

# Observations *in situ* d'holothuries dans l'atoll d'Ari et comparaison avec deux atolls proches (Îles Maldives)

Frédéric Ducarme<sup>1</sup>

## Résumé

Le présent article expose les résultats d'un inventaire des holothuries présentes sur les récifs coralliens de l'atoll d'Ari Nord, dressé sur une période de trois semaines en avril et mai 2015 par une mission de l'Union internationale pour la conservation de la nature. Comme l'ont indiqué d'autres études menées récemment dans le pays, le principal constat réside dans la faiblesse extrême des populations d'holothuries d'intérêt commercial de l'atoll d'Ari Nord. L'assemblage était principalement dominé par deux espèces de la famille Holothuriidae, *Holothuria edulis* et *Pearsonothuria graeffei*, dans des proportions extrêmement différentes de celles des atolls voisins de Malé et Baa. Cette étude porte le nombre d'espèces d'holothuries enregistrées aux Maldives à 28, dont 10 pour l'atoll d'Ari et trois nouvelles pour le pays.

## Introduction

La République des Maldives a connu une surexploitation massive de l'holothurie depuis 1985 (Joseph 1992), qui s'est traduite par un effondrement des populations de la plupart des espèces à forte valeur marchande dès 1990 (James and Manikfan 1994). Cela a entraîné une contraction des exportations dans un contexte caractérisé par une réglementation insuffisante (FAO 2013). À l'heure actuelle, l'holothurie est toujours surexploitée (Purcell *et al.* 2013) et les stocks locaux sont jugés « épuisés » (Naeem 2013). Il existe très peu de données sur les populations d'holothuries aux Maldives, bien que certaines études récentes aient apporté de nouveaux éclairages sur cette région (Muthiga 2008 ; Ducarme 2015). La géographie des Maldives, caractérisée par de grands atolls séparés par des passes profondes, implique une variabilité potentielle des assemblages entre les régions, qui est difficilement prévisible.

L'atoll d'Ari est un grand atoll situé au centre-ouest des Maldives, au sud-ouest de la capitale Malé. Il compte près de 14 000 habitants résidant sur 36 grandes îles habitées (auxquelles s'ajoutent 26 îles de villégiature) et plus de 268 récifs coralliens, ce qui est le nombre le plus élevé de tous les atolls des Maldives (Naseer 2006). L'atoll d'Ari est divisé en deux secteurs administratifs : Ari Nord et Ari Sud.

Le présent document décrit les résultats de la mission de l'Union internationale pour la conservation de la nature, intitulée « Regenerate » et financée par l'Agence américaine pour le développement international. Cette mission a été réalisée sur les récifs coralliens d'Ari Nord en avril et en mai 2015. Outre son importance géographique et économique, l'atoll d'Ari Nord a été choisi comme site d'étude parce qu'il est représentatif des Maldives sur le plan écologique et socioéconomique et compte une grande diversité d'habitats récifaux, 12 îles de villégiature, 8 îles occupées par des communautés

et 7 grandes îles inhabitées. La faune d'échinodermes de l'atoll d'Ari n'avait jamais été étudiée auparavant et l'assemblage d'holothuries a été comparé à celui des atolls voisins de Baa (Ducarme 2015) et Malé (Muthiga 2008) inventoriés récemment.

