dévoiler une éventuelle relation entre, d'une part, l'enfouissement et la nutrition des holothuries de sable adultes et, d'autre part, leur température, tout en éliminant les autres facteurs pouvant influencer sur le mode d'enfouissement et d'alimentation de l'animal, tels que les marées, les courants et la lumière.

Méthodes

Une couche de 10 cm de substrat a été posée dans six aquariums de 100 litres chacun. D'après les résultats d'études antérieures et des observations personnelles (Wiedemeyer 1992 ; Wolkenhauer données non publiées), cette profondeur est suffisante pour que l'adulte *H. scabra* se terre normalement dans les sédiments, puisque l'adulte maintient habituellement son anus en contact permanent avec la colonne d'eau afin de respirer plus aisément.

Des lumières artificielles ont été placées au-dessus de chaque aquarium en vue de simuler les changements naturels de lumière estivale (14 heures de lumière et 10 heures d'obscurité). Dans chaque aquarium a été placée une holothurie de sable adulte (~17 cm de long et

Tableau 1. Activité de *H. scabra* en aquarium, classé en fonction du comportement et de l'état d'enfouissement.

Comportement \ État	État complètement enfoui	à moitié enfoui	à découvert
au repos	1	2	3
s'enfouissant		4	
émergeant		5	
se nourrissant horizontalement (sur le substrat)			6
se nourrissant verticalement (sur les parois)			7
à la recherche de nourriture			8

1. Centre de recherche océanographique et atmosphérique du Centre australien pour la recherche scientifique et industrielle (CSIRO), PO Box 120, Cleveland, 4163 Queensland, Australie. Courriel : swolkenhauer@hotmail.com

~300 g en poids humide), prélevée dans Moreton Bay, dans le sud-est de l'État du Queensland (Australie). Au début de l'étude, la température a été fixée à 24 °C, abaissée d'un degré par jour pendant sept jours, pour atteindre 17 °C à la fin de l'expérience.

Les aquariums ont été contrôlés toutes les deux heures pendant sept jours et l'activité des spécimens a été relevée et classée à chaque intervalle parmi différentes catégories correspondant à l'état d'enfouissement et au comportement alimentaire de l'animal (tableau 1).

Pour que les données soient adaptées à l'analyse statistique, j'ai converti le système de notation des différentes activités des spécimens sous forme de binômes (vrai/faux) et analysé les réponses à l'aide d'un modèle linéaire généralisé admettant une structure d'erreur binomiale. Chaque état (animal se nourrit/animal ne se nourrit pas ou animal enfoui/animal en surface) a été converti en réponse binaire et la probabilité de chaque comportement a été estimée entre 0 et 1. En outre, des variables explicatives complémentaires ont été tirées de la transformation harmonique des périodes du jour, basée sur les fonctions sinus et cosinus représentant les cycles journaliers d'alimentation et d'enfouissement.

Résultats

Holothuria scabra suit un cycle nyctéméral d'enfouissement particulier (figure 1) : la plupart des animaux étaient visibles et actifs de 13h00 à 22h00, et enfouis et inactifs de 1h00 à 9h00. L'expérience a montré qu'à mesure que la température baisse, le nombre de spécimens actifs en surface décroît, tandis que le nombre d'animaux entièrement ou partiellement enfouis augmente. La corrélation entre enfouissement et température est significative ($p = 0,002$). Notons toutefois que ce sont les périodes d'enfouissement qui se sont rallongées, le comportement fouisseur en journée étant, quant à lui, inchangé. Cet effet était particulièrement visible le matin (8h00–10h00) où seul un animal sur six était enfoui lorsque l'eau était à 24 °C, contre quatre animaux sur six dans une eau à 17 °C (figure 1).

La corrélation entre alimentation et température était, elle aussi, significative ($p < 0,001$). La durée journalière du comportement alimentaire est passée de 9-9,8 heures à 24 °C à environ 0,8 heure à 17 °C.

La modélisation du cycle journalier de nutrition et d'enfouissement a révélé que l'augmentation de la probabilité d'une activité alimentaire est directement fonction de l'élévation de la température, indépendamment du moment de la journée (figure 2). En revanche, la probabilité que l'holothurie émerge de son substrat varie en fonction du moment de la journée : cette probabilité ne croît que faiblement lorsque la température s'élève aux petites heures de la matinée, alors qu'en pleine journée, l'ampleur et la durée de ces sorties augmentent rapidement avec la hausse de la température (figure 2).

Débat

La présente étude montre que l'adulte *Holothuria scabra* suit un cycle nyctéméral d'enfouissement, comme cela avait été décrit chez les juvéniles (Battaglene et al.

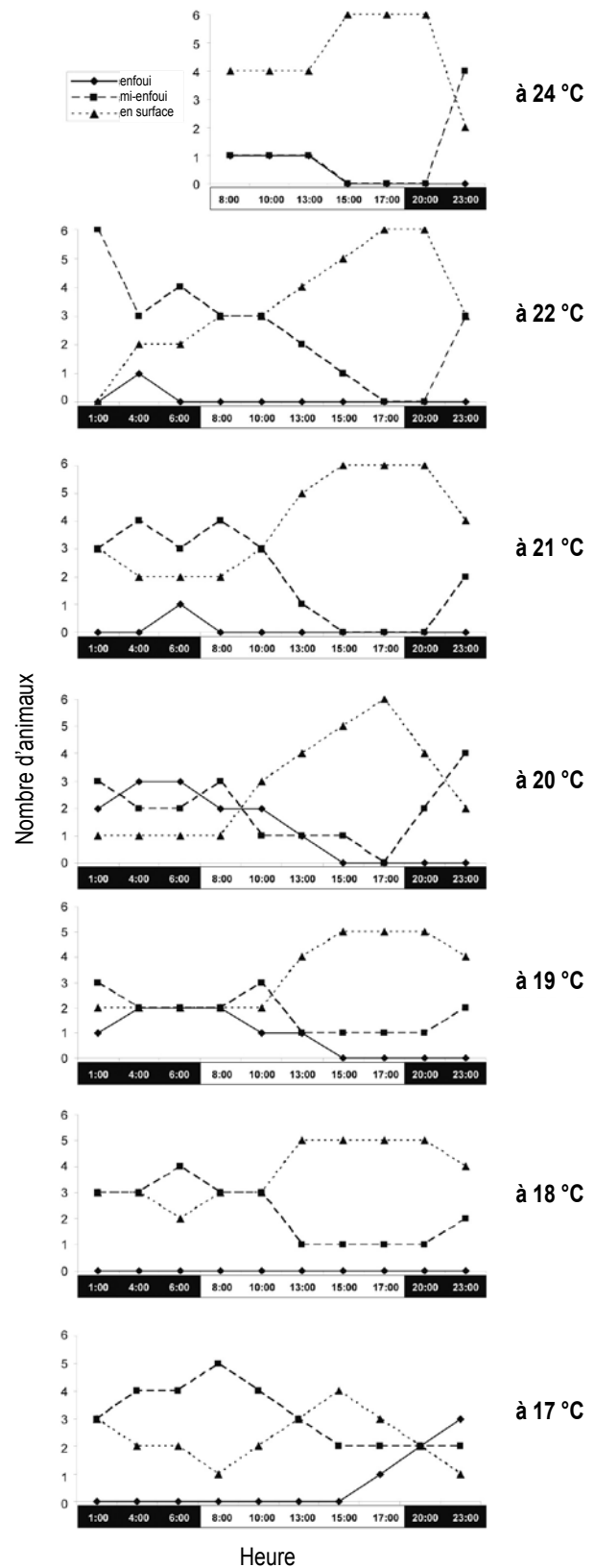


Figure 1. Cycle d'enfouissement quotidien de *H. scabra* en relation avec la diminution de la température. Les parties claires et sombres de la barre d'abscisse correspondent à la lumière et l'obscurité.

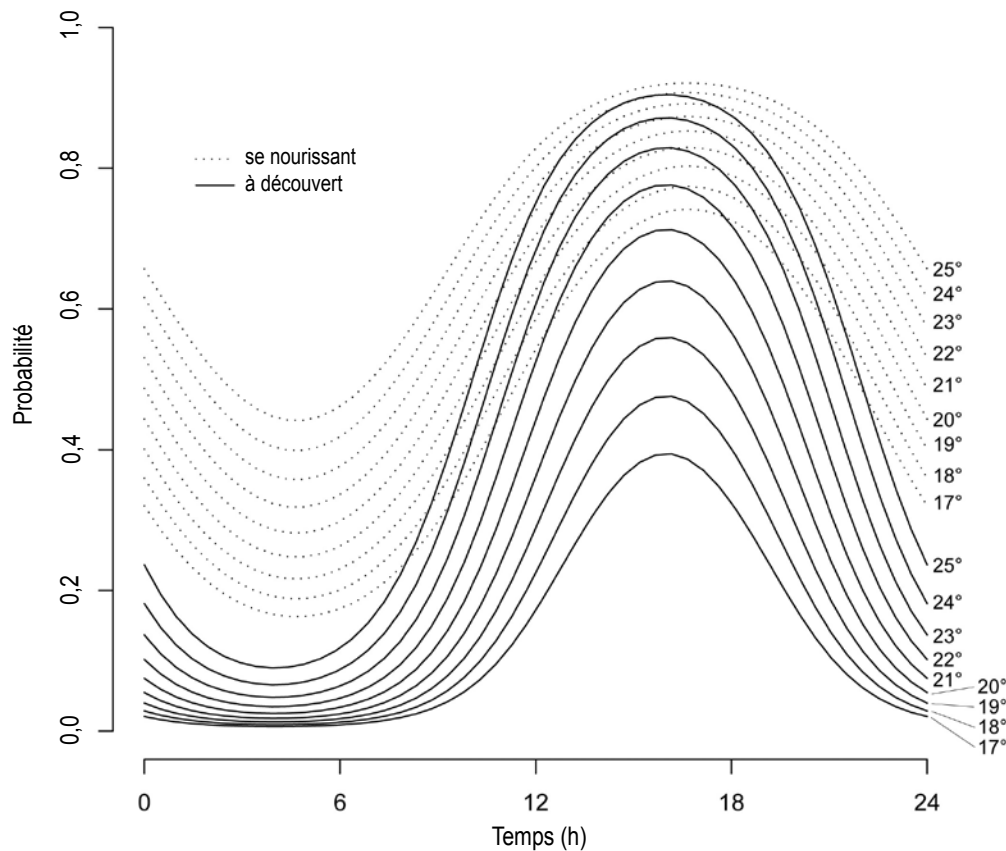


Figure 2. Modèle linéaire généralisé de prédiction de la probabilité des comportements d'enfouissement et de nutrition (fonction cos-sin). Lignes en pointillés = probabilité d'animals se nourrissant, ligne pleine = probabilité d'animals à découvert. Les chiffres à droite représentent la température en degrés Celsius pour chaque ligne.

1999 ; Mercier et al. 1999). Par ailleurs, l'étude démontre une forte corrélation entre la durée de l'enfouissement et la température. Purcell et Kirby (2005) ont également observé que pendant la journée, en cas de baisse de température, les holothuries de sable adultes tendent davantage à s'enfouir dans le substrat et pendant des périodes plus longues. Néanmoins, ils n'ont pas précisé la fourchette de température concernée et n'ont pas relevé la durée exacte des périodes passées par l'animal enfoui dans le substrat sur un cycle de 24 heures, leurs observations étant limitées aux périodes de clarté. D'après Mercier et al. (2000), une fois que la température de l'eau dépasse 30 °C, on constate que la plupart des adultes *H. scabra* en surface altèrent leur cycle habituel d'enfouissement.

On sait que d'autres facteurs amènent les holothuries de sable à se terrer dans le substrat pendant des périodes prolongées, notamment le stress (Purcell et al. 2006), les marées de vives-eaux, les courants forts (Skewes et al. 2000), la prédation (Dance et al. 2003), la dessiccation ou l'altération de la salinité (Mercier et al. 2000). Ces facteurs peuvent contrecarrer ou prolonger l'effet qu'a la température sur le cycle d'enfouissement des holothuries dans leur milieu naturel. Or, la présente étude visait justement à éliminer ces variables afin de révéler

le comportement potentiel des holothuries face aux seules variations de température.

Une nouvelle étude sera nécessaire si l'on veut définir les interactions entre la lumière et la température et déterminer si l'adulte *H. scabra* a tendance à inverser son cycle d'enfouissement lorsque les régimes lumineux sont inversés, annulant ainsi l'effet de la température, comme des études l'ont démontré pour les juvéniles de plus petite taille (Mercier et al. 1999).

La baisse de température a également entraîné une réduction sensible du temps que passaient les animaux à s'alimenter. Des études portant sur le comportement alimentaire d'autres échinodermes ont mis en évidence des effets similaires en cas de baisse des températures (Hollertz et Duchêne 2001 ; Schinner 1993 ; Thompson et Riddle 2005). Ainsi, Thompson et Riddle (2005) ont établi que les oursins *Abatus ingens* sont plus mobiles dès que la température grimpe d'un degré.

Conclusion

D'après les données que j'ai recueillies, les altérations du comportement alimentaire et fouisseur de l'adulte

H. scabra sont fortement liées aux variations de la température de l'eau. En conséquence, la fonction des holothuries dans l'écosystème varie en fonction des saisons et ces variations doivent être prises en compte si l'on veut définir le rôle écologique de ces espèces au sein de leur habitat. Ces constats peuvent également servir à adapter les inventaires des populations de cette espèce par comptage visuel en plongée. Le moment de la journée et la saison où ces inventaires sont conduits doivent être choisis de façon cohérente afin de permettre une comparaison des résultats avec des données antérieures. Sur la base des données d'enfouissement présentées ci-dessus, la période la plus adaptée aux inventaires des populations de *H. scabra* est la saison estivale du milieu de la journée à la fin de l'après-midi.

