

## Renforcer les capacités de gestion durable des ressources en holothuries dans l'océan Indien occidental

Nyawira Muthiga<sup>1</sup>, Jacob Ochiewo<sup>2</sup> et Joan Kawaka<sup>1</sup>

### Contexte

La pêche des holothuries se pratique dans l'océan Indien occidental depuis environ un siècle. Étant donné que les holothuries récoltées dans cette région océanique sont exclusivement destinées aux marchés d'exportation, elles rapportent des devises et fournissent une importante activité rémunératrice aux populations locales. Toutefois, l'essor démographique sur le littoral, la demande élevée de bêche-de-mer (holothurie transformée) émanant des pays asiatiques, l'aisance avec laquelle les holothuries sont prélevées en eaux peu profondes et l'introduction du scaphandre autonome sont autant de facteurs qui, combinés, provoquent une surpêche de cette précieuse ressource. En dépit de l'importance des holothuries, les informations relatives à leur biologie et à leur écologie, pourtant essentielles à leur gestion, restent limitées dans l'océan Indien occidental.

En octobre 2005, l'Association des sciences de la mer de l'océan Indien occidental (WIOMSA) a financé, via une subvention MASMA (*Marine Science for Management*, les sciences de la mer au service de la gestion), un projet régional sur les holothuries supervisé par la *Wildlife Conservation Society* et l'Université de La Réunion (Conand et al. 2006). Les différents volets des recherches ont été pris en charge par une équipe pluridisciplinaire, composée de scientifiques des Universités de Dar-es-Salaam, de La Réunion et de Suède, de l'Institut halieutique et des sciences marines de Madagascar, de l'Institut de recherche marine et halieutique du Kenya et du service des pêches des Seychelles.

Le projet a débuté en 2006 par une analyse documentaire régionale exhaustive (Conand and Muthiga 2007) et s'est clôturé par un atelier régional, tenu à Mombasa, au Kenya. Le projet se composait des principaux volets suivants : inventaires des espèces et études de distribution ; évaluation de l'efficacité des aires marines protégées pour la gestion des ressources en holothuries ; études sur la biologie de la reproduction des principales espèces commercialisées ; études sur les paramètres socioéconomiques et la gestion de la pêche ; et formation à la taxonomie et à la biologie des holothuries. Bien que le projet soit centré sur le Kenya, Madagascar, l'île de La Réunion, les Seychelles et la Tanzanie, les similitudes et les différences observées entre la biodiversité et les pêcheries présentes dans ces pays devraient également générer des informations utiles à d'autres pays de la région. Le présent article résume les délibérations de l'atelier, les principales conclusions des

recherches et les grandes recommandations formulées au sujet de la gestion concrète de la pêche d'holothuries dans l'océan Indien occidental.

### Principales conclusions des recherches et recommandations en matière de gestion

#### *Inventaires des espèces et effets des aires marines protégées*

Quelque 250 espèces d'holothuries ont été signalées dans l'océan Indien occidental (Richmond 1997; Samyn and Tallon 2005; Conand and Muthiga 2007), mais des recensements exhaustifs ont eu lieu uniquement au Kenya, à La Réunion et aux Seychelles (tableau 1). Alors que plusieurs nouvelles espèces ont été décrites récemment (Rowe and Massin 2006; Thandar 2007) et que les études taxonomiques se poursuivent dans la région, la diversité connue des espèces devrait, sans nul doute, s'enrichir à l'avenir. D'après les informations extraites de sources historiques lors de l'analyse documentaire et tirées des enquêtes menées au cours de l'étude, excepté dans les eaux plus profondes, dans les aires marines protégées et dans les sites éloignés, les densités sont très faibles, au moins pour les espèces commercialisées, ce qui permet de douter de la viabilité de ces populations. Il est recommandé de conduire des études plus détaillées dans chaque pays au vu des pressions qui s'exercent actuellement pour que de nouveaux stocks soient exploités malgré l'absence d'informations sur leur biologie et leur écologie. C'est notamment le cas d'*Holothuria notabilis* et de *Stichopus horrens* à Madagascar (Rasolofonirina 2007).

