

La conservation des holothuries aspidochirotés dans les eaux du littoral kenyan

Yves Samyn¹

Résumé

Les holothuries aspidochirotés (Échinodermes : Holothurides) font l'objet d'une pêche intensive dans les eaux du littoral kenyan et les stocks fondent comme neige au soleil. Afin de protéger et de gérer ces ressources naturelles, il convient d'élaborer des programmes de conservation et de gestion. Or, une telle entreprise nécessite la réalisation d'études rigoureuses et informatives dans différents domaines. Ce document s'attarde sur les cinq niveaux de compréhension nécessaires à l'élaboration d'un programme adapté à la conservation des holothuries en Afrique orientale.

Introduction

La plupart des holothuries aspidochirotés présentes le long de la côte kenyanne sont récoltées en grandes quantités et vendues sur les marchés étrangers (les Kenyans ne consomment pas d'holothuries). Ferdouse (1999) a effectué une étude sur les importations de bêche-de-mer de Hong-Kong et de Singapour, les deux principaux marchés mondiaux. Selon cette source, le Kenya n'exporte sa production que vers Singapour, malgré une augmentation de sa part de marché au fil des ans (1,1% des importations totales en 1993; 2,9% en 1994 et 3,9% en 1995). D'après le même jeu de données, il ressort clairement que les exportations du Kenya sont en hausse alors que celles provenant d'autres pays d'Afrique orientale tels que Madagascar et la Tanzanie ont enregistré une baisse. Bien que les causes de ce déclin n'aient pas été confirmées, on soupçonne la surexploitation

d'être à l'origine du phénomène, puisqu'elle est responsable d'un appauvrissement radical des stocks (Massin, communication personnelle; observation personnelle). Il semblerait que les principaux sites de production, autrefois à Madagascar et en Tanzanie, se trouvent aujourd'hui le long de la côte kenyanne. Cependant, la récolte des holothuries est pratiquée de façon quelque peu anarchique puisqu'il n'existe aucune réglementation en matière de récolte des holothuries en dehors des zones marines protégées et que les profits retirés par le producteur et le négociant du commerce des holothuries sont immédiats et très conséquents.

Il va sans dire qu'une exploitation durable du marché lucratif qu'offre l'holothurie doit s'accompagner de programmes de conservation et de gestion efficaces. Ainsi seulement pourra-t-on conserver et reconstituer les stocks appauvris du Kenya (dans la baie de Gazi, par exemple, à 60 km de Mombasa, toutes les holothuries ont disparu depuis 1995, année qui a marqué le début de la récolte des holothuries; observation personnelle).

Ce document s'attarde sur certains niveaux élémentaires de compréhension scientifique qui sont essentiels à l'adaptation des outils de conservation aux biotes marins (et particulièrement aux holothuries de l'Océan indien occidental).

Premier niveau : nomenclature et taxonomie

Lorsque l'on décide de protéger la biodiversité, il faut commencer par définir ce que l'on souhaite protéger. Il faut donc identifier avec exactitude et

1. Vrije Universiteit Brussel (VUB), Département de Biologie, Laboratoire d'Écologie et de Systématique, Pleinlaan 2, 1000 Bruxelles, Belgique. Mél : ysamyn.vub.ac.be

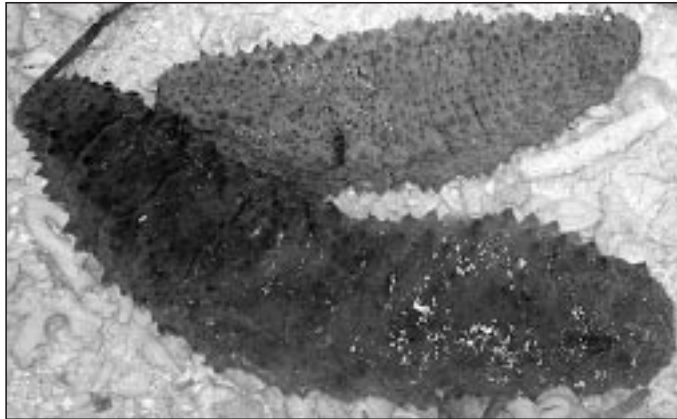


Figure 1.

Stichopus hermanni (Semper, 1868) est présente dans les zones lagunaires et récifales de faible profondeur de Kanamai (Kenya).

autres choses, à une bonne compréhension du rôle écologique joué par ces organismes dans un écosystème.