## Matériel et méthodes

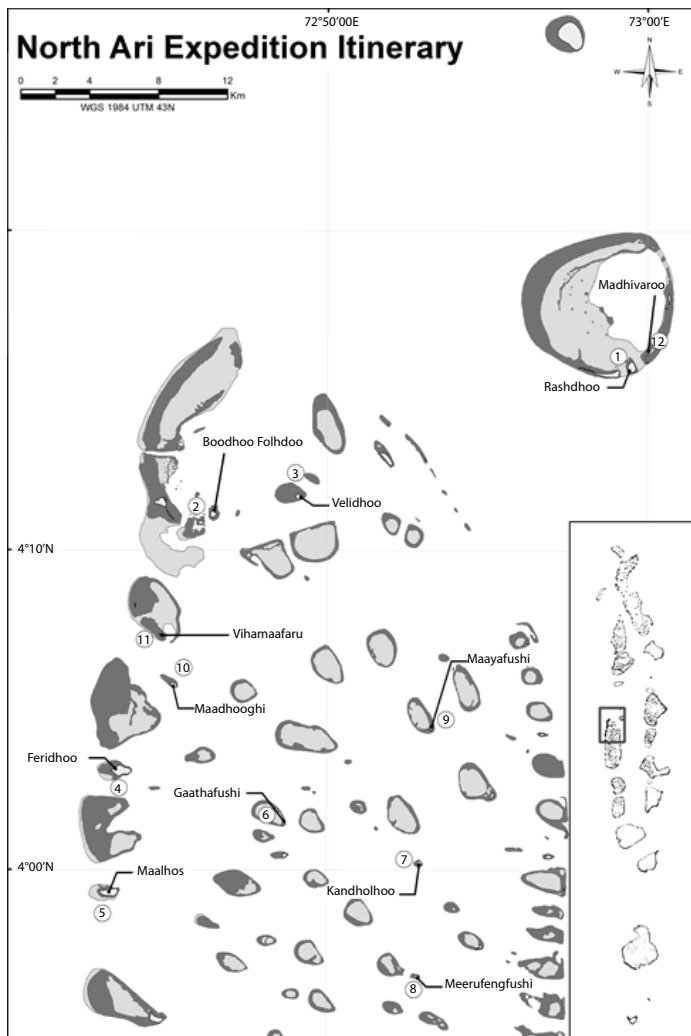
### Site d'étude

Les 12 îles étudiées dans l'atoll d'Ari Nord (Alifu alifu) sont soumises à des degrés d'activité humaine divers et connaissent des modes de gestion différents (quatre îles de villégiature, quatre îles occupées par des communautés et quatre îles inhabitées). La situation géographique des 12 îles est représentée dans la figure 1.

### Méthode d'inventaire

Pour chaque récif, trois sites ont été étudiés aux points cardinaux les plus proches de l'île. Sur chaque site, trois transects répliqués de 50 mètres ont été tirés le long de la pente récifale, avec un minimum de 3 mètres entre les transects. Les holothuries ont été recensées et quantifiées dans un transect couloir de 50 mètres sur 2 mètres, par des plongeurs autonomes à une profondeur de 10 mètres. Sur 7 des 12 sites, ce protocole a été reproduit à des profondeurs de 7 mètres, 5 mètres et 1 mètre le long de transects parallèles. De grands spécimens observés à l'extérieur des transects (jusqu'à 25 mètres de profondeur) ont également été enregistrés séparément. D'autres observations nocturnes non linéaires ont été effectuées à faible profondeur sur la plupart des sites afin de repérer d'éventuelles espèces nocturnes. Toutes les observations consistaient à examiner le benthos, à explorer les roches et anfractuosités du récif et à répertorier toutes les holothuries repérées. Aux fins de confirmation des identifications, chaque nouvelle espèce rencontrée a été photographiée, étant donné que l'échantillonnage

<sup>1</sup> Centre d'écologie et des Sciences de la Conservation, UMR 7204, Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris)  
Courriel : Frederic.Ducarme@ENS-lyon.fr



**Figure 1.** Emplacement des stations d'échantillonnage (atoll d'Ari Nord) ; l'encart précise la position de l'atoll d'Ari Nord au sein des Maldives. (Source : UICN Maldives)

des individus n'était pas autorisé dans le cadre de cette mission. Le benthos a été observé séparément, sur des transects de 10 mètres de profondeur, en utilisant une méthode similaire. Les résultats de ces observations feront l'objet d'une publication distincte.