Les aires marines protégées (AMP) sont le garant de la biodiversité et sont utilisées comme outil de gestion des pêcheries dans l'océan Indien occidental. Le projet a permis d'étudier les effets des AMP sur la dynamique des populations et la reproduction des holothuries au Kenya et en Tanzanie. D'après nos résultats, les AMP ont une incidence positive sur la diversité et l'abondance des espèces dans le parc marin de Mombasa et dans la réserve marine du Kenya (Orwa 2006, 2007), ce qui vient confirmer les résultats d'une précédente étude effectuée dans les AMP et les sites exploités de Malindi, de Watamu et de Kisite-Mpunguti (Muthiga and Ndirangu 2000). En outre, nous avons pu démontrer les effets de la pêche sur l'efficacité de la reproduction de l'espèce très cotée *Holothuria scabra* et de l'espèce à faible valeur marchande *H. leucospilota*. Les spécimens de *H. leucospilota* étaient plus grands, présentaient des

1. Wildlife Conservation Society, PO Box 99470, Mombasa, Kenya 80107

2. Kenya Marine and Fisheries Research Institute, PO Box 81651, Mombasa, Kenya 80100

\* Courriel: nmuthiga@wcs.org

**Tableau 1.** Diversité des espèces d'holothuries dans certains pays de l'océan Indien occidental

Pays	Nombre d'espèces	Principales références taxonomiques	Commentaires
Kenya	44 (10 genres)	Humphreys 1981; Muthiga and Ndirangu 2000; Samyn 2003	<i>Holothuria arenacava</i> , une nouvelle espèce qui n'a été signalée nulle part ailleurs <i>H. coluber</i> , observée pour la première fois au Kenya
La Réunion	21 (9 genres)	Conand 2003 Rowe and Massin 2006	<i>Actinopyga capillata</i> , nouvelle espèce aussi signalée à Rodrigues
Madagascar	125	Cherbonnier 1988 Massin et al. 1999	<i>Holothuria naso</i> , <i>H. notabilis</i> et <i>Stichopus horrens</i> sont observées pour la première fois
Seychelles	35	Clark 1984	<i>Holothuria</i> sp. Pentard en cours de détermination taxonomique
Tanzanie	23 (île Pemba)	Samyn 2003	Travail taxonomique restreint

**Tableau 2.** Saisons de reproduction de certaines espèces d'holothuries dans l'océan Indien occidental.

Espèce	Lieu	Reproductive pattern	Reference
<i>Actinopyga echinites</i> *	Reunion, (21° S)	Annuel, ponte de janvier à février et d'avril à mai	Kohler et al. in press
<i>Holothuria arenacava</i>	Mombasa, Kenya (4°S)	Annuel, ponte de mars à mai	Muthiga 2006
<i>H. fuscogilva</i> *	Shimoni, Kenya (4° S)	Annuel, ponte de décembre à avril	Muthiga and Kawaka in press
<i>H. fuscogilva</i>	Maldives (7° S)	Annuel, ponte de mars à mai	Reichenbach 1999
<i>H. leucospilota</i> *	La Saline, Reunion (21° S)	Annuel, deux pics de ponte (février et mai)	Gaudron et al. 2008
<i>H. leucospilota</i> *	Mombasa, Kenya (4°S)	Annual, spawning March– May	Kawaka 2008
<i>H. notabilis</i> *	Toliara, Madagascar (23° S)	Annuel, ponte de novembre à décembre	Rasolofonirina, comm. pers.
<i>H. scabra</i> *	Vanga, Kenya (4° S)	Semestriel, épisode de ponte principal de novembre à décembre, et épisode de ponte secondaire de mai à septembre	Muthiga et al. 2009
<i>H. scabra</i>	Toliara, Madagascar (23° S)	Annuel, ponte de novembre à avril	Rasolofonirina et al. 2005
<i>H. scabra</i>	Kunduchi & Buyuni, Tanzania (6° S)	Semestriel, ponte d'août à septembre et de décembre à janvier	Kithakeni and Ndaro 2002
<i>Stichopus horrens</i> *	Toliara, Madagascar (23° S)	Annuel, ponte de janvier à mars	Rasolofonirina, comm. pers.