Les deux exemples suivants montrent qu'une connaissance approfondie de la systématique et des publications disponibles est également indispensable lorsque

l'on cherche à nommer, classer et comprendre les composantes de la biodiversité.

sans aucune ambiguïté les espèces présentes, d'une façon qui soit comprise de tous. Malheureusement, la nomenclature et la taxonomie sont des disciplines scientifiques souvent boudées par de nombreux biologistes qui les considèrent davantage comme un fardeau que comme un outil utile. La nécessité de se conformer à certaines règles de nomenclature qui "tendent toutes vers une parfaite universalité et continuité des noms scientifiques des animaux, tout en restant compatibles avec la liberté dont jouissent les chercheurs de classer leurs découvertes selon leur propre jugement taxonomique" peut s'illustrer par l'exemple d'une espèce à forte valeur commerciale de la famille des Stichopodides.

L'espèce caractérisée par sa grande taille, sa couleur vert olive vif et ses nombreuses papilles coniques vert clair couvertes de bandes vert foncé et aux extrémités distales jaune-orange, est appelée *Stichopus variegatus* (Semper, 1868) dans une foule de publications antérieures à 1995. Cependant, la dénomination *S. variegatus* est erronée puisque Rowe & Gates (1995) ont déterminé que le nom de *S. horrens* (Selenka, 1867) avait déjà été attribué à *S. variegatus* (Semper, 1868). Les mêmes auteurs ont élevé la variété *S. variegatus hermanni* (Semper, 1868) au rang d'espèce. Lorsque l'on tente de classer les différentes espèces d'holothuries en se fondant sur les publications existantes, toute mention de *S. variegatus* (et de *S. horrens*) doit être prise avec une réserve extrême. En effet, on ne peut affirmer avec certitude qu'il s'agit d'une espèce ou de l'autre sans avoir examiné préalablement le spécimen.

Deuxième niveau : La systématique

La systématique est une discipline qui consiste à décrire et interpréter des schémas récurrents identifiés par la taxonomie. La systématique a pour objet de comprendre les liens entre différentes lignées, les plans d'évolution et la répartition biogéographique des organismes. Ces connaissances sont cruciales pour parvenir, entre

Comme on le sait, la description de *Stichopus variegatus* (Semper, 1868) en tant qu'espèce est abusive (cf. ci-dessus). Les spécimens collectés et identifiés comme *S. variegatus* avant 1995 appartiennent en réalité à deux espèces différentes, au moins (Massin, 1999 : communication personnelle) : *Stichopus hermanni* (Semper, 1868) (figure 1) et *Stichopus monotuberculatus* (Quoy & Gaimard, 1833). L'espèce récifale *Pearsonothuria graeffei* (Semper, 1868) a été assimilée, à l'origine, à *Holothuria graeffei* (Semper, 1868). L'examen de la morphologie des spicules a montré que cette espèce n'avait rien à voir avec le genre *Holothuria*. Elle a alors été apparentée au genre *Bohadschia* puisque les rosettes de son tégument rappellent quelque peu celles présentes sur les individus du genre *Bohadschia*. Par la suite, le statut taxonomique de *Bohadschia graeffei* (Semper, 1868) a fait l'objet d'une étude approfondie par Levin *et al.* (1984), qui ont découvert que la nature des caractéristiques chimiques de cette espèce en faisaient en réalité un nouveau genre : *Pearsonothuria* (Levin, Kalinin & Stonik, 1984). Grâce à la création de ce nouveau genre, la structure anormale des spicules, généralement en forme de raquettes, et la couronne calcaire translucide et atrophiée, sont aujourd'hui dûment prises en compte dans la classification systématique. Cependant, la dénomination *Bohadschia graeffei* est encore employée dans de nombreuses publications consacrées à la conservation des holothuries.