Remerciements

La présente étude a été conduite dans le cadre du treizième séminaire international de biologie, qui s'est tenu à Stradbroke Island, Moreton Bay (Australie), en février 2005. Je tiens à remercier la station de recherche de Moreton Bay (Université du Queensland) qui m'a permis d'utiliser ses installations et le personnel de la station du soutien extraordinaire qu'il m'a apporté. En outre, j'aimerais remercier Matthew Browne de son aide précieuse pour l'analyse statistique. Cette étude s'inscrit dans le cadre de ma thèse doctorale intitulée *Impact of removal - A case study on the ecological role of the commercially important sea cucumber Holothuria scabra* (Impact du prélèvement - Étude de cas sur le rôle écologique de l'holothurie à forte valeur marchande *Holothuria scabra*), financée par l'intermédiaire de la Fondation Daimler-Benz et du Centre de recherche océanographique et atmosphérique du Centre australien pour la recherche scientifique et industrielle (CSIRO). Cette étude sera publiée dans son intégralité dans l'édition spéciale de la revue *Memoirs of the Queensland Museum* à la mi-2008.

Bibliographie

- Battaglene S.C. 1999. Culture of tropical sea cucumbers for stock restoration and enhancement. NAGA, the ICLARM Quarterly 22(4):4-11.
- Battaglene S.C., Seymour J.E. and Ramofafia C. 1999. Survival and growth of cultured juvenile sea cucumbers, *Holothuria scabra*. Aquaculture 178(3/4):293-322.
- Dance S.K., Lane I. and Bell J.D. 2003. Variation in short-term survival of cultured sandfish (*Holothuria scabra*) released in mangrove-seagrass and coral reef flat habitats in Solomon Islands. Aquaculture 220(1-4):495-505.
- Hollertz K. and Duchêne J.-C. 2001. Burrowing behaviour and sediment reworking in the heart urchin *Brissopsis lyrifera* Forbes (Spatangoida). Marine Biology 139(5):951-957.
- Mercier A., Battaglene S.C. and Hamel J.-F. 1999. Daily burrowing cycle and feeding activity of juvenile sea cucumbers *Holothuria scabra* in response to environmental factors. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 239(1):125-156.
- Mercier A., Battaglene S.C. and Hamel J.-F. 2000. Periodic movement, recruitment and size-related distribution of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Solomon Islands. Hydrobiologia 440(1-3):81-100.
- Purcell S.W. and Kirby D.S. 2005. Restocking the sea cucumber *Holothuria scabra*: Sizing no-take zones through individual-based movement modelling. Fisheries Research 80:53-61.
- Purcell S., Blockmans B. and Agudo N. 2006. Transportation methods for restocking of juvenile sea cucumber, *Holothuria scabra*. Aquaculture 251:238-244.
- Schinner G.O. 1993. Burrowing behaviour, substratum preference and distribution of *Schizaster canaliferus* (Echinoidea: Spatangoida) in Northern Adriatic Sea. Marine Ecology 14:129-145.
- Skewes T., Dennis D. and Burridge C.M. 2000. Survey of *Holothuria scabra* (sandfish) on Warrior Reef, Torres Strait, in January 2000. CSIRO Marine Research Final Report, April 2000, Brisbane.
- Thompson B.A.W. and Riddle M.J. 2005. Bioturbation behaviour of the spatangoid urchin *Abatus ingens* in Antarctic marine sediments. Marine Ecology Progress Series 290:135-143.
- Uthicke S. 2001. Interactions between sediment-feeders and microalgae on coral reefs: grazing losses versus production enhancement. Marine Ecology Progress Series 210:125-138.
- Wiedemeyer W.L. 1992. Feeding behaviour of two tropical holothurians, *Holothuria* (*Metriatyla*) *scabra* (Jaeger 1833) and *H.* (*Halodeima*) *atra* (Jaeger 1833), from Okinawa, Japan. p. 853-860. In: Proceedings of the 7th International Coral Reef Symposium, Mangilao Guam. Richmond R.H. (ed). University of Guam Press.
- Yamanouchi T. 1939. Ecological and physiological studies on the holothurians in the coral reef of Palao Islands. Palao Tropical Biological Station Studies 1(4):603-634.
- Yamanouchi T. 1956. The daily activity rhythms of the holothurians in the coral reef of Palao Island. Publications of the Seto Marine Biological Laboratory 5(3):45-60.

Actualisation des données sur la répartition et l'abondance de *Thelenota rubralineata* dans le Pacifique occidental et réflexion sur l'hypothèse d'une niche vacante

David J.W. Lane¹

Introduction

Au moment de sa description officielle en 1991 (Massin et Lane 1991), *Thelenota rubralineata* était généralement considérée comme une espèce rare dans son aire de répartition. Des données plus récentes indiquent qu'elle est abondante dans certaines régions, telles que le parc national marin de Bunaken, au nord de Célèbes (Lane 1999 a), les Îles Salomon (Kinch 2005) ou l'île de Zaragoza, près de Cebu, aux Philippines (Alexander Kerr comm. pers.), et qu'elle est exploitée, dans une mesure encore inconnue, aux Îles Salomon tout au moins (Kinch 2005). Sa rareté et sa vulnérabilité ont suscité certaines inquiétudes concernant l'état de conservation de cet étonnant échinoderme (Lane 1999 b ; Kinch 2005), mais les efforts faits pour inscrire cette espèce, ou même la plupart des autres espèces d'holothuries menacées, sur la liste de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES ; Anon 2002) restent sans succès, en grande partie parce que les données relatives à cette espèce sont encore considérées comme insuffisantes et parce que les problèmes liés à l'identification des espèces et des produits perdurent (Sant 2006).

Le présent article réactualise les données sur la répartition connue de *Thelenota rubralineata* et complète les observations faites à ce jour, en s'appuyant sur des études menées par l'auteur et des informations recueillies au cours d'échanges avec d'autres spécialistes, dans des documents publiés et à partir de photographies sous-marines disponibles sur Internet (figure 1 et tableau 1). Je propose également d'étudier les questions qui suivent, sans prétendre y répondre exhaustivement.

- T. rubralineata* est-elle une espèce rare ?
- Le nombre d'individus observés est-il en augmentation parce que : 1) les scientifiques et les photographes explorent une plus grande étendue de terrain et/ou plongent à des profondeurs plus importantes, 2) le recrutement augmente, 3) les individus migrent vers des zones moins profondes, sur des pentes récifales ou 4) plusieurs, voire la totalité, de ces facteurs entrent en ligne de compte ?
- Si le nombre d'individus augmente effectivement sur les pentes récifales peu profondes, peut-on imputer cette croissance à l'existence d'une « niche vacante » résultant de la surexploitation (Conand, 1998 ; Uthicke et Benzie, 2000 ; Uthicke et al. 2004) d'autres espèces d'holothuries et du retard ou de l'absence persistante de reconstitution des stocks ?

Résultats et réflexion

Les données actualisées sur la répartition (figure 1 et tableau 1) indiquent que *T. rubralineata* est présente sur un bien plus grand nombre de sites que ceux répertoriés à la fin des années 90 (Lane 1999 a). Néanmoins, ces sites sont tous dans l'aire de répartition connue, qui, comme Kinch l'a signalé (2005), couvre une bonne partie du « Triangle de corail », qui abrite la plus grande biodiversité marine, et la région voisine du Pacifique occidental tropical. Les limites du Triangle de corail inspirent de nombreux débats et études (Hoeksema 2007), mais il est intéressant de noter que l'extension de l'aire de *T. rubralineata* au sud-est, jusqu'à la Mélanésie (figure 1), coïncide avec l'hypothèse (Hoeksema comm. pers.) selon laquelle il pourrait être nécessaire de repousser les limites de la zone connue pour abriter la plus grande biodiversité marine au sud-est, pour ce qui concerne le corail. Contrairement aux espèces congénères que sont *T. ananas* et *T. anax*, dont l'aire s'étend jusqu'à l'océan Indien occidental, *T. rubralineata* n'a pas été repérée dans la région de l'océan Indien. Il est également possible que l'apparition de l'espèce dans la région du Triangle de corail soit récente, mais cela reste une supposition, étant donné que les données relatives à l'horloge moléculaire et à la phylogénèse de l'espèce ne sont pas encore disponibles et que certains détails sur la biologie de la reproduction, notamment la durée de la phase larvaire planctonique et la capacité de dispersion, restent inconnus.

Outre les sites mentionnés plus haut, qui abritent un grand nombre et une forte densité de *T. rubralineata*, il existe d'autres endroits où des spécimens ont été observés (tableau 1). Trois individus très proches ont été repérés le 13 décembre 2007 à 20-25 mètres de profondeur, au large de l'île de Yeffam, au nord-ouest de Pulau Keruo, à Rajah Ampat, en Papouasie occidentale. La présence d'un autre spécimen a été signalée le 2 décembre 2007 à des profondeurs similaires, au sud-ouest de l'île de Kri (Bert Hoeksema, comm. pers. et photographies). De nombreuses observations de *T. rubralineata* ont été faites par l'auteur au large d'Espiritu Santo, à Vanuatu, révélant la présence d'individus sur trois sites (le 14 septembre 2006, à 35 mètres de profondeur, au sud de l'île d'Aore ; le 23 et le 30 septembre 2006, à plus de 30 mètres de profondeur, à Palikaulo Bay ; le 29 septembre 2006, à 30 mètres de profondeur, au nord-ouest de l'île d'Áesé). Deux spécimens ont été repérés et photographiés en novembre 2006 au nord de l'île de Samal, près de Davao, dans la région de Mindanao, aux Philippines (Steve

1. Département de biologie, Université de Brunei Darussalam, Jalan Tungku Link, BE1410, Brunei Darussalam.
Courriel : davelane@fos.ubd.edu.bn

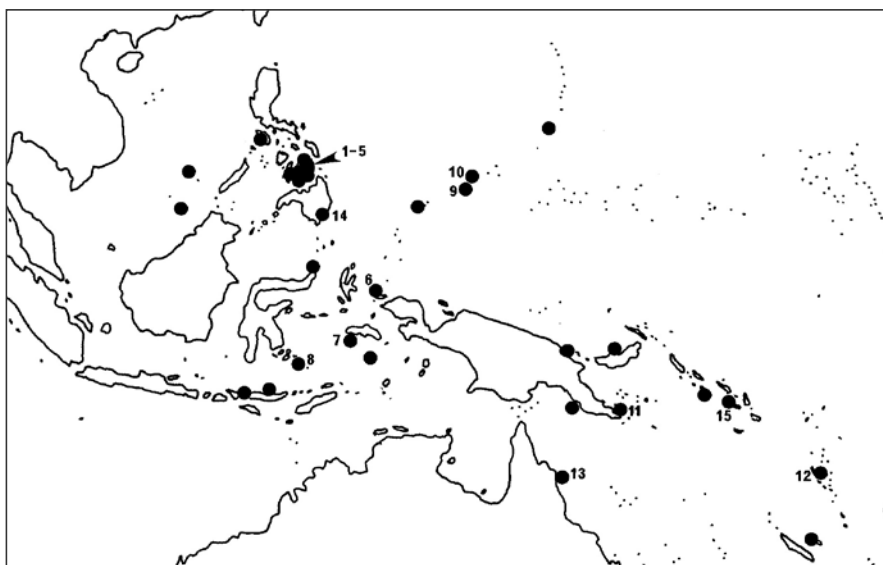


Figure 1. Répartition de *Thelenota rubralineata* (la présence d'individus est signalée par des cercles pleins)

Les sites non numérotés se rapportent aux études menées par Lane (1999 a et b).

Les sites numérotés se rapportent aux dernières études menées par l'auteur et aux informations recueillies au cours d'échanges avec d'autres spécialistes, dans des documents publiés et à partir de photographies sous-marines disponibles sur Internet. Ces numéros sont repris dans le tableau 1, qui fournit des détails sur les observations et la source des informations.

Tableau 1. Informations sur les dernières observations (la plupart datant d'après 1997) de *Thelenota rubralineata*.

N° du site	Localisation	Nombre d'individus recensés	Date	Profondeur (m)	Source
1	Île de Tulang, Îles Camotes, Philippines	1	2003, 2005	27	http://www.poppe-images.com/images/search_results.php?category=sea%20cucumber&species=Thelenota%20rubralineata
2	Panglao, Philippines	1	2006	34	
3	Île de Mactan, Philippines	1	2006	37	
4	Îles Cuatro, Leyte, Philippines	1	?	20+	Schoppe, 2000
5	Île de Zaragosa, Cebu, Philippines	Elevé	2006	6-30+	Alexander Kerr, comm. pers ; Kerr et al. 2006
6	Rajah Ampat, Papouasie occidentale	4	2-13 Déc. 2007	20-35	Bert Hoeksema, comm. pers.
7	Ambon, Indonésie	2	1996	20-30	
8	Île de Wakatobi, Îles Tukangbesi, sud-est de Célèbes	1	2006	?	http://paulsim.myphotos.cc/Photo%20Pages/Indonesia/Sulawesi/Wakatobi/House%20Reef/thele.htm
9	Yap, Îles Caroline, Micronésie	1	2007?	60+	Brian Greene, cité dans Kerr et al. 2007
10	Ulithi Atoll, Îles Caroline, Micronésie	1	?	ca 25	Alexander Kerr, comm. pers. (information obtenue auprès de Vanessa Fread)
11	Province de Milne Bay	4	2002	0-20	Skewes et al. 2002
12	Île d'Aore, Île d'Âesé et Palikaulo Bay, Espiritu Santo, Vanuatu	8	14-30 Sept. 2006	30-35	Observations faites par l'auteur et Willem Renema
13	Ribbon Reef, nord de la Grande Barrière de corail, Australie	1	?	?	http://www.reef.crc.org.au/publications/annual-report/annrep98_99.pdf
14	Nord de l'île de Samal, Mindanao, Philippines	2	Nov. 2006	?	Steve Purcell, comm. pers.
15	Bonegi, Guadalcanal, Îles Solomon	3	2006	18-30	Ramohia, 2006

Purcell, WorldFish Center, comm. pers.). À Bonegi, près de Guadalcanal, aux Îles Salomon, trois individus ont été observés sur un même transect « profond » (entre 18 et 30 mètres) au cours d'évaluations des ressources halieutiques (Ramohia 2006). Cependant, aucun individu n'a été observé en dehors de ce transect ou le long des soixante-deux autres transects établis à des profondeurs plus importantes. De la même façon, d'autres rapports indiquent que *T. rubralineata* est rarement observée au cours des grandes campagnes d'évaluation des stocks d'holothuries. Par exemple, à peine quatre spécimens de *T. rubralineata* ont été recensés au cours des enquêtes à grande échelle (1 126 plongées effectuées sur une zone de 256 000 km²), réalisées sur l'ensemble de la province de Milne Bay, (Skewes et al. 2002) et un seul individu a été observé à Yap au cours d'une évaluation des stocks et d'un inventaire de la biodiversité, effectués à plus de 60 mètres de profondeur (Brian Greene, cité dans Kerr et al. 2007).