\* = Résultats du projet régional

gonades sensiblement plus grosses et affichaient un taux de fécondité plus élevé dans le parc marin de Mombasa, entièrement protégé, que dans la réserve marine qui n'est que partiellement protégée (Kawaka 2008). Les études menées en Tanzanie indiquent que les saisons (sèche et humide) et la pression de pêche influencent à la fois la fécondité et les pics de ponte de *H. scabra*, la pression de pêche ayant un effet négatif sur la taille des spécimens et leur fécondité (Mmbaga 2009). La fermeture de certaines zones et la réduction de la pression de pêche ont permis d'améliorer avec succès l'efficacité de la reproduction et pourraient permettre d'accroître les densités des populations d'holothuries dans la région.

### Biologie de la reproduction et conséquences sur la gestion

Des études sur la biologie de la reproduction d'*Actinopyga echinites* et d'*Holothuria leucospilota* ont été entreprises à La Réunion. Ces mêmes études ont été réalisées pour *H. fuscogilva* et *H. scabra* au Kenya, *H. notabilis* et *Stichopus horrens* à Madagascar, et *H. scabra* en Tanzanie (tableau 2). Les recherches menées au titre de ce projet ont permis de faire passer de 4 à 11 le nombre d'études jusqu'alors effectuées sur la biologie de la reproduction des holothuries de la région (tableau 2). Les holothuries se reproduisent principalement par voie sexuée, bien que la reproduction asexuée par scission ait été observée chez *H. atra* (Conand 2004) et *S. chloronotus* (Conand et al. 2002) à La Réunion. Les espèces évoluant à des latitudes plus proches de l'équateur (~ 4–7° S) affichaient soit un cycle semestriel caractérisé par deux périodes de ponte (*H. scabra*), soit un cycle annuel marqué par une période de ponte unique, mais prolongée (*H. arenacava*, *H. leucospilota* et *H. fuscogilva*). Lorsque l'on s'éloigne de l'équateur (~21–23° S), les espèces présentent des cycles annuels caractérisés par une période de ponte prolongée (*H. scabra*, *H. horrens* et *H. notabilis*) ou deux périodes de ponte courtes (*Actinopyga echinites* et *H. leucospilota*).

Les cycles de reproduction n'étaient pas nécessairement propres à une espèce. Ainsi, *H. scabra* présente un cycle semestriel à proximité de l'équateur (Muthiga et

al. 2009; Kithakeni and Ndaro 2002) et un cycle annuel à des latitudes supérieures (Rasolofonirina et al. 2005). En revanche, la présente étude et de précédents travaux (Muthiga and Kawaka in press; Reichenbach 1999; Ramofafia et al. 2000) ont montré que *H. fuscogilva* se caractérise par un cycle annuel tant à proximité de l'équateur qu'à des latitudes supérieures (Conand 1993). En général, chez les espèces étudiées, la ponte coïncide avec les mois les plus chauds de l'année dans l'océan Indien occidental. Toutefois, étant donné que ces pics de température correspondent également aux périodes de plus forte intensité lumineuse et de plus forte productivité océanique, il faudrait mener des études expérimentales pour déterminer lequel de ces facteurs est le principal déclencheur de la gamétogenèse et de la ponte pour chaque espèce. Les études menées dans le cadre du projet régional contribuent non seulement à améliorer l'état des connaissances sur les cycles de reproduction des espèces d'holothuries les plus cotées sur les marchés dans le monde (*H. scabra* et *H. fuscogilva*), mais aussi à réévaluer les facteurs qui affectent la reproduction des invertébrés tropicaux marins.