L'hypothèse suivante illustre avec plus de clarté encore les répercussions que peuvent avoir différentes classifications. Supposons qu'une aide financière vous soit accordée pour étudier le potentiel inducteur des diatomées sur la métamorphose d'une holothurie qui abonde dans votre zone d'étude : une espèce appelée *Bohadschia graeffei* par les spécialistes. D'après les publications dont vous prenez connaissance, toutes les espèces étudiées jusqu'ici dans votre zone d'étude présentent une certaine

sensibilité à l'effet inducteur des diatomées. Si vous ne savez pas que *Bohadschia graeffei* et *Pearsonothuria graeffei* désignent la même espèce, vous risquez de parvenir aux conclusions suivantes :

- chaque genre (et espèce) occupant une niche bien spécifique, il est quasiment impossible que des diatomées appartenant au même genre induisent la métamorphose des larves. Vous allez rechercher la présence de diatomées différentes et gaspiller un temps précieux et des milliers de dollars pour finalement aboutir à un échec.
- étant donné que *Bohadschia* et *Pearsonothuria* appartiennent à la même famille, la sensibilité des individus étudiés aux effets inducteurs de métamorphose des diatomées est une caractéristique monophylgénétique s'exprimant au niveau de la famille. Il est tout à fait possible, cependant, que vous parveniez à des conclusions erronées sur la phylogénie.

Des inexactitudes dans la taxonomie et la systématique des individus peuvent amener les chercheurs à tirer des conclusions erronées, tant au niveau de la recherche fondamentale que de la recherche appliquée. Malheureusement, la recherche appliquée attire davantage de subventions que la recherche fondamentale. Ce déséquilibre entraîne une multiplication d'erreurs de taxonomie et de systématique qui se perpétuent souvent sur de longues périodes.

Troisième niveau : la faunistique

L'évaluation de la biodiversité des holothuries présentes sur une unité géographique de superficie réduite telle que la côte kenyane n'est pas une tâche facile car seules quelques rares études ont été consacrées à cette région (Levin, 1979; Humphreys, 1981; Rowe & Richmond, 1997).

Notre équipe, en collaboration avec le Kenya Wildlife Service et WWF Kenya, est en train de réévaluer la biodiversité des holothuries du Kenya. Les premiers résultats obtenus dans la réserve marine nationale de Kiunga (Samyn & Van den Berghe, soumis), la plus grande réserve marine du Kenya (250 km²), montrent que la biodiversité des holothuries aspidochirotés du Kenya est actuellement sous-évaluée (cf. figure 2).

Nous avons pu observer 24 espèces différentes d'holothuries aspidochirotés dans la réserve marine nationale de Kiunga et, d'après la documentation disponible, deux autres espèces y ont été répertoriées. Les informations, publiées (Massin *et al.*, 1999) et non publiées, portant sur toute la côte kenyane, font état de sept espèces supplémentaires, et la presse spécialisée indique la présence de trois autres espèces, ce qui nous amène à un total de 36 espèces d'aspidochirotés (tableau 1).

Si l'on tient compte de la faune d'holothuries de l'océan Indien occidental, on doit ajouter à cette