Par conséquent, il apparaît que *T. rubralineata*, animal de la macrofaune facilement reconnaissable, passant difficilement inaperçu et dont le comportement (des adultes, tout du moins) est bien connu, est présente en dehors de ses aires de répartition, mais est inégalement répartie et demeure rare dans de nombreuses zones. Les densités les plus élevées sont probablement celles qui ont été enregistrées au large de l'île de Bunaken, au nord de Célèbes (Lane 1999 a et b), avec 17 individus observés sur une zone de 3 750 m², ce qui équivaut à 45 individus par hectare. Il est possible que la concentration d'individus de cette espèce dans la région de Bunaken soit due aux courants marins tourbillonnants, qui entraînent les larves au-delà du promontoire de cette île en forme de boomerang. Étant donné que des regroupements d'individus ont été observés ailleurs, il est toutefois possible d'expliquer autrement ce phénomène. Les gros spécimens d'holothuries aspidochiotes font généralement l'objet d'une surpêche et leur nombre diminue sérieusement de part et d'autre du Pacifique occidental tropical (Conand 1998 ; Uthike et Benzie 2000 ; Uthicke et al. 2004). Il est possible que des juvéniles de *T. rubralineata* ou des individus provenant de zones plus profondes colonisent une niche vacante sur les pentes récifales peu profondes. Dans le parc national marin de Bunaken, les espèces d'holothuries à valeur marchande moyenne ou élevée sont peu nombreuses, vraisemblablement à cause des récoltes précédentes (Lane 1999 a). En décembre 2007, l'auteur a effectué plusieurs plongées en scaphandre autonome au parc national marin de Bunaken. Pendant cette semaine d'observation, il n'a repéré aucun spécimen de *Thelenota ananas* ou d'*Holothuria whitmaei* et a observé seulement deux spécimens d'*Holothuria fuscogilva* et quelques rares autres spécimens d'holothuries. Ainsi, en dépit du manque de données quantitatives précises, il ressort que la reconstitution des stocks d'holothuries à valeur marchande stagne dans cette zone maritime située près de Manado et désormais protégée. Les ressources benthiques présentes sur les pentes récifales, dont se nourrissent les holothuries aspidochiotes, sont donc sous-utilisées dans cette région, et probablement là où les pentes récifales sont dépeuplées.

La campagne menée en décembre 2007 au large de l'île de Bunaken a révélé qu'un grand nombre de *T. rubrali-*

neata demeuraient sur ce site, qui avait été exploré dix ans plus tôt, en 1997 (Lane 1999 a et b). Six individus ont été observés au cours d'une plongée effectuée le 20 décembre 2007, à 15-30 mètres de profondeur. Aucun spécimen n'a été mesuré, mais tous étaient adultes et de la même taille que ceux qui avaient été mesurés en 1997. Étant donné qu'aucun juvénile ou jeune adulte (de moins d'un kilogramme) n'a été observé en 1997 ou en 2007 et que la population semble être présente sur une zone délimitée, la question de la longévité des individus se pose. En 1997, de nombreux spécimens ont été photographiés et, avec la collaboration de la Faculté d'océanographie et de sciences halieutiques et de l'Université Sam Ratulangi de Manado, il est prévu de renouveler l'exercice en début d'année 2008, en espérant que les individus seront identiques et en partant de l'hypothèse vraisemblable que les motifs complexes de lignes cramoisies similaires à des empreintes ne changent pas avec le temps.

Remerciements

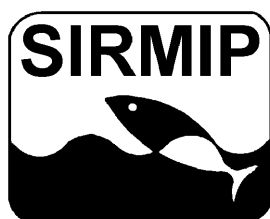
Je remercie les nombreux collègues qui ont bien voulu me fournir des données non publiées sur la répartition ou qui m'ont signalé l'existence de nouveaux rapports d'évaluation des stocks d'holothuries.

Bibliographie

- Anon. 2002. Trade in sea cucumbers in the families Holothuridae and Stichopodidae. A paper presented for the 12th Meeting of the conference of the Parties: Interpretation and Implementation of the Convention Species Trade and Conservation Issues. 3-15 Nov. Santiago, Chile. 28 p.
- 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. Proceedings of the Ninth International Echinoderm Conference San Francisco, California, USA, 5-9 August 1996. Rotterdam/Brookfield: Balkema.
- Hoeksema B.W. 2007. Delineation of the Indo-Malayan Centre of Maximum Marine Biodiversity: The Coral Triangle. p. 117-178. In: Renema W. (ed). Biogeography, time, and place: Distributions, barriers, and islands. Springer Press. 416 p.
- Kerr A.M., Netchy K.H. and Gawel A.M. 2006. Survey of the shallow-water sea cucumbers of the Central Philippines, 20 May to 20 June 2006. University of Guam Technical Report No. 119. 51 p.
- Kerr A.M., Netchy K.H. and Hoffman S.M. 2007. The shallow-water echinoderms of Yap. Results of a survey performed 27 July to 9 August 2007, including a stock assessment of commercially valuable species. A report prepared for the Director of Resources and Development, Yap State, Federated States of Micronesia. University of Guam Marine Laboratory Technical Report 121, Aug 2007. 38 p.
- Kinch J. 2005. L'exploitation commerciale de *Thelenota rubralineata* aux Îles Salomon. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 21:3-4.

- Lane D.J.W. 1999a. A population survey of the 'rare' stichopodid sea cucumber, *Thelenota rubralineata*, off northern Sulawesi, Indonesia. p. 499–503. In: Carnevali M.D.C. and Bonasoro F. (eds). Echinoderm Research 1998: Proceedings of the 5th European Conference on Echinoderms, Milan. Rotterdam: A.A. Balkema.
- Lane D.J.W. 1999b. Répartition et abondance de *Thelenota rubralineata* dans le Pacifique occidental : une espèce à préserver ? La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 11:19–21.
- Massin C. and Lane D.J.W. 1991. Description of a new species of sea cucumber (Stichopodidae, Holothuroidea, Echinodermata) from the Eastern Indo-Malayan Archipelago: *Thelenota rubralineata* n. sp. Micronesica 24(1):57–64.
- Ramohia P. 2006. Fisheries resources: Commercially important macroinvertebrates. In: Green A., Lokani P., Atu W., Ramohia P., Thomas P. and Almany J. (eds) Solomon Islands marine assessment: Technical report of the survey conducted May 13 to June 17, 2004. The Nature Conservancy Pacific Islands Countries Report No. 1/06.
- Sant G. 2006. CITES and sea cucumbers. In: Bruckner A. (ed). Proceedings of the Technical Workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuridae and Stichopodidae. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR 44, Silver Spring MD. 239 p.
- Schoppe S. 2000. A guide to common shallow water sea stars, sea urchins, sea cucumbers and feather stars (Echinoderms) of the Philippines. Times Editions, Singapore. 144 p.
- Skewes T., Kinch J., Polon P., Dennis D., Seeto P., Taranto T., Lokani P., Wassenberg T., Kousoukos A. and Sarke J. 2002. Research for the sustainable use of beche-de-mer resources in the Milne Bay Province, Papua New Guinea. CSIRO Division of Marine Research Final Report. 40 p.
- Uthicke S. and Benzie J.A.H. 2000. The effect of bêche-de-mer fishing on densities and size structure of *Holothuria nobilis* (Echinodermata: Holothuroidea) populations on the Great Barrier Reef. Coral Reefs 19:271–276.
- Uthicke S., Welch D. and Benzie J.A.H. 2004. Slow growth and lack of recovery in overfished holothurians on the Great Barrier Reef: Evidence from DNA fingerprints and repeated large-scale surveys. Conservation Biology 18(5):1395–1404.

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 géo-scientifiques 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'information sur les ressources marines à la portée des utilisateurs de la région, afin d'aider à rationaliser la mise en valeur et la gestion. Parmi les activités entreprises dans le cadre du SIRMIP, citons la collecte, le catalogage et l'archivage des documents techniques, spécialement des documents à usage interne non publiés ; l'évaluation, la remise en forme et la diffusion d'information, la réalisation de recherches documentaires, un service de questions-réponses et de soutien bibliographique, et l'aide à l'élaboration de fonds documentaires et de bases de données sur les ressources marines nationales.

Observations in situ d'holothuries au large de l'atoll de Malé Nord (République des Maldives)

Nyawira Muthiga

Introduction

L'exploitation commerciale des holothuries est une activité récente aux Maldives : elle a débuté dans le milieu des années 80 et n'a cessé de croître pour atteindre les 745 tonnes en 1990 (Conand et Bryne, 1993). En 1993, des mesures de gestion, comme l'interdiction d'utiliser des scaphandres autonomes, ont été prises en raison du déclin spectaculaire des prises d'holothuries (Ahmed et al. 1996). Il existe très peu de données sur les ressources en holothuries aux Maldives. Dans une évaluation de la pêche d'holothuries réalisée pour le Programme du golfe du Bengale, Joseph (1992) a signalé que huit espèces avaient été identifiées près des atolls de Baa, de Haa Alifu et de Haa Dhaalu, au cours des recherches effectuées en 1988 dans le cadre d'une étude pilote, conduite par les Maldives et la Chine et financée par le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), la Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique (CESAP), au large des atolls de Malé. Joseph (1992) fournit des informations sur l'abondance relative des espèces collectées à des fins commerciales. L'abondance relative est calculée à partir de données fournies par les pêcheurs dans le cadre d'une étude de l'écologie et de la biologie de la reproduction de *Holothuria fusco-gilva* (Reichenbach, 1999).

Le présent article reprend les résultats d'une étude sur les holothuries, menée sur les récifs coralliens de l'atoll de Malé Nord. Cette étude a été réalisée dans le cadre d'une vaste campagne d'évaluation (McClanahan 2005) de la régénération des récifs coralliens, suite au phénomène de blanchissement du corail, survenu en 1998, et qui a provoqué la mort de nombreux coraux (McClanahan 2000).

Matériel et méthodes

L'étude de l'abondance et de la répartition des holothuries a été réalisée sur huit îles situées autour de l'atoll de Malé Nord (tableau 1). Sur chacun des sites, des missions d'observation d'une durée de 40 minutes chacune ont été effectuées le long d'un transect parallèle à la crête récifale. Cette étude a été réalisée à l'aide de scaphandres autonomes ou de masques et tubas, ou à pied, selon les profondeurs. Elle a consisté à examiner le benthos, explorer les anfractuosités, le fond du lagon, les crêtes et les pentes récifales, et à identifier et répertorier toutes les holothuries présentes.

En outre, l'abondance des holothuries a été évaluée le long de transects de 50 mètres de long sur 2 mètres de

large, parallèles au littoral et établis dans le lagon, sur les crêtes et les pentes récifales de Vabbinfaru, près de l'hôtel Banyan Tree Resort and Spa. Bien que les récifs de Vabbinfaru ne soient pas officiellement protégés, les activités de conservation menées par le Banyan Tree Resort and Spa ont fait qu'aucune activité de pêche n'a lieu sur ces récifs ; c'est pourquoi le site est comparable à une aire protégée. Les caractéristiques des récifs, notamment les taux de couverture des principaux éléments écologiques qui composent le substrat, ont été établies à partir des données collectées le long des transects durant la vaste campagne d'évaluation des récifs coralliens (tableau 1).

Résultats

La couverture benthique est principalement composée de turf, de coraux durs et de corallines (tableau 1). Le sable, les coraux mous, les éponges et les algues charnues représentent une faible part (moins de 6 pour cent) du substrat (McClanahan 2005). La couverture moyenne de coraux durs représente sur l'ensemble des sites étudiés 20 pour cent du substrat. Elle atteint son maximum sur les sites d'Angsana et de Vabbinfaru, et son minimum à Furuna. Ces taux sont bien au-dessus des 8 pour cent estimés par McClanahan en 2000, ce qui indique que les coraux durs se sont régénérés depuis le blanchissement de 1998.

Quatorze espèces d'holothuries ont été observées au cours de l'étude (tableau 2). Deux d'entre elles sont des espèces à valeur marchande moyenne ou élevée (respectivement, *Thelenota ananas* et *Holothuria nobilis*), les autres espèces ayant une valeur marchande faible. Six espèces ont été recensées sur les sites de Lohi Fushi, Vabbinfaru et Angsana, cinq à Thulgaari, une à Furana et une à Kalhuga. Aucune espèce n'a été observée sur les sites de Rasfari et de Magaari. Le nombre d'espèces supplémentaires identifiées pendant chaque mission d'observation (figure 1) est en hausse et ne s'est pas stabilisé.

Au total, 233 holothuries ont été observées sur l'ensemble des sites et les recherches ont duré 8,7 heures. La densité globale est de $17,93 \pm 16,09$ individus par mission d'observation. C'est sur le site de Vabbinfaru, qui regroupe 92 pour cent des individus observés, que la densité d'holothuries est la plus importante. L'abondance des espèces est variable, allant de 0 à 100 individus par mission d'observation (tableau 3). Les espèces les plus abondantes sont, par ordre décroissant, *Holothuria atra* et *Stichopus chloronotus*, l'abondance relative

1. Wildlife Conservation Society, PO Box 99470, Mombasa, Kenya 80107.
Tél. : 254-726-529001; télécopieur : 254-41-5486810; courriel : nmuthiga@wcs.org

Tableau 1. Localisation et caractéristiques de l'habitat des sites étudiés. Les principaux éléments qui composent le substrat benthique sont représentés en pourcentage de couverture (erreur type) de la surface des trois transects de dix mètres étudiés sur chaque site (d'après McClanahan, 2005).