Le projet a permis d'obtenir des informations sur les paramètres de reproduction et devrait aider les pays à améliorer la gestion de leurs pêcheries. Par exemple, des informations sont à présent disponibles sur la taille à la maturité sexuelle et les saisons de ponte et devraient permettre aux agents des services des pêches de l'océan Indien occidental de fixer des tailles minimales de capture et des fermetures saisonnières de la pêche (tableau 3). La surpêche a engendré une baisse des densités de population. Dans la plupart des pays de l'océan Indien occidental, des programmes de réensemencement des stocks sont recommandés dans les zones où les individus peuvent être trop éloignés les uns des autres pour que la reproduction puisse avoir lieu. La mariculture fait déjà l'objet d'un projet pilote à Madagascar (Rasolofonirina et al. 2004; Eeckhaut et al. 2009), et plusieurs autres pays de la région se sont dits intéressés. Les conclusions des recherches menées dans le cadre du projet permettront de disposer de données scientifiques de référence sur la reproduction, nécessaires tant pour les programmes de mariculture que pour les programmes de réensemencement.

**Tableau 3.** Mesures de gestion envisageables compte tenu de la saison de reproduction et de la taille à maturité sexuelle des espèces commercialisées dans l'océan Indien occidental.

Espèce	Pays	Mesures de gestion
<i>Holothuria scabra</i>	Kenya	Fermeture : novembre à décembre; taille minimale : 16 cm
<i>H. scabra</i>	Tanzania	Fermeture : décembre à janvier; taille minimale : 16,8 cm
<i>H. scabra</i>	Madagascar	Fermeture : novembre à avril, taille minimale : 22 cm
<i>H. fuscogilva</i>	Kenya	Fermeture : décembre à mars; taille minimale : 1167 g ou 32 cm
<i>H. notabilis</i>	Madagascar	Fermeture : août à décembre; taille minimale : 20 g ou 9,5 cm
<i>Actinopyga echinites</i>	Reunion	Fermeture : décembre à janvier; taille minimale : 50 g
<i>Stichopus horrens</i>	Madagascar	Fermeture : novembre à mars; taille minimale : 170 g ou 25 cm

(poids eviscéré en grammes et longueur exprimée en centimètres)

Source: voir le tableau 2 pour les références

### Gestion halieutique et lois sur la pêche

Au total, 32 espèces d'holothuries sont pêchées dans l'ensemble de l'océan Indien occidental (Conand and Muthiga 2007), avec Madagascar en tête pour le nombre d'espèces exploitées (30 espèces). Cinq espèces, *Holothuria fuscogilva*, *H. scabra*, *H. nobilis*, *Thelonata ananas* et *Actinopyga miliaris*, sont récoltées dans la plupart des pays. La pêche d'holothuries est principalement artisanale (sauf aux Seychelles) et contribue aux moyens d'existence de nombreux ménages (De la Torre-Castro et al. 2007). Plusieurs facteurs indiquent que les ressources en holothuries sont sujettes à un stress grave :

- Dans la plupart des pays, les captures ont reculé de 40 % à 80 % ces dernières décennies (Conand and Muthiga 2007; Conand 2008) ;
- Les abondances des espèces commercialisées sont faibles ;
- Les pêcheurs indiquent que les populations des espèces à forte valeur marchande sont de plus en plus clairsemées ;
- La durée des sorties de pêche s'est allongée ; et
- Des individus immatures et des espèces à faible valeur marchande apparaissent désormais dans les captures.