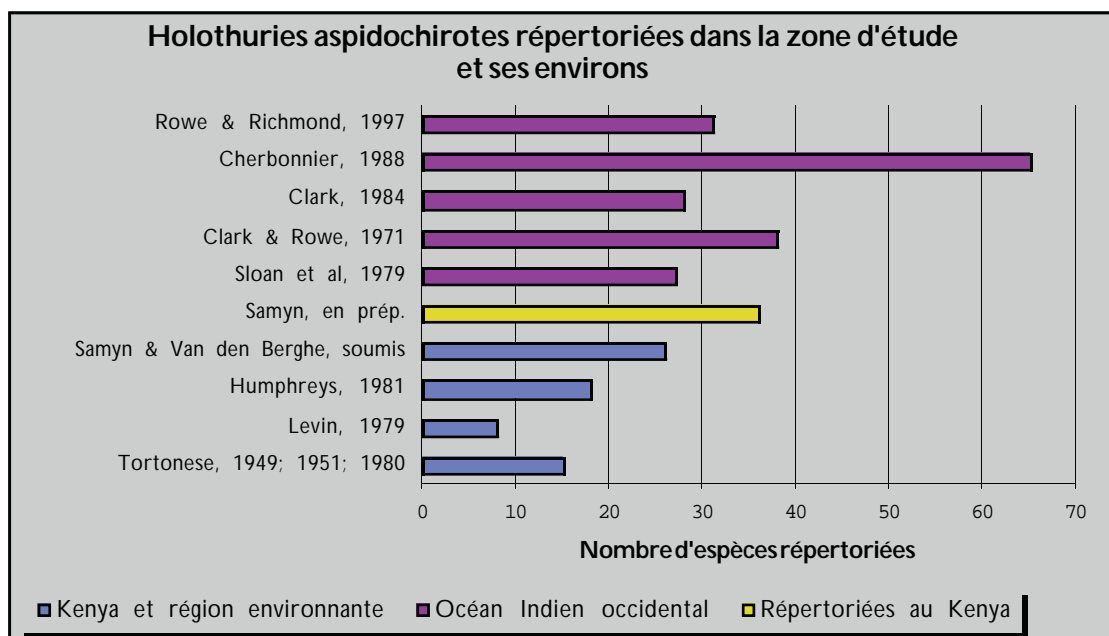


Figure 2.
Biodiversité des holothuries aspidochirotés présentes au Kenya et dans ses environs, évaluée d'après la documentation disponible et les résultats d'échantillonnage.

Tableau I. *Holothuries aspidochirotés du Kenya, d'après la documentation disponible et les résultats d'échantillonnage.*

Nom commun de l'espèce	Répertoriée au Kenya par notre équipe	Répertoriée au Kenya par d'autres sources	Habitat connu
HOLOTHURIDES			
1 <i>Actinopyga echinites</i> (Jaeger, 1833)	x	x	Océan indien-Pacifique occidental
2 <i>Actinopyga lecanora</i> (Jaeger, 1833)	xx	x	Océan indien-Pacifique occidental
3 <i>Actinopyga mauritiana</i> (Quoy & Gaimard, 1833)	x	x	Mer rouge; Océan indien-Pacifique occidental
4 <i>Actinopyga miliaris</i> (Quoy & Gaimard, 1833)	x	x	Mer rouge; Océan indien-Pacifique occidental
5 <i>Actinopyga plebeja</i> (Selenka, 1867)		x	Mer rouge; Mombasa; Zanzibar; Querimba; Madagascar; île Maurice
6 <i>Bohadschia atra</i> Massin <i>et al.</i> , 1999	x		Océan indien occidental
7 <i>Bohadschia cousteaui</i> Cherbonnier, 1954	xx		Mer rouge, Madagascar
8 <i>Bohadschia marmorata</i> Jaeger, 1833	x	x	Mer rouge; Région Indo-Pacifique
9 <i>Bohadschia similis</i> (Semper, 1868)	xx	x	Île Maurice, île de la Réunion, Philippines, Nouvelle-Calédonie, Tahiti
10 <i>Bohadschia subrubra</i> (Quoy & Gaimard, 1833)	x	x	Océan indien occidental
11 <i>Holothuria (Acanthotrabeza) pyxis</i> Selenka, 1867		x	Mombasa, Bay of Bengal; Indes orientales
12 <i>Holothuria (Cystipus) rigida</i> (Selenka, 1867)	x		Mer rouge; Océan indien-Pacifique occidental
13 <i>Holothuria (Halodeima) atra</i> Jaeger, 1833	x	x	Mer rouge; Région Indo-Pacifique
14 <i>Holothuria (Halodeima) edulis</i> Lesson, 1830	x		Mer rouge; Région Indo-Pacifique
15 <i>Holothuria (Lessonothuria) pardalis</i> Selenka, 1867	x	x	Mer rouge; Région Indo-Pacifique
16 <i>Holothuria (Mertensiothuria) fuscocinerea</i> Jaeger, 1833	x	x	Mer rouge; Océan indien-Pacifique occidental
17 <i>Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota</i> Brandt, 1835	x	x	Mer rouge; Région Indo-Pacifique
18 <i>Holothuria (Mertensiothuria) pervicax</i> Selenka, 1867	xx	x	Mer rouge; Région Indo-Pacifique
19 <i>Holothuria (Metriatyla) scabra</i> Jaeger, 1833	x	x	Mer rouge; Océan indien-Pacifique occidental
20 <i>Holothuria (Microthele) fuscopunctata</i> Jaeger, 1833	xx		Océan indien-Pacifique occidental
21 <i>Holothuria (Microthele) nobilis</i> (Selenka, 1867)	x	x	Mer rouge; Région Indo-Pacifique
22 <i>Holothuria (Platyperona) difficilis</i> Semper, 1868	x		Mer rouge; Région Indo-Pacifique
23 <i>Holothuria (Selenkothuria) parva</i> Lampert, 1885		x	Mer rouge, Océan indien
24 <i>Holothuria (Semperothuria) cinerascens</i> (Brandt, 1835)	x	x	Mer rouge; Région Indo-Pacifique
25 <i>Holothuria (Theelothuria) turriscelsa</i> Cherbonnier, 1980	x		Océan indien-Pacifique occidental
26 <i>Holothuria (Thymiosycia) arenicola</i> Semper, 1868	x		Mer rouge; Océan indien-Pacifique occidental
27 <i>Holothuria (Thymiosycia) hilla</i> Lesson, 1830	x	x	Mer rouge; Océan indien-Pacifique occidental
28 <i>Holothuria (Thymiosycia) impatiens</i> (Forsk., 1775)	x	x	Mer Méditerranée; Mer rouge; Région Indo-Pacifique
29 <i>Labidodemas pertinax</i> (Ludwig, 1875)	x		Kenya, îles Gloriosos; Maldives; Java; Samoa
30 <i>Labidodemas semperianum</i> (Selenka, 1867)		x	Mer rouge; Océan indien-Pacifique occidental
31 <i>Pearsonothuria graeffei</i> (Semper, 1868)	xx		Mer rouge; Océan indien-Pacifique occidental
STICHOPODIDES			
32 <i>Stichopus chloronotus</i> Brandt, 1835	x		Océan indien-Pacifique occidental
33 <i>Stichopus hermanni</i> Semper, 1868	x	x	Red Sea; Indo-West Pacific
34 <i>Stichopus monotuberculatus</i> (Quoy & Gaimard, 1833)	x	x	Red Sea; Indo-West Pacific
35 <i>Thelenota ananas</i> (Jaeger, 1833)	xx	x	Océan indien-Pacifique occidental
36 <i>Thelenota anax</i> H.L. Clark, 1921	xx		Océan indien-Pacifique occidental