Sites	Coraux durs (%)	Algues filamenteuses (%)	Algues charnues (%)	Corallines (%)	Sable (%)
Lohi Fushi	10 (2,4)	80,7 (1,3)	0	7,0 (1,1)	1,5 (0,7)
Vabbinfaru (E)	14,5 (2,9)	67 (3,4)	0	17,6 (0,6)	0
Vabbinfaru (O)	39,6 (4,1)	41,5 (2,2)	0,1 (0,1)	18,4 (3,9)	0
Rasfari	20,7 (8,3)	64,3 (10,6)	0	5,3 (1,8)	6,8 (3,5)
Furana	4,9 (1,7)	70,1 (6,6)	0	23,8 (5,1)	0,4 (0,4)
Angsana (E)	29,2 (7,7)	64,8 (11)	0	5 (3,6)	0,8 (0,8)
Angsana (O)	43,2 (2,0)	35,3 (2,7)	0	20,8 (3,8)	0,5 (0,5)
Thulgaari	12,2 (3,4)	56,7 (4,8)	0	29,0 (1,6)	0
Kalhuga	20,7 (3,7)	46,4 (6,4)	0	23,0 (4,9)	4,1 (4,1)
Tous les sites	20 (2,4)	60,5 (2,8)	0	15,7 (1,6)	2,5 (0,9)

Tableau 2. Espèces d'holothuries recensées au cours de l'étude réalisée au large de l'atoll de Malé Nord et espèces identifiées par Joseph (1992) et Reichenbach (1999).

Espèces	Sites						
	Lohi Fushi	Vabbinfaru	Furana	Angsana	Thulgaari	Kalhuga	James (1992) Reichenbach (1999)
<i>Actinopyga echinites</i> (Jaeger 1833)							•
<i>Actinopyga lecanora</i> (Jaeger 1833)					•		.*
<i>Actinopyga mauritiana</i> (Quoy & Gaimard 1833)	•		•		•		.*
<i>Actinopyga miliaris</i> (Quoy & Gaimard 1833)				•			•
<i>Actinopyga</i> sp.							•
<i>Bohadschia argus</i> Jaeger 1833							•
<i>Bohadschia atra</i> Massin et al. 1999		•		•			
<i>Bohadschia graeffei</i> (Semper 1868)		•					•
<i>Bohadschia marmorata</i> (Jaeger 1833)							.*
<i>Bohadschia vitiensis</i> (Semper 1868)		•					
<i>Holothuria atra</i> Jaeger 1833	•	•		•			.*
<i>Holothuria edulis</i> Lesson 1830					•		•
<i>Holothuria hilla</i> Lesson 1830		•					
<i>Holothuria leucospilota</i> Brandt 1835	•	•					.*
<i>Holothuria fuscogilva</i> Selenka 1867							•
<i>Holothuria (Microthele) fuscopunctata</i> Jaeger 1833							•
<i>Holothuria nobilis</i> (Selenka 1867)	•						.*
<i>Pearsonothuria graeffei</i> (Semper 1868)	•	•		•	•		•
<i>Stichopus chloronotus</i> Brandt 1835	•	•		•			.*
<i>Stichopus hermanni</i> Semper 1868							•
<i>Thelenota ananas</i> (Jaeger 1833)				•			•
<i>Thelenota anax</i> H.L. Clark 1921					•	•	•
<i>Synapta maculata</i>							.*

* signale les espèces identifiées en 1998 au cours d'un projet mené par le PNUD.

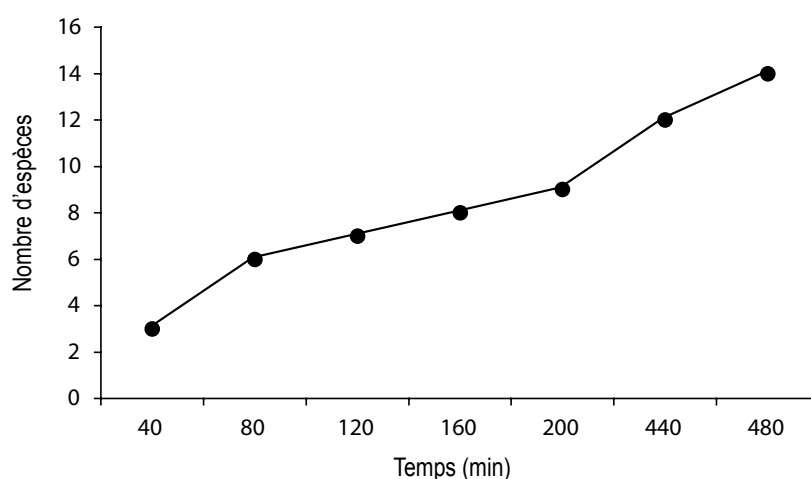


Figure 1. Nombre total d'espèces d'holothuries recensées sur l'ensemble des sites durant les missions d'observation.

Tableau 3. Abondance d'holothuries sur les sites étudiés. L'abondance relative correspond au nombre de spécimens de chaque espèce par rapport au nombre total d'individus observés sur l'ensemble des sites.

Espèces	Sites						Abondance relative (%)
	Lohi fushi	Vabbinfaru	Furana	Angsana	Thulgaari	Kalhuga	
<i>Actinopyga lecanora</i>	1				1		0,43
<i>A. mauritiana</i>			1		1		1,29
<i>A. miliaris</i>				1			0,43
<i>Bohadschia atra</i>		1		1			0,86
<i>B. vitiensis</i>		1					0,43
<i>Holothuria atra</i>	1	100		1			43,78
<i>H. edulis</i>					1		0,43
<i>H. hilla</i>		1					0,43
<i>H. leucospilota</i>	1	1					0,86
<i>H. nobilis</i>	1						0,43
<i>Pearsonothuria graeffei</i>	1	10		1	1		5,58
<i>Stichopus chloronotus</i>	1	100		1			43,78
<i>Thelenota. ananas</i>				1			0,43
<i>T. anax</i>					1	1	0,86

pour chacune de ces espèces étant de 43,78 pour cent, *Pearsonothuria graeffei* (5,58 pour cent) et *Actinopyga mauritiana* (1,29 pour cent). *H. atra* et *S. chloronotus* figurent également parmi les espèces fréquemment observées, tout comme *P. graeffei* et *A. mauritiana* (tableau 3). Aucun lien n'a été clairement établi entre les différents éléments qui composent le substrat et le nombre d'espèces observées ou la densité d'holothuries. Les espè-

ces abondent aussi bien sur les sites où la couverture de coraux durs est importante (Vabbinfaru et Angsana) que sur ceux où la couverture de coraux durs est faible (Lohi Fushi et Thulgaari).

À Vabbinfaru, dix transects ont été établis dans le lagon, sur les crêtes et les pentes récifales. Quatre espèces d'holothuries ont été recensées le long de ces

transects (tableau 4). Sur ces quatre espèces, *H. atra* est celle qui a été le plus souvent observée ($8,4 \pm 3,6$ individus 100 m^2). On dénombre plus d'individus dans le lagon ($7,38 \pm 4,51$ individus 100 m^2) que sur les crêtes et les pentes récifales, même si cet écart n'est pas significatif entre les habitats récifaux (tableau 4). Près de 70 pour cent des spécimens de *H. atra* observés se trouvaient dans le lagon, alors que tous les spécimens de *P. graeffei* se trouvaient sur les pentes récifales.

Discussion

Très peu d'études s'intéressent aux ressources en holothuries des Maldives. Les seules informations disponibles sont tirées de publications ou de rapports principalement axés sur la pêche d'holothuries, et d'une étude consacrée à l'écologie et la reproduction de *H. fuscogilva* (Joseph 1992 ; Conand et Bryne 1993 ; Ahmed et al. 1996 ; Reichenbach 1999). Le présent article complète les données sur la diversité et la répartition des holothuries aux Maldives. L'étude a recensé huit espèces déjà identifiées par Joseph (1992) et quatre espèces jamais observées aux Maldives : *Actinopyga miliaris*, *Bohadschia atra*, *B. vitensis* et *Holothuria hilla*. Parmi les espèces qui avaient été observées par Joseph (1992), deux n'ont pas été recensées dans la présente étude : *Bohadschia marmorata* et *Stichopus maculata*. La première correspond probablement aux spécimens de *B. atra*, mais il est difficile de confirmer cette hypothèse, étant donné qu'aucun échantillon n'avait été prélevé. La présente étude a recensé moins de 75 espèces, chiffre enregistré par James (1989) dans les eaux peu profondes qui bordent l'Inde. Le graphique représentant le nombre total d'espèces recensées suit une trajectoire ascendante, ce qui indique que d'autres études doivent être réalisées pour obtenir une liste exhaustive des espèces présentes aux Maldives. En général, la plupart des espèces identifiées sur les récifs de l'atoll de Malé Nord au cours de l'étude sont également présentes ailleurs, sur leur aire de répartition (Clark et Row, 1971).

Joseph (1992) indique dans son évaluation que les espèces les plus abondantes sont *Holothuria atra*, *H. leu-*

cospilota et *Actinopyga Lecanora*, alors que la présente étude montre que les espèces les plus répandues et les plus abondantes sont *H. atra* et *Stichopus chloronotus*. Ce sont aussi ces espèces qui sont les plus répandues dans l'océan Indien occidental (Conand et Muthiga 2007). Reichenbach (1999) a signalé que *H. fuscogilva* était l'espèce qui prédominait sur les fonds lagonnaires situés entre les îles, sa densité relative variant entre 70 et 94,9 pour cent. Or cette espèce n'a pas été observée au cours de la présente étude, probablement parce que les recherches s'intéressaient principalement aux habitats récifaux peu profonds. Selon Reichenbach (1999), les juvéniles de *H. fuscogilva* sont présents dans les herbiers des eaux peu profondes et migrent vers des zones plus profondes, sur les fonds lagonnaires, avant la maturité sexuelle. Il ajoute que *H. fuscogilva* est bien moins abondante autour de l'atoll de Malé Nord que près de l'atoll de Laamu, en raison de la pression de pêche. Étant donné que *H. fuscogilva* est présente dans les eaux profondes, la principale méthode de pêche consiste à utiliser des scaphandres autonomes. Selon Ahmed et al. (1996), l'interdiction d'utiliser des scaphandres autonomes pour pêcher les holothuries n'est pas respectée aux Maldives. La pêche pourrait par conséquent être un des facteurs qui expliquerait pourquoi *H. fuscogilva* n'a pas été recensée durant cette étude.

Les espèces sont inégalement réparties autour de l'atoll et aucune tendance géographique ne peut être dégagée, même si un plus grand nombre d'individus ont été observés à l'ouest de l'atoll de Vabbinfaru, là où la couverture corallienne est plus importante. Bien que le nombre d'espèces varie en fonction des sites, les écarts enregistrés ne sont pas significatifs. La densité d'holothuries est généralement faible et varie d'un site à l'autre, comme c'est le cas dans d'autres régions de l'Indo-Pacifique (Conand et Muthiga, 2007). Cependant, il y a bien plus d'individus sur les fonds lagonnaires que sur les crêtes ou les pentes récifales, comme ailleurs dans l'océan Indien occidental (Muthiga et al. 2007). La densité d'holothuries est bien plus élevée à Vabbinfaru, puisque les activités de conservation ont permis de

Tableau 4. Densité d'holothuries sur les transects de 100 m^2 établis dans le lagon, sur les crêtes et les pentes récifales de Vabbinfaru.

Habitat	Moyenne $\pm$ Erreur type	Comparaison	Valeur P
Lagon	$7,38 \pm 4,51$	Entre les habitats	0,044 *
Crête récifale	$3,06 \pm 0,95$		
Pente récifale	$1,64 \pm 1,04$		
<i>B. atra</i>	$0,3 \pm 0,15$	Entre les espèces	0,164 ns
<i>H. atra</i>	$8,4 \pm 3,60$		
<i>P. graeffei</i>	$2,7 \pm 1,41$		
<i>S. chloronotus</i>	$2,5 \pm 1,03$		

* Significatif pour $p = 0,05$

réduire sensiblement la pêche. Le petit nombre d'espèces à valeur marchande peut indiquer que l'interdiction d'utiliser des scaphandres autonomes n'est pas respectée, comme l'a souligné Adam (2006). Étant donné que très peu d'études ont été réalisées auparavant, il est difficile d'établir une comparaison et de formuler des recommandations. Il est néanmoins suggéré d'accroître la surveillance et de maintenir et veiller au respect de l'interdiction d'utiliser des scaphandres autonomes.

Remerciements

Je remercie sincèrement le Directeur du laboratoire océanographique du Banyan Tree Resort and Spa pour son soutien logistique, et notamment l'obtention de l'autorisation d'effectuer des recherches. Je remercie également l'hôtel qui nous a hébergés.

Bibliographie

- Adam M. 2006. Vulnerability and adaptation assessment of the fisheries sector in the Maldives: NAPA project. Integrated Climate Change Projects Division, Ministry of Environment, Energy and Water, Malé, Republic of Maldives. 32 p.
- Ahmed H., Mohamed S. and Saleem M. 1996. Exploitation of reef resources: Beche-de-mer, reef sharks, giant clams, lobsters and others. p. 137–167. In: Workshop on Integrated Reef Resources Management in the Maldives, Bay of Bengal Programme. Nickerson D. and Maniku M.H. (eds). Bay of Bengal Programme, Madras India.
- Clark A.M. and Rowe F.W.E. 1971. Monograph of the shallow-water Indo-West Pacific echinoderms. Pitman Press, Bath, England.
- Conand C. and Bryne M. 1993. A review of recent developments in the world sea cucumber fisheries. Marine Fisheries Review 55(4):1–13.
- Conand C. and Muthiga N. (eds). 2007. Commercial sea cucumbers: A review for the Western Indian Ocean. WIOMSA Book Series No. 5. 63 p
- James D.B. 1989. Beche de Mer: Its resources, fishery and industry. Marine Fisheries Information Service 92:1–35.
- Joseph L. 1992. Review of the beche de mer (sea cucumber) fishery in the Maldives. Bay of Bengal Programme, Madras, India. Working papers - BOBP/WP/79
- McClanahan T.R. 2000. Bleaching damage and recovery potential of Maldivian coral reefs. Marine Pollution Bulletin 40:587–597.
- McClanahan T. 2005. Maldives, north Malé coral reef field survey: A short summary of preliminary findings. Wildlife Conservation Society report. 7 p.
- Muthiga N.A., Ochiewo J. and Kawaka J. 2007. Chapter 2: Sea cucumbers in Kenya. p. 8–20. In: Conand C. and Muthiga N.A. (eds). Commercial sea cucumbers: A review for the Western Indian Ocean. WIOMSA book Series No. 5.
- Reichenbach N. 1999. Ecology and fishery biology of *Holothuria fuscogilva* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Maldives, Indian Ocean Bulletin of Marine Science 64 (1):103–113.