L'analyse des instruments législatifs et réglementaires qui régissent la gestion de la pêche d'holothuries révèle que la plupart des pays (Kenya, Tanzanie, La Réunion et les Seychelles) se sont dotés de lois nationales sur la pêche qui concernent partiellement les holothuries (tableau 4). D'après cette même analyse, aucun pays de l'océan Indien occidental ne possède de plan de gestion des ressources en holothuries, à l'exception de Madagascar (le plus grand producteur de bêche-de-mer de la région) et des Seychelles. La quasi-totalité des pays visés ont mis en place des programmes de suivi des captures, mais ils sont souvent peu fiables en raison de méthodes inadéquates de collecte et d'entreposage des données sur les captures et les exportations (Conand and Muthiga 2007). En outre, sauf aux Seychelles où un système de fiches de pêche a été instauré en 1999, les statistiques sur les prises sont rarement ventilées par espèce.

Parmi les réglementations et mesures envisageables en matière de gestion figurent les fermetures saisonnières, les fermetures de certaines zones de pêche, les tailles minimales autorisées de capture, les restrictions quant à l'emploi de certains engins, la délivrance de licences, le réensemencement, l'éducation et la vulgarisation, et la recherche. À l'heure actuelle, la plupart des pays ont instauré des zones fermées à la pêche sous la forme d'aires marines protégées créées dans un souci de conservation de la biodiversité et de gestion des ressources halieutiques. Les restrictions qui s'appliquent à l'emploi de certains engins sont aussi généralisées, et concernent principalement le scaphandre autonome et l'octroi de licences aux pêcheurs. À ce jour, aucune opération de réensemencement des populations surexploitées d'holothuries n'a eu lieu, mais la toute première entreprise commerciale de production d'holothuries, Madagascar Holothurie SA, a vu le jour à Madagascar et travaille en collaboration avec des organisations non gouvernementales (ONG) sur un programme de mariculture (Eckhaut et al. 2008; Robinson and Pascal 2009). Ainsi, dans la plupart des pays de

l'océan Indien occidental, l'absence de régime de gestion ciblée et la présence de réglementations inefficaces ou mal appliquées affaiblissent la contribution de cette précieuse ressource au secteur des pêches.

### Résumé et recommandations

Trente-trois participants venus du Kenya, de Madagascar, du Mozambique, de Suède et de Tanzanie ont assisté à l'atelier régional qui a clôturé le projet. Parmi les participants, on comptait des gestionnaires des pêches et d'aires marines protégées, des représentants d'ONG, des professeurs d'université et des scientifiques intéressés par la gestion des ressources marines dans la région. Les participants se sont appuyés sur les informations obtenues dans le cadre du projet régional sur les holothuries, notamment sur l'analyse documentaire régionale (Conand and Muthiga 2007), plusieurs publications scientifiques élaborées dans le cadre du projet (voir liste ci-dessous) et d'autres informations pertinentes tirées des expériences diverses des chercheurs et des participants. Espace de discussion, l'atelier régional a permis de sensibiliser les institutions concernées de l'océan Indien occidental aux problèmes qui touchent les holothuries. Les participants ont reçu des documents scientifiques et d'identification utiles et une visite de terrain a été organisée pour faciliter l'acquisition de compétences concernant les méthodes de terrain adaptées aux holothuries. L'atelier a aussi servi à renforcer les réseaux et la coordination entre les participants, à savoir une composante essentielle du travail suivi qui reste à fournir dans cet espace océanique.