x indique la présence de l'espèce dans la réserve marine nationale de Kiunga (Samyn & Van den Berghe, soumis)

xx indique que la présence de l'espèce a été signalée au Kenya mais n'a pas fait l'objet d'une publication.

liste 40 espèces supplémentaires (cf. Cherbonnier, 1988). Seul un nouvel échantillonnage systématique effectué dans toute la région permettrait de déterminer si ces espèces sont également présentes dans les eaux du littoral kenyan.

Quatrième niveau : l'écologie

La protection et la gestion des holothuries du Kenya sont des tâches complexes car les mesures de conservation ne peuvent se limiter à un seul groupe d'individus. L'interaction entre différents écosystèmes nous impose d'adopter une démarche non seulement "autoécologique" mais également "synécologique". En effet, des études fondamentales et appliquées ont montré que la stabilité d'un écosystème était directement tributaire des interactions entre ses différentes composantes. Sur des récifs coralliens, les échinodermes jouent un rôle prépondérant (étudié par Birkeland, 1988). Malheureusement, le manque de connaissances de ces espèces (cf. les trois niveaux de compréhension précités) et des interactions qui s'exercent entre les différents rouages de l'écosystème entrave une meilleure compréhension des rôles écologiques joués par les holothuries dans les récifs coralliens. De ce fait, l'impact de la surexploitation des holothuries sur les récifs coralliens demeure quasiment inconnu.

En dépit des profondes lacunes que présente notre connaissance des holothuries, nous disposons néanmoins d'un certain savoir. La biologie et l'écologie des holothuries tropicales ont été étudiées par Bakus en 1973. Depuis, l'écologie de plusieurs espèces est mieux connue, bien que certains de ces aspects, tels que la biologie alimentaire des holothuries, méritent de nouvelles recherches.

À notre avis, la répartition géographique des holothuries sur les récifs coralliens est directement liée à la structure du microhabitat qu'elles occupent et non au type de nourriture sélectionnée. Pourtant, les publications disponibles suggèrent que les holothuries aspidochirotés sélectionnent la matière organique contenue dans les sédiments. L'impact de ce comportement sur l'environnement semble varier en fonction de la période et du lieu et semble surtout spécifique à chaque taxon.

Ainsi, au Kenya, nous avons souvent observé *Pearsonothuria graeffei* s'alimentant sur des substrats de coraux et d'éponges morts, alors que *Actinopyga mauritiana* et *A. leconara* ont fréquemment été localisées sur des coraux morts et vivants. Malheureusement, les spécialistes des récifs rechignent à formuler de telles observations, en raison de l'absence de listes précises d'espèces et de descriptions exactes des holothuries présentes dans leur zone d'étude.