Ensemble de données sur les holothuries recueillies par l'Observatoire des pêches récifales, Secrétariat de la Communauté du Pacifique

Kim Friedman¹

L'Observatoire des pêches récifales du Secrétariat général de la Communauté du Pacifique entame la phase finale d'un programme de recherche financé par l'Union européenne (composante côtière du projet PROCFish et projet COFish) qui a permis de faire le point sur les pêcheries récifales dans 17 États et Territoires du Pacifique depuis 2002. À ce titre, une évaluation pluridisciplinaire des poissons, des invertébrés et des facteurs socio-économiques a été réalisée sur au moins quatre sites de chaque pays afin d'identifier les pêcheries actives (au moyen de comptages visuels, d'enquêtes auprès des pêcheurs et de questionnaires fermés). Ces travaux ont porté pour une bonne part sur les holothuries et leur importance commerciale pour les communautés côtières (voir les figures 1 et 2).

La diversité et l'abondance des espèces d'invertébrés, notamment des holothuries, ont été déterminées de façon distincte au moyen de diverses techniques de dénombrement, dont une évaluation à large spectre (basée sur la technique du « manta tow ») et d'enquêtes à plus petite échelle en eau peu profonde (évaluations réalisées de jour et de nuit dans le lagon et sur la barrière récifale) et en eaux plus profondes (sur le fond du lagon). L'équipe chargée de l'évaluation des invertébrés, comme celle qui étudiait la ressource en poissons, a effectué des plongées sur chaque site, pendant une semaine environ, pour recueillir des estimations de

la répartition et de la densité des espèces d'holothuries soumises à différentes pressions de pêche, ainsi que des descripteurs des habitats associés. Ces résultats donnent pour la première fois l'occasion de procéder à des comparaisons fiables de l'état des stocks d'holothuries dans le Pacifique (voir les relevés concernant un site spécifique, fournis à titre d'exemple au tableau 1).

Les enquêtes en pleine eau étant quasiment achevées, nous procédons maintenant à la consolidation et à l'analyse des données, et toute personne désireuse d'avoir accès à l'ensemble de données, ou d'y ajouter des données qui permettraient d'améliorer encore notre compréhension de ces pêcheries, est invitée à prendre contact avec Kim Friedman (kimf@spc.int), le chargé de recherche responsable de ces évaluations.

Nous serions particulièrement intéressés de pouvoir comparer notre expérience océanique avec des informations se rapportant à des pêcheries inexploitées ou au contraire surpêchées. Toute donnée ayant trait à des réserves bien protégées ou à des sites lourdement exploités donnerait plus de relief à la situation dans le Pacifique. En 2008 et 2009, nous espérons présenter aux gestionnaires et aux chercheurs des séries de synopsis novatrices et riches en informations, tandis que les rapports et documents devraient être disponibles durant l'année en cours.



Figure 1.
Des villageois partent livrer
des holothuries fraîches
aux acheteurs de Vitu Levu
(Îles Fidji).



Figure 2.
Un pêcheur d'holothuries
en train de traiter
ses captures à Wallis
(Wallis-et-Futuna).

1. Chargé de recherche principale en ressources récifales (invertébrés), Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, Observatoire des pêches récifales. Courriel : kimf@spc.int

Tableau 1. Exemples de relevés des espèces d'holothuries provenant d'un site d'enquête du projet PROCFish.

Espèces	Nom commun	Valeur comm. ⁽⁵⁾	Transects de grande envergure (n = 72)			Stations du benthos récifal (n = 22), et de fonds meubles (n = 13)			Autres stations Front récifal = 9 RF Ponte récifale = 6 MOP			Autres stations Plongées profondes en scaphandre autonome dans le lagon = 6 Ds Enquêtes nocturnes = 2 Ns		
			D ⁽¹⁾	DwP ⁽²⁾	PP ⁽³⁾	D	DwP	PP	D	DwP	PP	D	DwP	PP
<i>Actinopyga echinites</i>	Holothurie brune	M/H				16,0	52,1	31 Sbt						
<i>A. lecanora</i>	Holothurie caillou	M/H				1,9 3,2	41,7 41,7	5 RBt 8 Sbt						
<i>A. mauritiana</i>	Holothurie de brisants	M/H				3,8	41,7	9 RBt	5,2	11,8	44 RF			
<i>A. miliaris</i>	Holothurie noire	M/H	0,4	15,7	3				0,4	3,9	11 RF	0,4	2,4	17 Ds
<i>A. x.</i>	Non nommé	M				3682,7	6839,3	54 Sbt				1204,4	2408,9	50 Ns
<i>Bohadschia argus</i>	Holothurie léopard	M	24,3	60,3	40	41,7 12,8	183,3 166,7	23 RBt 8 Sbt	0,9 5,1	3,9 30,3	22 RF 17 MOP	0,8 13,3	4,8 26,7	17 Ds 50 Ns
<i>B. similis</i>	Pas de nom usuel en français	L				496,8	1291,7	38 Sbt				75,6	151,1	50 Ns
<i>B. vitiensis</i>	Pas de nom usuel en français	L				439,1	815,5	54 Sbt				1528,9	1528,9	100 Ns
<i>Holothuria atra</i>	Pas de nom usuel en français	L	24,1	49,5	49	125,0 897,4	171,9 897,4	73 RBt 100 Sbt	3,9 11,4	8,8 13,6	44 RF 83 MOP	44,4	44,4	100 Ns
<i>H. coluber</i>	Pas de nom usuel en français	L				5,7 67,3	62,5 175,0	9 RBt 38 Sbt				13,3	26,7	50 Ns
<i>H. edulis</i>	Pas de nom usuel en français	L	19,4	66,5	29	30,3 105,8	133,3 343,8	23 RBt 31 Sbt						
<i>H. fuscogilva</i> ⁽⁴⁾	Holothurie blanche à mamelles	H										5,2	7,7	67 Ds
<i>H. fuscopunctata</i>	Holothurie trompe d'éléphant	M	0,2	16,7	1				1,7	15,7	11 RF	3,6	21,4	17 Ds
<i>H. scabra</i>	Holothurie de sable	H				455,1	1479,2	31 Sbt						
<i>H. whitmaei</i> ⁽⁴⁾	Holothurie noire à mamelles	H	3,9	23,6	17	3,8	41,7	9 RBt	1,3 7,6	5,9 22,7	22 RF 33 MOP	1,6	4,8	33 Ds
<i>Pearsonothuria graeffei</i>	Pas de nom usuel en français	L	3,9	21,8	18				2,2 2,5	9,8 15,2	22 RF 17 MOP			
<i>Stichopus chloronotus</i>	Pas de nom usuel en français	H/M	23,6	70,8	33	109,8 25,6	302,1 111,1	36 RBt 23 Sbt	2,2	6,5	33 RF			
<i>S. hermanni</i>	Pas de nom usuel en français	H/M	7,2	32,3	22				1,3	7,6	17 MOP	0,4	2,4	17 Ds
<i>S. horrens</i>	Pas de nom usuel en français	M/L				1,9 19,2	41,7 83,3	5 RBt 23 Sbt						
<i>S. vastus</i>	Pas de nom usuel en français	H/M				17445,5	20617,4	85 Sbt				1471,1	2942,2	50 Ns
<i>Synapta</i> sp.	-	-				22,4	58,3	38 Sbt				4,4	8,9	50 Ns
<i>Thelenota ananas</i>	Holothurie ananas	H	5,6	30,8	13	1,9	41,7	5 RBt	3,5 3,8	10,5 7,6	33 RF 50 MOP	4,8	9,6	50 Ds
<i>T. anax</i>	Holothurie géante	M	0,2	16,7	1							3,2	6,3	50 Ds

Notes: ⁽¹⁾ D = densité moyenne par hectare ; ⁽²⁾ DwP = densité moyenne par hectare pour les transects ou les stations où l'espèce était présente ; ⁽³⁾ PP = présence, en pourcentage (unités où l'espèce a été observée) ; ⁽⁴⁾ Du fait de changements récents dans la taxinomie des holothuries, l'holothurie noire à mamelles du Pacifique initialement appelée *H. nobilis* est devenue *H. whitmaei*. Il se pourrait que le nom de l'holothurie blanche à mamelles soit également modifié à l'avenir. ⁽⁵⁾ L = peu de valeur ; M = valeur moyenne ; H = forte valeur.

Observations de la ponte en milieu naturel

Les résultats de l'observation de quatre espèces étudiées sur différents sites, sont rapportés ci-après. Ils sont d'un grand intérêt, car il est important de connaître le processus biologique de reproduction pour assurer la préservation des espèces, et de l'étudier pour de nombreuses espèces commerciales.

1- *Holothuria whitmaei* (holothurie noire à mamelles)

Observateur : Svea-Mara Wolkenhauer (CSIRO, Australie ; swolkenhauer@hotmail.com)

Lieu : Est du lagon de Lotty, Coral Bay (Australie occidentale). Plaques de sable entre des débris de corail mort et de corail vivant, profondeur de cinq à six mètres.

Date : août 2002.

Notes : Un unique spécimen mâle. Aucun signe de ponte (ou de comportement reproducteur) chez les animaux observés à proximité.

Observateur : Glenn Shiell

Lieu : Est du lagon de Lotty, Coral Bay (Australie occidentale). Plaques de sable entre des débris de corail mort et de corail vivant, profondeur de cinq à six mètres.

Date : janvier 2003.

Notes : Douze mâles observés en pleine ponte dans une zone restreinte (40 m² environ). L'examen des spécimens présents à proximité n'a pas révélé de signes de ponte (ou de comportement de reproduction) à plus grande échelle. Aucune femelle n'a été observée en train de pondre, à un quelconque moment, pas plus qu'elles n'affichaient un comportement évocateur de la reproduction.

Observateur : Glenn Shiell

Lieu : Sud-ouest de la pointe Maud, Coral Bay. Plaques de sable au milieu de corail vivant, profondeur de cinq à six mètres.

Date : avril 2003.

Notes : Un seul mâle. Aucun signe de ponte (ou de comportement évocateur de la reproduction) chez les spécimens voisins. Aucune corrélation n'a pu être établie entre les épisodes de ponte observés et les paramètres physiques et environnementaux. Aucun schéma cohérent n'a pu être mis en évidence concernant l'influence de la lune ou des marées ; la température de l'eau était très différente aux divers épisodes de ponte.

2- *Pearsonothuria graeffei*

Observateur : Nick Hill (Maluane/Société zoologique de Londres ; nicholas.hill04@imperial.ac.uk).

Lieu : Côte nord de l'île Vamizi (Mozambique), platier récifal, profondeur de deux à huit mètres.

Date : 26 mai 2003 (fin d'après-midi, heure exacte non enregistrée)



Notes : Pendant un recensement réalisé le 26 mai 2003 sur les récifs coralliens de la côte nord de l'île de Vamizi, au nord de l'archipel des Querimbas (Mozambique), l'holothurie *Pearsonothuria graeffei* a été observée en train de pondre sur un platier récifal de faible profondeur (deux à huit mètres). De très nombreux animaux ont été simultanément observés en pleine ponte au cours de cette plongée, bien que tous éloignés de quelques mètres les uns des autres. Les holothuries semblaient toutes appartenir à la même espèce. D'autres espèces étaient présentes sur le récif, mais seule *P. graeffei* a été observée en train de pondre.

Figure 1.
Pearsonothuria graeffei en position de ponte
(Photo : Nick Hill).

Observateur : Nyawira Muthiga (Wildlife Conservation Society, Mombasa (Kenya) ; nmuthiga@wcs.org).

Lieu : Île Vabbinfaru, nord de l'atoll de Malé (Maldives). Côte ouest de l'île, à proximité de l'hôtel Banyan Tree (N325042 E476451)

Profondeur : un à deux mètres

Date : 7 juin 2005

Moment de l'observation : fin d'après-midi.

Phase lunaire : nouvelle lune

Notes : Au cours d'une enquête sur les récifs coralliens réalisée en juin 2005 aux Maldives par la Wildlife Conservation Society (WCS) avec la collaboration de l'hôtel Banyan Tree, un épisode de ponte a été observé chez l'holothurie *Pearsonothuria graeffei* à la lisière du récif, au large de l'île de Vabbinfaru, au nord de l'atoll de Malé. Des chercheurs ont observé la ponte de quelques spécimens de *P. graeffei*, situés à une faible distance les uns des autres, le long de transects en bande tirés parallèlement aux récifs. Leur densité sur ces transects était de l'ordre de 2-3 individus 100 m⁻². Les animaux étaient dressés en position de ponte habituelle (figure 2), et ont émis un flux discontinu de gamètes en fin d'après-midi, le 7 juin 2005, par temps couvert.



Figure 2. *Pearsonothuria graeffei* en position de ponte (Photo : Christian Perthen).

Observateur : Udo Engelhardt (Reefcare International Pty Ltd ; reefcare@ozemail.com.au) et Riaz Aumeeruddy (Island Conservation Society ; icsscience@seychelles.sc).

Lieu : Île Aride (Seychelles)

Date : 5 novembre 2007 (15h10)

Notes : L'île Aride est la plus septentrionale des îles granitiques des Seychelles. C'est une réserve naturelle qui s'étend également à une bande de mer de 200 mètres tout autour de l'île. La pêche y est interdite. L'île est ceinturée par un récif partiellement granitique et partiellement carbonaté.