Les participants à l'atelier ont reconnu que les ressources en holothuries de l'océan Indien occidental sont soumises à une intense pression, que les institutions nationales manquent de capacités et que l'inefficacité des systèmes de suivi et des programmes d'application réglementaire entrave la gestion de cette pêcherie. Les participants qui travaillent dans les domaines de la conservation, des pêches et de la recherche se sont dits résolus à aider leurs institutions nationales à mettre au point des programmes de gestion (là où ils font actuellement défaut) et à étudier des façons de renforcer la gestion concrète de cette pêcherie. Les recommandations présentées ci-dessous peuvent être appliquées (à des degrés divers) dans tous les pays de l'océan Indien occidental :

1. Élaborer et mettre en œuvre des programmes appropriés d'évaluation et de suivi des stocks d'holothuries. Ces programmes peuvent s'appuyer sur des structures déjà en place au sein des services des pêches ou sur des partenariats avec les instituts de recherche et établissements d'enseignement à l'échelon local, les ONG ou les populations locales. Des statistiques sur les prises et le commerce devraient être établies pour chaque espèce, si possible, et la gestion et l'archivage des données devraient être améliorés.
2. Poursuivre la recherche sur la biologie, la pêche et le commerce des holothuries à valeur marchande dans les pays de l'océan Indien occidental. Des études sur la croissance, la mortalité et le recrutement sont essentielles à la gestion des pêches, et des efforts constants devraient être engagés pour mettre à jour les inventaires des espèces et résoudre les difficultés taxonomiques.



3. Améliorer les capacités de gestion, y compris en accroissant les moyens consacrés à la surveillance, au contrôle de l'application des réglementations et à la formation. Des capacités sont particulièrement nécessaires concernant l'inspection de la filière, la collecte et le suivi des données et l'exploitation des informations scientifiques disponibles en vue d'appliquer des mesures de gestion.
4. Mettre au point des plans de gestion portant spécifiquement sur les holothuries, et y inclure des réglementations précises, notamment la réglementation de l'utilisation de certains engins, les tailles minimales autorisées, l'interdiction de pêcher à certaines périodes et à certaines profondeurs, et des totaux autorisés de capture. À l'heure actuelle, certaines espèces très cotées sont gravement surexploitées et il serait peut-être nécessaire d'interdire complètement leur pêche. Les plans de gestion proposés devraient : a) s'appuyer sur les meilleures informations scientifiques disponibles ; b) tenir compte des meilleures pratiques et du principe de précaution appliqué à la gestion des pêches ; et c) être élaborés et mis en œuvre avec la participation de toutes les parties prenantes.
5. Former les populations locales aux méthodes de récolte et de transformation des holothuries afin d'améliorer la qualité des bêtes-de-mer et de réduire les pertes engendrées par les systèmes actuels.
6. Mettre au point des programmes de mariculture afin de proposer de nouveaux moyens d'existence aux populations, de créer une activité commerciale et de réensemencer les stocks.
7. Intégrer les aires marines protégées dans une trousse à outils consacrés à la gestion de la pêche des holothuries.

En dépit des difficultés décrites ci-dessus, d'aucuns s'intéressent de plus en plus à l'amélioration de la gestion des pêches dans l'océan Indien occidental. Les inquiétudes relatives à la sécurité alimentaire, au changement climatique et au commerce à l'échelon international, ainsi qu'à la conservation de la biodiversité ont exacerbé la pression qui s'exerce sur les pouvoirs publics pour qu'ils gèrent mieux les ressources côtières et marines. Sachant que ces difficultés se posent de façon plus ou moins aiguë et fréquente selon les conditions qui prévalent dans chaque pays, il convient de définir des solutions taillées sur mesure en fonction du contexte particulier de chaque pays. Bien que les recommandations présentées ci-dessus soient génériques, si elles sont appliquées correctement, elles devraient contribuer à la réalisation de certains objectifs de développement et de gestion dans les pays de l'océan Indien occidental.

#### Remerciements

Les chercheurs qui ont participé à ce projet tiennent à remercier l'Association des sciences de la mer de l'océan Indien occidental pour le concours financier dont ils ont bénéficié dans le cadre du programme de subventions « Les sciences de la mer au service de la gestion ». Nous souhaitons également remercier la *Wildlife Conservation Society*, les Universités de La Réunion, de Dar-es-Salaam et de Stockholm, l'Institut halieutique et des sciences marines (IHSM), l'Institut de recherche marine et halieutique du Kenya et le service des pêches des Seychelles

d'avoir mis à notre disposition des installations de laboratoire et de terrain ainsi que des techniciens et de nous avoir aidés sous d'autres formes au cours du projet. Nos remerciements vont aussi à tous les participants à l'atelier régional qui ont accepté de partager leurs connaissances et leurs expériences.