Cinquième niveau : l'éducation

Le succès de la conservation des holothuries dépend de la participation des communautés locales. Conscients de cette réalité, les pouvoirs publics kenyans ont mis en place le Community Wildlife Programme (Western & Wright, 1994). Ce programme permet aux communautés locales de récolter les fruits de leurs efforts de conservation, grâce notamment à l'exploitation durable des ressources naturelles (Muthiga, communication personnelle).

Depuis des générations, les populations des zones côtières du Kenya appliquent leurs propres plans de gestion traditionnelle qui leur permettent de conserver et de protéger leur patrimoine et leurs ressources naturelles. Néanmoins, ces coutumes locales n'ont pas pour objectif premier de protéger les ressources naturelles, mais d'apaiser les esprits (McClanahan et al., 1997). Récemment, ces stratégies traditionnelles de conservation se sont révélées insuffisantes et ne suffiront pas à résoudre les difficultés à venir, et ce pour quatre raisons principales : 1) les populations urbaines du Kenya augmentent à un rythme soutenu et exercent une pression croissante sur l'environnement. 2) Au Kenya, la religion islamique est en train de supplanter rapidement la culture traditionnelle qui confère des pouvoirs plus forts aux chefs coutumiers (McClanahan et al., 1997). De ce fait, l'autorité autrefois exercée par ses derniers se trouve aujourd'hui entre les mains d'organismes nationaux tels que Kenya Wildlife services, de plus en plus contestés par les populations locales qui les accusent d'entraver leur accès aux ressources (McClanahan et al., 1997). 3) Les techniques de récolte employées par les pêcheurs d'holothuries ne sont pas "traditionnelles" : grâce à l'apparition des bateaux à moteur et du scaphandre autonome, les pêcheurs locaux peuvent maintenant prospecter dans des zones jusqu'alors inaccessibles. À Gazi, nous avons vu des plongeurs équipés de scaphandres autonomes (sans profondimètre) en train de ramasser des holothuries à 45 m. 4) Le ramassage des holothuries n'est pas seulement effectué par des "locaux". Au Kenya, des plongeurs équipés de scaphandres autonomes sont engagés pour pêcher dans des zones éloignées de plusieurs centaines de kilomètres de leur zone de pêche d'origine. Bien entendu, ces pêcheurs n'ont que faire de la pérennité des ressources. Une sensibilisation de tous (des exploitants locaux aux étudiants en biologie, en passant par les responsables politiques) peut amener à une plus grande prise de conscience des problèmes rencontrés et compenser la disparition des stratégies de gestion traditionnelles. Ainsi, notre équipe s'est fixée comme ultime priorité d'informer la population locale des objectifs et répercussions de nos recherches.

Conclusions

Les plans de conservation et de gestion envisagés ne fonctionneront de façon optimale que si les cinq niveaux de compréhension précités sont atteints. Il importe tout d'abord d'employer une terminologie exacte et conforme aux principes de nomenclature du règne animal. Les scientifiques pourront ainsi éviter tout malentendu. De plus, étant donné que l'affectation de noms scientifiques constitue une classification du monde vivant, la compréhension des différents schémas biologiques au sein de la biodiversité devient possible. Troisièmement, des listes complètes d'espèces doivent être dressées pour des zones relativement limitées mais également pour des régions zoogéographiques de superficie importante, puisque ces listes contiennent des informations permettant aux chercheurs de comprendre la biodiversité des zones et régions qui doivent être protégées. Quatrièmement, parce que la zoogéographie résulte non seulement de l'histoire, mais également des interactions écologiques, une bonne compréhension de ce phénomène est indispensable. Cinquièmement, l'éducation de tous les membres de la société, qu'ils soient chercheurs, hommes politiques ou pêcheurs, leur permettra de mieux comprendre les moyens de conservation mis en œuvre et les incitera à privilégier une gestion durable des ressources sur un pillage écologique inconsidéré.

Remerciements

Les recherches effectuées sur la faune des holothuries présentes au Kenya n'auraient pas été possibles sans le soutien du Fonds pour la recherche scientifique Flandres (FWO) et le Conseil pour la recherche de la Vrije Universiteit Brussel (Université libre de Bruxelles/VUB). Nous savons gré à Ms F. Bossuyt, R. Tallon, N. Koedam et plus particulièrement, à C. Massin, d'avoir accepté de partager avec nous leur connaissances, au cours de plusieurs discussions constructives.