En novembre 2007, une enquête a été réalisée pour préciser la situation écologique et les caractéristiques des récifs et des communautés invertébrées associées de l'île Aride. Les holothuries comptaient parmi les invertébrés recensés. On a pu constater que *Pearsonothuria graeffei* figurait parmi les espèces les plus abondantes, tout comme *Stichopus chloronotus* et *Actinopyga mauritiana*. Le 5 novembre 2007, deux spécimens de *P. graeffei* ont été trouvés en train de pondre sur le récif, à environ 15h10. Ils présentaient les caractéristiques typiques des holothuries en phase de ponte, en position verticale, la partie antérieure du corps étirée, et la partie postérieure plaquée au substrat (voir les figures 3 et 4). À notre connaissance, il s'agit de la première observation d'une ponte d'holothuries sur l'île Aride.



Figure 3. *Pearsonothuria graeffei* en position de ponte (Seychelles) (Photo : U. Engelhardt).



Figure 4. Un spécimen mâle de *Pearsonothuria graeffei* en train de pondre (Seychelles) (Photo : U. Engelhardt).

3. *Stichopus herrmanni*

Observateur : Aymeric Desurmont (Spécialiste de l'information halieutique, Communauté du Pacifique, Nouvelle-Calédonie ; aymericd@spc.int).

Lieu : Baie des Citrons, Nouméa (Nouvelle-Calédonie). (22°15'S et 166°25'E)

Profondeur : deux à quatre mètres

Dates : 7, 8 et 9 janvier 2008

Moment de l'observation : 17h00 – 18h30.

Marée : haute mer à 19h21, 20h03 et 20h42, respectivement.

Phase lunaire : nouvelle lune le 8 janvier

Notes : La baie des Citrons est une plage populaire située dans la ville de Nouméa (Nouvelle-Calédonie). Elle abrite de nombreuses espèces d'holothuries qui ne sont pas exploitées. Plusieurs pontes en milieu naturel y ont été observées qui ont déjà été décrites dans de précédents numéros de ce bulletin (n° 18, p. 38 ; n° 20, p. 37 ; n° 21, p. 28 ; et n° 23, p. 38).

La baie est flanquée de part et d'autre de récifs coralliens qui forment un petit tombant, le haut du récif se situant à un ou deux mètres de profondeur, tandis que le fond vaso-sablonneux est à trois ou quatre mètres de profondeur. Sur le côté sud de la baie, on trouve généralement une douzaine de spécimens de *Stichopus herrmanni* étendus sur le sable au pied du récif, très régulièrement espacés les uns des autres de 10 à 15 mètres.

Le premier jour de l'observation (7 janvier), la plupart des spécimens de *S. herrmanni* habituellement présents dans la zone n'étaient plus visibles. On en a trouvé un en train de pondre sur le dessus d'un gros pâtre corallien. Il a émis des gamètes toutes les deux à trois minutes pendant la durée de l'observation (50 minutes). Il est intéressant de noter que la recherche d'un emplacement élevé pour pondre avait déjà été observée chez cette espèce et dans la même zone (Desurmont 2003).

Vers le milieu du même jour, un autre spécimen de *S. herrmanni* a été repéré en train de pondre sur un « pinacle » de sable de 20 cm de haut dressé sur une surface vaso-sablonneuse plate parsemée de touffes d'herbe, tandis qu'un autre spécimen à proximité ne présentait aucun des comportements caractéristiques de la ponte.

Le deuxième jour (8 janvier), le spécimen déjà observé la veille en train de pondre sur le récif n'avait pas bougé, et continuait de pondre (figure 5). Un autre individu avait escaladé le récif pour se rapprocher du premier (± 3 m) (figure 6). L'un et l'autre ont émis des gamètes toutes les deux à trois minutes, pas nécessairement de manière synchrone, pendant toute la durée de l'observation (60 minutes). Un troisième spécimen a été vu à 50 mètres de là, lui aussi en train de pondre au sommet d'un gros pâtre de corail.

Le troisième jour (9 janvier), le spécimen observé sur le récif pendant les deux premières journées se trouvait à la même place, sur le même pâtre corallien, mais ne présentait aucun signe caractéristique de la ponte. Les deux autres animaux observés en train de pondre le jour précédent se trouvaient strictement à la même place, et pondaient encore.

Le quatrième jour (10 janvier), à peu près au même moment, les trois animaux étaient redescendus au pied du récif, sur la zone sablonneuse où ils se trouvent généralement. Aucun autre épisode de ponte n'a été observé.

Durant les quatre journées d'observation, aucune des nombreuses autres espèces d'holothuries présentes dans la baie (*Bohadschia vitiensis*, *Holothuria atra*, *H. coluber*, *H. edulis*, *H. scabra versicolor* et *Stichopus chloronotus*) n'a manifesté le moindre comportement de ponte.

Bibliographie

Desurmont A. 2003. Observation de la ponte de *Stichopus herrmanni* en milieu naturel. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 18:38.



Figure 5. Ce spécimen de *Stichopus herrmanni* s'est hissé sur le dessus d'un pâtre corallien pour pondre. La ponte a été observée au même endroit durant deux journées consécutives (Photo : A. Desurmont).



Figure 6. Des demoiselles en train de se nourrir des gamètes émis par *Stichopus herrmanni* (Photo : A. Desurmont).

4- *Holothuria tubulosa*

Observation *in situ* de la reproduction sexuée de *Holothuria tubulosa* Gmelin, 1788 (Echinodermata : Holothuroidea) dans les Açores (Atlantique nord-est)

Áthila Andrade Bertoncini¹, Leonardo Francisco Machado², João Pedro Barreiros¹, Gustav Paulay³ et Frederico Abecasis David Cardigos⁴

L'aspidochirote *Holothuria tubulosa* Gmelin, 1788 est largement représentée en Méditerranée ainsi que dans l'Atlantique, de Gibraltar à la baie de Biscaye (Tortonese 1965). Elle vit sur des substrats rocheux, des sédiments meubles, et des herbiers de phanérogames, à des profondeurs variant entre 5 et 100 mètres, et c'est l'une des espèces prédominantes de la macrofaune benthique des prairies de *Posidonia oceanica* (Boudouresque and Meinesz 1982).

H. tubulosa est l'une des quatre espèces d'holothuries — *H. sanctori* Delle Chiaje, 1823 ; *H. forskali* Chiaje, 1841 ; *Eostichopus regalis* (Cuvier 1817) — présentes aux Açores, bien que l'on considère que *H. forskali* Chiaje, 1841, vive également dans la zone, ce qui doit d'urgence être confirmé par des études systématiques.

Étant donné qu'elle joue un rôle majeur dans le recyclage des détritiques du fond (Massin 1982 ; Bulteel et al. 1992), *H. tubulosa* viendrait très utilement compléter le jeu de bioindicateurs utilisés pour mettre en évidence la contamination des écosystèmes par les métaux (par exemple les prairies de *P. oceanica*) (Warnau et al. 2006).

Comme la plupart des espèces d'holothurides, *H. tubulosa* est une espèce à sexes distincts, mais qui ne présente pas de dimorphisme sexuel, et la fécondation est extérieure. Elle a un cycle de reproduction annuel, avec différenciation des phases de développement des gonades : réabsorption de la gonade après la période de post-ponse ; phase de récupération des gonades ; phase de croissance ; maturité, ponte et post-ponse (Despalatovic et al. 2004).

En Méditerranée, et particulièrement ce qui concerne *H. tubulosa*, la ponte a été observée en mer Adriatique (Despalatovic et al. 2004), sur la Costa Brava, côte méditerranéenne de l'Espagne (Valls 2004), la mer d'Albora (Ocaña and Tocino 2005), et la mer Égée (péninsule de Chalkidike), comme le signalait Moosleitner (2006) en 1972, 1994, 1997 et 2003.

Aux Açores, *H. tubulosa* pond l'après-midi, durant les mois d'été (jusqu'ici, la ponte a été observée en juillet et en août), ce qui pourrait indiquer un cycle annuel, par mer chaude (22–26 °C), et la ponte est synchrone chez les deux sexes, comme l'avaient indiqué Despalatovic et al. (2004) dans l'Adriatique.

La ponte de *H. tubulosa* aux Açores a été rapportée pour la première fois par Cardigos le 16 août 1996, à Monte da Guia (île Faial), à proximité de Ilhéu Negro (plage de Porto Pim) (38°52.29'N 28°62.90'W), à une profondeur de 19 mètres, mais aucune photo n'avait pu être prise en raison de la mauvaise visibilité.

La deuxième observation (Bertonciniet Machado le 26 juillet 2007, trois jours avant la pleine lune) porte sur un épisode survenu sur la côte sud de l'île Terceira, sur la côte rocheuse de Salgueiros (38°64.85'N 27°09.68'W). La marée était basse (0,6 m), l'eau à une température de 22 °C, la profondeur comprise entre deux et quatre mètres, avec des fonds sablonneux parsemés de roches. L'observation a été réalisée de jour, entre 18h30 et 19h30.

Sur le site de Salgueiros, la ponte avait déjà démarré lorsque l'observation a commencé (18h30), et de nombreux individus (>50) étaient clairement en pleine activité à la fin de l'observation (19h30). Certains spécimens avaient déjà abandonné la position verticale de ponte.

Des photos de la ponte sont présentées à la figure 7 (mâle dressé à la verticale sur une surface rocheuse, la moitié du corps redressée et en train d'émettre des gamètes) ; à la figure 8 (femelle dressée à la verticale sur une surface rocheuse en train d'émettre des œufs) ; à la figure 9 (gros plan de l'émission de sperme) ; et à la figure 10 (gros plan de l'émission d'œufs).

Au cours de cette observation d'une heure, on a constaté que la densité de mâles était plus importante, mais aussi que l'émission de gamètes (figures 7 et 9) était plus constante et à intervalles plus rapprochés d'une à trois minutes. En revanche, une seule femelle a été observée en train de pondre des œufs (figures 8 et 10) à intervalles de 10 minutes, pendant une observation de 30 minutes.

Comme cela a été avancé pour d'autres espèces (voir Ocaña and Tocino 2005 ; Moosleitner 2006), certains mâles déclencheraient la ponte, et leur sperme contiendrait des substances qui informent les autres mâles et femelles, et les inciteraient à participer à la ponte. La position de ponte où la moitié du corps — voire les deux tiers — est dressé à la verticale, favorise une dispersion maximale des gamètes dans le milieu ambiant.

La relation entre les épisodes de ponte et les phases lunaires ne peut être clairement établie d'après les données recueillies, bien que les animaux semblent préférer pondre à proximité d'une pleine lune, comme l'ont déjà avancé

1. Universidade Federal de São Carlos – PPGERN - CxP.676 São Carlos SP 13.565-905 Brazil. Courriel : athilapeixe@gmail.com

2. Universidade dos Açores, Dpt. Ciências Agrárias 9701-851 Angra do Heroísmo, Portugal

3. Florida Museum of Natural History - University of Florida, Gainesville FL 32611-7800 USA

4. Direcção Regional do Ambiente, Rua Cônsul Dabney - Colónia Alemã, Apartado 140 9900-014 Horta, Portugal

d'autres auteurs (Despalotovic et al. 2004 ; Moosleitner 2006).

Aucune prédation n'a été observée sur les gamètes émis. Bien que *Coris julis* (Linnaeus 1758) soit une espèce abondante et commune aux Açores, aucun poisson n'a été vu en train de se nourrir du sperme des holothuries pendant l'épisode de ponte, comme Moosleitner (2006) l'avait constaté en mer Égée.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier Fernando Tempera, Jorge Fontes, Michel Warnau, Chantal de Ridder et Claude Massin de leur aide précieuse. Une bourse d'études doctorales a été octroyée par le Brésil à AAB (CNPq 210231 / 2006-8).

Bibliographie

- Boudouresque C.F. et Meinesz A. 1982. Découverte de l'herbier de posidonie. Marseille, France: Parc Nat Port-Cros/ Parc Nat Rég Corse/GIS Posidonie Edit, 80 p.
- Bulteel P., Jangoux M. and Coulon P. 1992. Biometry, bathymetric distribution, and reproductive cycle of the holothuroid *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) from Mediterranean seagrass beds. PSZNI: Mar Ecol 13:53–62.
- Despalotovic M., Grubelic I., Simunovic A., Antolic B. and Zuljevic A. 2004. Reproductive biology of the holothurian *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) in the Adriatic Sea. Journal of the Marine Biological Association U.K. 84:409–414.
- Massin C. 1982. Effects of feeding on the environment: Holothuroidea. In: Jangoux M. and Lawrence J.M. (eds). Echinoderm Nutrition. Rotterdam, The Netherlands: Balkema. p. 493–497.
- Moosleitner H. 2006. Observation de la ponte d'*Holothuria tubulosa* en milieu naturel. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 24:53.



Figure 7. Spécimen mâle de *H. tubulosa* dressé à la verticale sur une surface rocheuse, la moitié du corps redressée, en train d'émettre des gamètes.



Figure 8. Femelle de *H. tubulosa* dressée à la verticale sur une surface rocheuse en train d'émettre des œufs.

- Ocaña A. and Tocino L.S. 2005. Spawning of *Holothuria tubulosa* (Holothurioidea, Echinodermata) in the Alboran Sea (Mediterranean Sea). *Zoologica baetica* 16:147–150.
- Tortonese E. 1965. Fauna d'Italia - Echinodermata. Bologna: Calderini. 422 p.
- Valls A. 2004. Observation de ponte naturelle chez *Holothuria tubulosa*. *La bêche-de-mer*, bulletin de la CPS 19:40.
- Warnau M., Dutrieux S., Ledent G., Baena A.M.R. and Dúbois P. 2006. Heavy metals in the sea cucumber *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) from the Mediterranean *Posidonia oceanica* ecosystem: Body compartment, seasonal, geographical and bathymetric variations. *Environmental Bioindicators* 1(4):268–285.
- Wirtz P. and Debelius H. 2003. Mediterranean and Atlantic invertebrate guide. Hollywood Import & Export, Inc. 300 p.



Figure 9. Gros plan de l'émission de sperme par un spécimen mâle de *H. tubulosa*.



Figure 10. Gros plan de l'émission d'œufs par une femelle de *H. tubulosa*.