#### Bibliographie

- Cherbonnier G. 1988. Echinodermes: Holothurides. Faune de Madagascar. ORSTOM 70, 292 p.
- Clark A.M. 1984. Echinodermata of the Seychelles. In: Stoddart D.R. (ed). Biogeography and ecology of the Seychelles Islands. *Monographiae biologicae* 55:83–102.
- 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. 2003. Les Echinodermes de La Réunion, Annexe 1. 129 p. In: Conand C., Chabanet P. and Gravier-Bonnet N. Biodiversité du milieu récifal réunionnais: échinodermes, poissons et hydres. Rapport au Conseil Régional.
- Conand C. 2005. Suivi de la population scissipare de *Holothuria atra* d'un récif frangeant de l'Île de La Réunion (océan Indien). *La Bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS* 20:22–25.
- Conand C. 2008. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in Africa and the Indian Ocean. p. 153–205. In: Toral-Granda V., Lovatelli A. and Vasconcellos M. (eds) Sea cucumbers. A global review on fishery and trade. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 516. Rome, FAO.
- Conand C. and Muthiga N.A. 2007. Commercial sea cucumbers: A review for the Western Indian Ocean. *WIOMSA Book Series* No. 5. 66 p. [also available at: <http://www.wiomsa.org>]
- Conand C., Uthicke S. and Hoareau T. 2002. Sexual and asexual reproduction of the holothurian *Stichopus chloronatus* (Echinodermata): A comparison between La Reunion (Indian Ocean) and east Australia (Pacific Ocean). *Invertebrate Reproduction and Development* 41:235–242.
- Conand C., Muthiga N., Aumeerudy R., De La Torre-Castro M., Frouin P., Mgaya Y., Mirault E., Ochiewo J. et Rasolofonirina, R. 2006. Projet triennal sur les holothuries dans l'océan Indien Sud-Ouest: analyses nationales et régionales en vue d'améliorer la gestion. *La Bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS* 23:11–15.
- De la Torre-Castro M., Ochiewo J., Kithakeni Mbagha T. et Pinault M. 2007. Schéma de gestion des aspects socioéconomiques et de l'exploitation des ressources en holothuries dans l'océan Indien occidental. *La Bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS* 25:12–17.
- Eeckhaut I., Lavitra T., Rasolofonirina R., Rabenevanana M., Gildas P. et Jangoux M. 2009. Madagascar Holothurie SA: la première entreprise commerciale axée sur l'aquaculture des holothuries à Madagascar. *La Bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS* 28:22–23.