Bibliographie

- Bakus G.J. (1973). The biology and ecology of tropical holothurians. In: Jones O.A. & Endean R. (eds.), *Biology and Geology of Coral reefs*. Vol 2. (Biol. 1): 325–367. Academic Press, New York.
- Birkeland C. (1988). The influence of echinoderms on coral-reef communities. In: Jangoux M. & Lawrence J.M. (eds.), *Echinoderm Studies* 3: 1–79. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Cherbonnier, G. (1988). Echinodermes: Holothurides. *Faune de Madagascar* 70: 1–292.
- Clark A.M. (1984). Echinodermata of the Seychelles. In: D.R. Stoddart (ed.). *Biogeography and Ecology of the Seychelles Islands*. Dr. W. Junk Publishers, The Hague: 83–102.
- Clark, A.M. & F.W.E. Rowe. (1971). *Monograph of Shallow-water Indo-West Pacific Echinoderms*. London, Trustees of the British Museum (Natural History), London. 238 p.
- Ferdouse, F. (1999). La bêche-de-mer : débouchés et utilisation. *La bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS* No. 11: 3–9.
- Humphreys, W.F. (1981). The Echinoderms of Kenya's Marine Parks and Adjacent Regions. *Zoologische documentatie Koninklijk Museum voor Midden Africa, Tervuren* 19: 1–39.
- Levin, V.S. (1979). Aspidochirote holothurians of the upper sublittoral zone of Indo-West Pacific: species composition and distribution. *Biologia Moria* 5: 17–23.
- Levin, V.S., V.I. Kalinin & V.A. Stonik. (1984). Chemical characters and taxonomic revision of holothurian *Bohadschia graeffei* (Semper) as refer to erection of a new genus. *Biologia Moria, Vladivostok* 3: 33–38.
- Massin, C. (1999). Reef-dwelling Holothuroidea (Echinodermata) of the Spermonde Archipelago (South-West Sulawesi, Indonesia). *Zoologische Verhandelingen* 329: 1–144.
- Massin C., R. Rasolofonirina, C. Conand & Y. Samyn. (1999). A new species of *Bohadschia* (Echinodermata: Holothuroidea) from the Western Indian Ocean with a redescription of *Bohadschia subrubra* (Quoy & Gaimard, 1833). *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg.* 69: 151–160, + 1 pl.
- McClanahan T.R., H. Glaesel, J. Rubens & R. Kiambo. (1997). The effects of traditional fisheries management on fisheries yields and the coral-reef ecosystems of southern Kenya. *Environmental Conservation* 24(1): 1–16.
- Rowe, F.W.E. & J. Gates. (1995). Echinodermata. In: A. Wells (ed.), *Zoological Catalogue of Australia*: vol. 33(i-xiii): 1–510. CSIRO Australia, Melbourne.
- Rowe, F.W.E. & M.D. Richmond. (1997). Echinodermata. In: M.D. Richmond (ed.), *A guide to the seashores of eastern Africa and*

- the western Indian Ocean Islands: 290-321. The SEA Trust, Zanzibar. 448 p.
- Samyn, Y. & E. Van den Berghe. (soumis). Annotated Checklist of the Echinoderms from the Kiunga Marine National Reserve, Kenya. Part I: Echinoidea and Holothuroidea.
- Sloan, N.A., A.M. Clark & J.D. Taylor. (1979). The echinoderms of Aldabra and their habitats. Bull. Brit. Mus (Nat. Hist.), Zool Ser. 37(2): 81-128.
- Tortonese, E. (1949). Echinodermi della Somalia Italiana. Ann. Mus. civ. Stor. nat. Giacoma Doria, Genova 64: 30-42
- Tortonese, E. (1951). Contributo allo studio dell'Echinofauna della Somalia. Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Vol. 90: 237-250.
- Tortonese, E. (1980). Researches on the coast of Somalia. Littoral Echinodermata. Italian Journal of Zoology 5: 99-139.
- Western, D. & R.M. Wright. (1994). The background to community-based conservation. In: Western D., Wright R.M. & Strums S.C. (eds.). Perspectives in Community-based Conservation: 1-12. Island Press, Washington, USA.