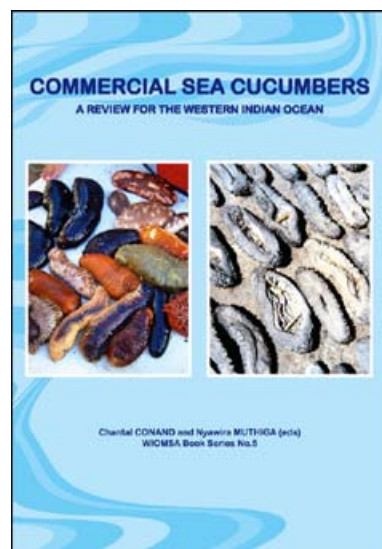
Résumés et nouvelles publications...

Commercial sea cucumbers : A review for the Western Indian Ocean

Conand C. et Muthiga N. (eds)

Source : WIOMSA Book Series No. 5. 66 p.

Les holothuries sont un groupe d'invertébrés marins exploités dans le monde entier, et principalement destinés à la consommation des pays asiatiques. Au cours des dernières décennies, la forte poussée de la demande d'holothuries a provoqué une explosion de l'exploitation, avec, pour corollaire fréquent, un recul des populations dans de nombreux pays producteurs. Compte tenu de l'importance des holothuries pour la subsistance des artisans-pêcheurs des pays en développement, ainsi que comme produit d'échange mondial, les informations concernant leur biologie, leur écologie et la gestion des pêcheries suscitent un intérêt considérable. Bien que les organismes de gestion halieutique et les communautés de pêcheurs reconnaissent que les pêcheries d'holothuries sont en mauvaise passe dans le monde entier, les tentatives de gestion n'ont globalement rien donné en raison de plusieurs facteurs, dont : 1) la vulnérabilité des holothuries à l'exploitation, 2) le caractère artisanal de la pêche qui empêche les communautés de pêcheurs de se tourner vers d'autres solutions, 3) les entraves institutionnelles et socioéconomiques à la gestion. La production des holothuries recule depuis 10 ans dans les pays de l'océan Indien occidental. Ceci tient à plusieurs raisons, notamment : 1) l'insuffisance d'informations écologiques permettant de comprendre le cycle biologique des espèces, 2) un manque de compréhension des réalités socioéconomiques entourant la pêche, et 3) une absence de surveillance et d'application des règlements sur la pêche.



Désireuse de répondre aux besoins d'information des gestionnaires des ressources et des communautés, et de favoriser la gestion des ressources marines de l'océan Indien occidental, l'Association des sciences de la mer de l'océan Indien occidental (WIOMSA) a approuvé en 2006 un projet régional sur les holothuries. Cette étude a été réalisée pour servir de base de référence au projet, et vise à donner une synthèse complète de l'état actuel des connaissances sur les holothuries de l'océan Indien occidental. Les informations utilisées proviennent de nombreuses sources, notamment des articles de revues spécialisées, des thèses, des mémoires, et des rapports sur tous les aspects des holothuries dans la région. Bien que le rapport soit axé sur les cinq pays (Kenya, La Réunion, Madagascar, Seychelles, Tanzanie) participant au projet, il comprend également une brève description de l'état des stocks d'holothuries dans les autres pays de l'océan Indien occidental.

Nous espérons que cette étude fournira des informations précises à l'appui des efforts de gestion des holothuries dans l'océan Indien occidental, et qu'elle constituera un ouvrage de référence utile pour les chercheurs et les étudiants intéressés par les échinodermes, et plus particulièrement par les holothuries. Les auteurs remercient la WIOMSA pour le soutien financier apporté au projet régional sur les holothuries et pour la publication de cette étude. Les auteurs qui ont contribué à cette étude sont chaleureusement remerciés.

Note : On peut se procurer cet ouvrage à titre gracieux auprès du Secrétariat de la WIOMSA : secretariat@wiomsa.org

Résumés des documents présentés au Cinquième symposium scientifique de la WIOMSA, Durban, 22–26 octobre 2007

Biologie de la reproduction des holothuries de La Réunion : contribution à la gestion régionale des ressources

S. Kohler, C. Conand et S. Gaudron

Courriel : conand@univ-reunion.fr

La pêche de l'holothurie est une activité florissante dans plusieurs pays de l'océan Indien occidental, mais elle est souvent mal gérée. Un programme régional (le MASMA), financé par l'Association des sciences de la mer de l'océan Indien occidental (WIOMSA), fournit des informations sur la reproduction des principales espèces d'holothuries. À La Réunion, ces deux espèces sont *Holothuria leucospilota* et *Actinopyga echinites*. Elles sont très abondantes sur les récifs frangeants et des échantillons ont été prélevés chaque mois en 2005-2006. Des données sur la morphologie, l'histologie des gonades et le rapport gonado-somatique ont été analysées. Les principaux résultats portent sur les paramètres suivants : la répartition par taille des individus dans la population, la proportion de mâles et de femelles, l'anatomie des gonades, le cycle de reproduction annuel et la taille à la première maturité sexuelle. Ces résultats sont confrontés aux données sur d'autres espèces d'holothuries, telles que *H. atra* et *Stichopus chloronotus*, qui ont déjà été étudiées à La Réunion. L'importance de la scission est également examinée au travers des paramètres de population. Ces résultats complèteront les recherches sur la biologie de la reproduction des holothuries, menées dans les autres pays de l'océan Indien occidental. La saison de ponte et la taille à la maturité serviront de base à un futur dispositif régional de gestion des stocks.

Relation between nutrition of Holothurians and microbenthos of soft-bottoms in a shallow coral reef (Reunion Island)

Dorothee Taddei, Patrick Frouin, Jean Blanchot et Chantal Conand

Courriel : dorothee.taddei@univ-reunion.fr

Les holothuries dépositivores comptent parmi les invertébrés les plus communs dans les communautés benthiques des récifs coralliens, notamment sur le récif de La Saline (Île de la Réunion, océan Indien). La nutrition des deux espèces dominantes, *Holothuria atra* (Jaeger, 1883) et *Holothuria leucospilota* (Brandt, 1835) a donc pu être étudiée pendant la saison fraîche. Les teneurs en chlorophylle *a*, bactéries, carbone organique et azote ont été quantifiées dans quatre compartiments sédimentaires : le sédiment en dessous des tentacules (Sed), le tube digestif antérieur (FG), le tube digestif postérieur (HG) et les fèces (F). Ces deux espèces avaient sélectivement ingéré de la chlorophylle *a* et des bactéries, comme en témoigne la forte augmentation des teneurs (de 235 à 935 %) entre Sed et FG. La digestion du microbenthos se fait entre FG et HG (avec une chute des teneurs de 21 à 75 %). En revanche, les taux de bactéries et de chlorophylle *a* n'étaient pas très différents entre HG et F. Bien que le microbenthos ne soit pas la composante principale du carbone organique total présent dans les sédiments, il semble être la principale source de carbone de ces dépositivores sélectifs : 55 % pour *H. atra* et 30 % dans le cas de *H. leucospilota*. Une population constituée des deux espèces sur le site d'étude (Planch'Alizés) a prélevé 109 mgC m⁻² j⁻¹, dont 57 mgC m⁻² j⁻¹ provenait du microbenthos organique. La présence du microbenthos semble donc largement contribuer à la régulation de la répartition et de la dynamique de ces deux espèces d'holothuries. Avec des densités atteignant 3,1 individus m⁻², ces dépositivores jouent un rôle important dans le cycle du carbone au niveau des fonds meubles de l'écosystème corallien.

Fate of sea cucumber populations and fisheries in the south-west coast of Madagascar

Richard Rasolofonirina et Thierry Lavitra

Courriel : rrasolof@ulb.ac.be ; aqua-lab@malagasy.com

Une enquête sur les pêcheries d'holothuries a été réalisée dans 13 villages de la côte sud-ouest de Madagascar, de Morombe à Androka, en 1996 et 2006. Les taux de capture, la production de trévang et l'abondance des espèces dans les prises de chaque village ont été examinés et comparés. En outre, la structure des populations d'holothuries a également été étudiée sur des récifs coralliens, le grand récif-barrière de Toliara et celui de Nosy-ve, à ces deux périodes où la densité de population, la biomasse et la répartition des espèces sur les récifs ont également été analysés. Environ 30 espèces d'holothuries ont été repérées dans les villages concernés. Dans chaque village, les espèces ciblées étaient fonction de leur disponibilité et de leur prix de vente. De plus, au cours des

dernières années, certains de ces villages ont commencé à exploiter principalement des espèces de faible valeur. Après 10 ans, la ressource en holothuries avait considérablement reculé, et le nombre d'espèces prélevées était lui aussi moindre. En 1996, les captures des villageois étaient généralement composées d'une vingtaine d'espèces. En 2006, le nombre moyen d'espèces représentées dans les captures était tombé à dix. *Holothuria notabilis*, *Holothuria scabra* et *Stichopus horrens* étaient les principales espèces pêchées, et *Holothuria notabilis* dominait les prises de certains villages. Une diminution des taux de capture a également été observée dans les villages et, parallèlement, la densité moyenne et la biomasse, pour toutes les espèces repérées sur les deux récifs étudiés, avaient chuté d'une période à l'autre. Le prix des holothuries avait augmenté quant à lui de cinq à 30 fois.

Effect of food quality and settling density on growth and survival of epibiotic juveniles of the sea cucumber *Holothuria scabra*

Thierry Lavitra, Richard Rasolofonirina, Michel Jangoux et Igor Eeckhaut

Courriel : aqua-lab@malagasy.com ; lavitra_thierry@yahoo.fr

Holothuria scabra est l'une des espèces commerciales d'holothuries qui a le plus de valeur dans le monde. C'est aussi la première espèce qui a été cultivée à Madagascar. Aujourd'hui, la reproduction, l'élevage des larves et la fixation des juvéniles sont parfaitement maîtrisés par le personnel de l'écloserie Aqua-Lab de Toliara ; on continue d'y affiner les techniques d'élevage des juvéniles. Après la métamorphose des larves, les individus d'*H. scabra* passent par un premier stade épibiotique de six à huit semaines (durant lesquelles ils se tiennent dressés pendant toute la journée sur le substrat) avant de devenir endobiotiques pour le reste de leur cycle biologique (où ils s'enfouissent dans la boue sablonneuse du lever au coucher du soleil). Nous rapportons ici les effets de la qualité de la nourriture et de la densité de fixation sur la croissance et la survie des individus épibiotiques.

Sept types d'aliments ont été testés : des extraits de *Thalassia hemprichii* avec de la spiruline, *Thalassia hemprichii*, *Sargassum isoetifolium* avec de la spiruline, *Sargassum isoetifolium*, *Thalassodendrom ciliatum*, *Siryngodium isoetifolium* et un biofilm organique. Le groupe témoin consistait dans des épibiontes conservés dans l'eau de mer sans le moindre biofilm. Les résultats ont montré que les extraits de *Sargassum isoetifolium* avec ou sans spiruline correspondaient aux meilleurs taux de croissance et de survie : les volumes épibiotiques moyens se situaient à 118,9 et 83,7 mm³ et les taux de survie étaient de 65 et 61% à la fin des expériences. Dans le groupe témoin, les épibiontes présentaient un volume moyen de 1,27 mm³, ce qui est 65 fois moindre.

Nous avons testé différentes densités d'épibiontes : 150, 300, 450 et 600 juvéniles m⁻². Les meilleurs taux de croissance et de survie ont été obtenus avec des densités inférieures à 450 juvéniles m⁻². Le taux de mortalité le plus élevé, toutes expériences confondues, a été observé pendant les deux premières semaines d'élevage.

Ces expériences laissent à penser que pour obtenir des taux de croissance et de survie satisfaisants, il convient d'utiliser des extraits de *Sargassum isoetifolium*-spiruline ainsi qu'une densité de fixation inférieure à 450 juvéniles m⁻². Pour le cas où *Sargassum* ne serait plus disponible, des extraits d'algues peuvent également faire l'affaire.

Annual reproduction in the Indo-Pacific sea cucumber *Holothuria leucospilota* as a response to variability in the environment

Joan Akoth Kawaka et Nyawira A. Muthiga

Courriel : jkawaka@wcs.org

Le recul mondial des stocks naturels d'holothuries a suscité à un intérêt considérable pour toutes données sur la reproduction et la biologie de ces espèces qui permettraient de concevoir de meilleurs programmes de gestion, et d'améliorer l'élevage de ces précieuses ressources. Les holothuries sont exploitées pour l'exportation dans l'océan Indien occidental depuis le début du XXe siècle, mais des rapports signalant le recul des stocks ont justifié un intérêt croissant pour la gestion avisée de ces pêcheries. Ce document présente les conclusions d'une étude sur la répartition, l'abondance et la reproduction de l'holothurie *Holothuria leucospilota*, une espèce commerciale largement représentée dans tout l'océan Indien occidental. Elle a été choisie en tant que modèle représentatif pour un vaste programme d'évaluation de l'état des stocks, de la biologie et de l'écologie des holothuries de la région, financé par l'Association des sciences marines de l'océan Indien occidental. Notre objectif était d'évaluer l'état des stocks de cette espèce en fonction des différents régimes de gestion (protection ou exploitation), d'étudier leur stratégie de reproduction, et la façon dont elle se modifiait à la faveur des facteurs environnementaux. L'évaluation des populations a été réalisée sur la côte kenyane, le long de transects à bande (100 m x 2 m) et par voie de comptages à durée déterminée. La méthode de l'indice gonadique a permis d'examiner les changements liés au développement des gonades chez des individus prélevés dans la réserve marine de Mombasa. Les résultats ont montré que *H. leucospilota* est présente le long de toute la côte du Kenya, et que l'abondance et la biomasse des holothuries

dépendent de l'habitat (avec une abondance plus forte sur les récifs coralliens et les lagons récifaux) ainsi que du régime de gestion (les densités étaient plus importantes sur les récifs protégés qu'ailleurs). En outre, il apparaît que *H. leucospilota* présente un cycle de reproduction saisonnier, la gamétogenèse débutant en novembre et la ponte survenant en mars. Selon les estimations, cette espèce d'holothurie parvient à maturité sexuelle à 18 cm. L'étude a apporté des informations sur les stocks et la biologie des holothuries qui devraient contribuer à la gestion durable de ces espèces ainsi qu'au développement de la mariculture dans la région.