- Gaudron S., Kohler S. and Conand C. 2008. Reproduction of the sea cucumber *Holothuria leucospilota* in the fringing reef of Reunion Island (western Indian Ocean): Biological and ecological aspects. *Invertebrate Reproduction and Development* 51(1):19–31.
- Humphreys W.F. 1981. The echinoderms of Kenya's marine parks and adjacent regions. *Zoologische Documentatie* 19:1–39.
- Kawaka J. 2009. Does protection affect reproductive strategy and fecundity in *Holothuria leucospilota*? Marine Research Grant Report.
- Kithakeni T. and Ndaro S.G.M. 2002. Some aspects of sea cucumber, *Holothuria scabra* (Jaeger, 1935) along the coast of Dar-es-Salaam. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science* 1:163–168.
- Kohler S., Gaudron S. and Conand C. 2009. Reproductive biology of *Actinopyga echinites* and other sea cucumbers from Reunion Island (western Indian Ocean): A contribution for a regional management of the fishery. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science* (in press).
- Massin C., Rasolofonirina R., Conand C., and Samyn Y. 1999. A new species of *Bohadschia* (Echinodermata, Holothuroidea) from the western Indian Ocean with a redescription of *Bohadschia subrubra* (Quoy and Gaimard, 1833). *Bulletin of l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique* 69:151–160, 1 pl.
- Mmbaga T.K. 2009. The ecology and management of sea cucumbers in Tanzania. PhD dissertation. University of Dar-es-Salaam, Tanzania.
- Muthiga N.A. 2006. The reproductive biology of a new species of sea cucumber, *Holothuria (Mertensiothuria) arenacava* in a Kenyan marine protected area: The possible role of light and temperature on gametogenesis and spawning. *Marine Biology* 149:585–593.
- Muthiga N.A. and Ndirangu S. 2000. Village based larviculture and stock enhancement of sea cucumbers (*Echinodermata: Holothuroidea*) on the Kenyan coast. Biodiversity Support Fund Report No. 422000.
- Muthiga N.A. and Kawaka J. in press. The breeding pattern and variations in timing and reproductive output of the commercial sea cucumber *Holothuria fuscogilva* in Kenya. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*.
- Muthiga N.A., Kawaka J. and Ndirangu S. 2009. The timing and reproductive output of the commercial sea cucumber *Holothuria scabra* on the Kenyan coast. *Estuarine Coastal and Shelf Science* (DOI:10.1016/j.ecss.2009.04.011).
- Orwa P. 2007. Population aspects of sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) in protected and unprotected reefs along the southern Kenya coast. Master's thesis, University of Nairobi. 130 p.
- Ramofafia C., Battaglione 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.
- Rasolofonirina R. 2007. Chapter 4. Sea cucumbers in Madagascar. p. 31–40. In: Conand C. and Muthiga N.A. (eds). *Commercial sea cucumbers: A review for the western Indian Ocean*. WIOMSA Book Series No. 5, 66 p.
- Rasolofonirina R., Mara E. and Jangoux M. 2004. Sea cucumber fishery and mariculture in Madagascar: A case study of Toliara, south-west of Madagascar. p. 133–149. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds.) *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO Fisheries Technical Paper No. 463.
- Rasolofonirina R., Vaitilingon D., Eeckhaut I. and Jangoux M. 2005. Reproductive cycle of edible echinoderms from the south-western Indian Ocean II: The sandfish *Holothuria scabra* (Jaeger, 1983). *Western Indian Ocean Journal of Marine Science* 4:61–75.
- Reichenbach N. 1999. Ecology and fishery biology of *Holothuria fuscogilva* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Maldives, Indian Ocean. *Bulletin of Marine Science* 64:103–113.
- Richmond M. 1997. A guide to the seashores of eastern Africa and the western Indian Ocean Islands. Swedish International Development Agency. 448 p.
- Robinson G et Pascal B. (2009). De l'écloserie au village – Premier programme communautaire d'holothuriculture à Madagascar. *La Bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS* 29:38–43.
- Rowe F.W.E. and Massin C. 2006. On a new species of *Actinopyga* Bronn, 1860 (Echinodermata, Holothuroidea) from the Indo-West Pacific. *Zoosystema* 28(4):955–961.
- Samyn Y. 2003. Shallow-water Holothuroidea (Echinodermata) from Kenya and Pemba Island, Tanzania *Studies in Afrotropical Zoology*, vol. 292. 158 p.
- Samyn Y. and Tallon I. 2005. Zoogeography of the shallow-water holothuroids of the western Indian Ocean. *Journal of Biogeography* 32:1523–1538.
- Thandar A.S. 2007. Additions to the aspidochirotid, molpadid and apodid holothuroids (Echinodermata: Holothuroidea) from the east coast of southern Africa, with descriptions of new species. *Zootaxa* 1414: 1–64.