Affiche présentée au symposium de la WIOMSA

Spatial patterns of holothurian populations on the shallow reefs in Reunion Island

Patrick Frouin, Chantal Conand, Ariadna Burgos, Clémence Hollinger, Joanna Kolasinski

Courriel : frouin@univ-reunion.fr

Dans le cadre d'un projet du comité MASMA (Marine Science for Management) sur les pêcheries d'holothuries de l'océan Indien occidental, nous avons examiné les populations d'holothuries de récifs frangeants de faible profondeur à l'Île de La Réunion. Ces petits récifs, d'une superficie totale de 12 km², abritent parfois des densités extrêmement élevées d'*Holothuria atra*, population étudiée par le passé, tout comme celles des espèces *Stichopus chloronotus* et *H. leucospilota*. En revanche, aucun recensement global n'avait été réalisé jusqu'ici sur les récifs de faible profondeur de La Réunion. Le récif de la côte sud (St Pierre) notamment était très peu connu. L'étude a été conçue de manière à générer des informations sur toutes les populations d'holothuries présentes sur les arrière-récifs et les platiers récifaux internes à l'échelle de l'île tout entière. De la côte ouest à la côte sud, un dénombrement a été réalisé sur 9 sites et 16 stations, en saison des pluies, le long de transects en bande (100 m² chacun). Sur chaque site, des échantillons ont été prélevés sur les arrière-récifs et les platiers récifaux internes présents. La granulométrie moyenne, la charge organique totale et la teneur en chlorophylle a ont été quantifiées dans le même temps, et corrélées aux densités d'holothuries. La diversité spécifique était médiocre sur tous les sites (10 espèces au maximum), et fortement dominée par une seule espèce sur les sites d'Étang Salé (*S. chloronotus*, jusqu'à $203,7 \pm 2,5$ individus 100 m⁻²) et de St Gilles (*H. atra*). Une forte variabilité spatiale a été observée à l'échelle du complexe récifal ainsi qu'entre les récifs des côtes ouest et sud. Aucune relation n'a pu être établie entre les différences de schéma d'abondance d'un récif à l'autre et les variables physiques examinées, bien que l'on puisse émettre l'hypothèse de l'effet des nutriments sur les holothuries de l'arrière-récif de Saint Gilles. Ces récifs sont caractérisés par une forte dispersion des individus.

Résumés d'articles parus dans des revues spécialisées

Grow-out of sandfish *Holothuria scabra* in ponds shows that co-culture with shrimp *Litopenaeus stylirostris* is not viable

Johann D. Bell, Natacha N. Agudo, Steven W. Purcell, Pascal Blazer, Matéo Simutoga, Dominique Pham et Luc Della Patrona

Source : Aquaculture 273:509–519. (2007)

Nous avons examiné la possibilité de produire les vastes quantités d'holothuries de sable (*Holothuria scabra*) nécessaires aux programmes de réensemencement des stocks en élevant des juvéniles de cette espèce en association avec des crevettes *Litopenaeus stylirostris*, dans des bassins en terre. Les expériences d'élevage en hapas, dans les bassins destinés aux crevettes, visaient à déceler toute influence néfaste des holothuries sur les crevettes, et vice versa. Elles ont montré qu'une forte densité de stockage de juvéniles d'holothuries n'a pas d'effet notable sur la croissance et la survie des crevettes. En revanche, la survie et la croissance des holothuries cultivées pendant trois semaines avec les crevettes sont très nettement inférieures à celles des animaux élevés en isolement. L'augmentation de la densité de stockage de crevettes a en outre un effet très nettement négatif sur la survie et la croissance des holothuries. Un essai de grossissement de juvéniles d'holothuries dans des bassins en terre de 0,2 hectare, à une densité de stockage de 20 post-larves de crevettes m⁻², et de 0,8 à 1,6 holothurie m⁻², a confirmé que l'élevage mixte n'est pas viable. Toutes les holothuries élevées dans ces conditions sont mortes ou moribondes au bout d'un mois. En revanche, celles qui sont élevées seules dans des bassins en terre de 0,2 hectare survivent bien, et atteignent des poids moyens de l'ordre de 400 g au bout de 12 mois, sans ajout de nourriture. Cet essai de grossissement a confirmé que la monoculture d'holothuries de sable en bassins de terre pourrait s'avérer rentable. De nouveaux travaux de recherche s'imposent pour préciser la taille optimale des juvéniles, la densité de stockage et les régimes de gestion des bassins.

A new era for restocking, stock enhancement and sea ranching of coastal fisheries resources

Johann D. Bell, Kenneth M. Leber, H. Lee Blankenship, Neil R. Loneragan et Reiji Masuda

Source : Reviews in Fisheries Science, 16(1):1–9. (2008)

Le nombre croissant de pays intéressés par le lâcher de juvéniles d'élevage pour réensemencer les pêcheries côtières a conduit à l'organisation du premier Symposium international sur le réensemencement des stocks et l'élevage en mer qui s'est tenu à Bergen (Norvège), en 1997. Ce premier symposium, ainsi que sa deuxième édition tenue au Japon en 2002, ont contribué à l'élaboration de méthodes de production en masse de juvéniles adaptés aux conditions ambiantes dont le lâcher pouvait être entrepris dans des conditions écologiques. La troisième édition de ce symposium, qui a eu lieu aux États-Unis en 2006 (www.SeaRanching.org), a marqué le démarrage d'une nouvelle ère pour cette discipline. Les principales avancées concernent : 1) la définition des différents objectifs du lâcher de juvéniles d'élevage (reconstitution et amélioration des stocks, mariculture) ; 2) l'élaboration d'un cadre permettant d'intégrer les lâchers dans le contexte général de la gestion halieutique, ainsi que d'outils d'évaluation quantitative ; 3) la définition d'une méthode de planification systématique et transparente, en collaboration avec les parties concernées, pour déterminer dans quelle mesure les lâchers peuvent contribuer de manière efficace et rentable à la gestion des pêcheries ; 4) la réalisation d'une étude de cas exhaustive (sur les crabes bleus de la baie de Chesapeake) détaillant la démarche pluridisciplinaire à suivre pour évaluer les bénéfices potentiels des lâchers ; et, 5) le rappel d'autres enseignements qui aideront les parties concernées à évaluer le potentiel et les possibilités de mise en œuvre des lâchers. Les documents publiés dans ce numéro spécial de *Reviews in Fisheries Science* montrent de quelle manière les programmes de réensemencement, d'amélioration des stocks et d'élevage en mer peuvent créer des synergies entre l'aquaculture et certaines formes de pêche côtière, contribuant ainsi à satisfaire la demande future de produits de la mer, et à reconstituer les stocks épuisés.

Spatio-temporal and size-dependent variation in the success of releasing cultured sea cucumbers in the wild

Steven W. Purcell et Matéo Simutoga

Source : Reviews in Fisheries Science 16:204–214. (2008)

Des lâchers massifs de spécimens cultivés d'holothuries de sable *Holothuria scabra* ont servi de point de départ à l'étude des effets de la taille et de la densité sur la survie des animaux dans différents sites. Les juvéniles ont été marqués aux fluorochromes, afin de distinguer trois classes de taille, avant d'être lâchés dans des enclos marins ouverts de 500 m². Un essai préliminaire portait sur le lâcher de 4 000 juvéniles sur deux sites différents. Durant une expérience ultérieure à plus grande échelle, nous avons relâché 9 000 juvéniles à des densités de 0,5, 1, ou 3 individus m⁻² sur quatre sites. La croissance et la survie jusqu'à deux ans après les lâchers ont été estimées au moyen d'une série d'enquêtes par recapture et d'une vérification des marques. La plupart des animaux survivants ont atteint la taille de première maturité (180 g) sous 12 mois lors de l'essai préliminaire, mais ont grossi plus lentement au cours de la deuxième expérience. La croissance était fonction de la densité, la capacité de charge sur un site étant de 200–250 g d'holothuries m⁻². Les taux de survie affichaient des différences considérables d'un site à l'autre, ce qui s'explique partiellement par les caractéristiques du microhabitat, mais la convenance des sites s'est révélée éphémère, les premiers succès obtenus sur certains sites n'ayant pas garanti les réussites futures. La taille des juvéniles au lâcher avait une influence considérable sur leur survie à long terme, mais la survie était indépendante de la densité dans les expériences menées. Les juvéniles devraient être lâchés à une taille minimale de 3 g, sur des sites multiples et à différentes occasions dans le but d'atténuer l'effet des variations spatio-temporelles sur la survie. Nous sommes d'avis que 7–20% d'holothuries de sable de 3–10 g lâchées dans des habitats présentant les conditions optimales devraient survivre jusqu'à atteindre une taille commercialisable, ce qui constitue un avis favorable bien que conditionnel à l'égard du réensemencement des stocks. Nos résultats ont également permis d'évaluer la viabilité de la mariculture, qui dépend des prix de vente, de la qualité des récoltes et de la baisse des coûts de production des juvéniles.

Diurnal observations of sheltering behaviour in the coral reef sea cucumber *Holothuria whitmaei*

Glenn Shiell et Brenton Knott

Source : Fish Research 2007

La gestion des stocks d'holothuries d'importance commerciale repose en partie sur l'estimation des densités de population, qui est à son tour fonction des connaissances concernant les habitats privilégiés et l'influence des facteurs biologiques sur les comportements poussant les animaux à s'abriter et/ou à se regrouper. Nous examinons ici une modification diurne de la recherche d'abri chez l'holothurie noire à mamelles *Holothuria whitmaei* dans

le Pacifique et l'océan Indien oriental, et décrivons les conséquences de ce comportement pour les enquêtes sur les densités de population en surface. Les études effectuées de jour sur 30 holothuries noires à mamelles sur les récifs de Ningaloo (Australie occidentale) ont montré que la proportion d'animaux enfouis (et donc invisibles du dessus) était nettement plus importante le matin (3–23 % ; 08h30–12h30) que l'après-midi (0–6 % ; 12h30–17h30). Tout comme le comportement d'enfouissement, la distance en ligne droite entre un spécimen d'holothurie et l'abri le plus proche variait aussi notablement en cours de journée, les animaux ayant été observés à une plus grande distance d'un abri entre 12h30 et 17h30 (l'après-midi : 4–22 cm ; le matin : 1–7 cm). Ces résultats nous conduisent à avancer que les méthodes de dénombrement en surface (par exemple la technique du manta tow) pourraient induire une sous-estimation de la densité des populations si elles sont réalisées à des heures d'activité réduite où les animaux ont davantage tendance à s'enfouir. Nous proposons également des facteurs d'ajustement pour les enquêtes réalisées de jour sur les populations d'holothuries noires à mamelles.

Rapport du Laboratoire de l'Université de Guam

Le rapport ci-dessous ainsi que d'autres sont disponibles à l'adresse suivante : <http://mangilao.uog.edu/marinelab/technicalreports.html>

The shallow-water echinoderms of Yap – Results of a survey performed 27 July to 9 August 2007, including a stock assessment of commercially valuable species

A.M. Kerr, K.H. Netchy et S.M Hoffman

Source : University of Guam Marine Laboratory Technical Report 121. (2007).

[également disponible à l'adresse suivante : <http://mangilao.uog.edu/marinelab/publications/uogmltechrep121.pdf>]

On trouve à Yap une abondance d'holothuries d'importance commerciale dont les stocks sont actuellement exploités au profit d'au moins trois acheteurs étrangers de trévang. Les autorités de l'État de Yap sont conscientes du danger de surexploiter cette précieuse ressource, et cherchent aujourd'hui à mettre en place un plan de gestion permettant de maintenir l'exploitation à un niveau viable. Nous avons procédé à un recensement des holothuries et autres échinodermes autour de l'île principale afin de 1) contribuer à une évaluation des stocks des espèces d'importance commerciale, et 2) réunir des données sur les échinodermes de Yap dans le cadre d'une étude mondiale de la biodiversité des récifs coralliens. Durant les neuf jours d'enquête, 19 sites ont été visités tout autour de l'île. Plusieurs espèces d'holothuries d'importance commerciale sont présentes dans les eaux de Yap, parfois en abondance. Les espèces les plus recherchées que nous avons repérées sont *Holothuria (Microthele) whitmaei* (holothurie noire à mamelles), *Holothuria (Metriatyla) scabra* (holothurie de sable) et *Thelenota ananas* (holothurie ananas). Au total, 66 taxons ont maintenant été identifiés dans les eaux de Yap : 33 holothurides, 14 échinides, 14 astérides et 5 crinoïdes. Il est fort probable qu'au moins quatre (12%) des holothurides n'ont encore jamais été découverts ou décrits officiellement. Sur la base de cette courte enquête, les recommandations préliminaires pour l'élaboration d'un plan de gestion des holothuries couvrent les aspects suivants : 1) la mise en place d'un moratoire sur la pêche jusqu'à l'instauration d'un plan de gestion ; 2) la réalisation d'un inventaire des espèces d'importance commerciale de l'île ; 3) la fixation d'une longueur minimale officielle de capture pour chaque espèce ; 4) la mise en place de clôtures temporaires de la pêche pour augmenter la taille et la valeur du stock ; 5) la sensibilisation du public et la formation des villageois aux méthodes de suivi et 6) l'évaluation permanente de l'efficacité du plan de gestion, et sa modification en cas de besoin. Toutes ces mesures sont présentées en plus amples détails dans le rapport.

Annonce :

4th Workshop of German & Austrian Echinoderm Research, 24–26 October 2008 (4ème atelier de la recherche allemande et autrichienne sur les échinodermes, 24–26 Octobre 2008)

Lieu:

Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, Vienne, Autriche

Organisation et contact :

Andreas Kroh et Brigitta Schmid

Naturhistorisches Museum Wien

Geologisch-Paläontologische Abteilung / Abteilung für Ausstellung und Bildung

Burgring 7, 1010 Wien, Autriche

Téléphone : 0043-1-52177-576 (A. Kroh) ou 564 (B. Schmid)

Télécopie : 0043-1-52177-459

Courriels : andreas.kroh@nhm-wien.ac.at ; brigitta.schmid@nhm-wien.ac.at

Veuillez consulter la circulaire pour enregistrement et pour de plus amples informations à l'adresse suivante :
http://www.nhm-wien.ac.at/Content.Node/forschung/geologie/mitarbeiter/pdfs/Zirkular1_EN.pdf

© Copyright Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, 2008

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>