## Résultats

### Description du site d'étude

La plupart des îles sont de petite taille et sont entourées par d'étroits platiers récifaux. Les pentes externes du récif, souvent très abruptes, plongent plus ou moins directement à une profondeur d'une trentaine de mètres. Ces pentes sont recouvertes d'une couverture corallienne variée, allant d'une forte densité de coraux à des substrats détritiques constitués essentiellement de sable. Le courant peut être relativement fort, ce qui limite la complexité du substrat sur certains sites. Il est apparu que la complexité structurelle était faible, les résultats étant assez homogènes sur les sites d'étude situés à 10 mètres de profondeur. La couverture corallienne était souvent très importante au niveau de la crête récifale (jusqu'à 90 %, généralement dominée par de grandes tables d'*Acropora*) et diminuait avec la profondeur. La couverture benthique

à 10 mètres de profondeur était constituée d'environ 18 à 27 % de coraux, 1 % de macroalgues, 20 à 30 % d'algues filamenteuses et 5 à 8 % d'algues coralliennes croûteuses, le reste étant composé de sable et de débris coralliens. Aucun herbier ou mangrove n'a été observé, et les algues charnues étaient également très rares. La rugosité, la richesse de l'habitat et l'hydrodynamisme étaient fortement hétérogènes, d'où une grande diversité de niches écologiques.

### Abondance et diversité des holothuries

Au total, 14 espèces d'holothuries ont été observées durant l'étude (tableaux 1 et 2), dont une probablement inconnue et trois nouvelles pour les Maldives. Entre une et six espèces ont été observées sur chaque site. Sur les 14 espèces, trois étaient des stichopodidés, neuf des holothuridés et deux des synaptides. Aucune des espèces recensées lors de cette étude n'avait de valeur marchande élevée et trois seulement étaient exploitées commercialement aux Maldives (*Stichopus chloronotus*, *Holothuria atra* et *Thelenota anax*) (Joseph 1992), bien que pratiquement toutes les espèces aspidochirotées observées soient réputées comestibles et exploitées dans certaines régions (Purcell *et al.* 2012). L'espèce *Bohadschia marmorata* est également

**Tableau 1.** Abondance des espèces d'holothuries dans les sept sites étudiés à plusieurs reprises sur l'atoll d'Ari. Les espèces recensées uniquement à l'extérieur des transects linéaires (observations latérales, contrôle en plongée de nuit ou autres observations non normalisées) sont indiquées dans la catégorie « autres recensements ».

Site d'étude	Espèces															
	<i>Actinopyga lecanora</i>	<i>Actinopyga cf. miliaris</i>	<i>Bohadschia atra</i>	<i>Bohadschia koelikeri</i>	<i>Bohadschia vitiensis</i>	<i>Holothuria atra</i>	<i>Holothuria edulis</i>	<i>Holothuria insignis</i>	<i>Pearsonothuria graeffei</i>	<i>Stichopus chloronotus</i>	<i>Stichopus sp.</i>	<i>Theleotaanax</i>	<i>Opheodesoma sp.</i>	<i>Synaptula sp.</i>	Nombre total d'observations	Diversité des espèces
Gaathafushi						8	9		22				4		43	4
Kandholhoo							8		33			1	2		44	4
Meerufengfushi						1	19		39						59	3
Maayafushi			2			297	26		64	1					390	5
Maadhooghi			1			2	32	2	43	5					85	6
Vihaamafushi							6		9						15	2
Madhivaroo						2	35		19						56	3
Autres recensements	1	1		1	1						1			1		+6
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>310</b>	<b>135</b>	<b>2</b>	<b>229</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>692</b>	<b>13</b>

**Tableau 2.** Abondance de chaque espèce d'holothurie à 10 mètres de profondeur sur les 13 sites d'étude de l'atoll d'Ari<sup>2</sup>.

Site d'étude	Espèces								
	<i>A. lecanora</i>	<i>B. atra</i>	<i>H. atra</i>	<i>H. edulis</i>	<i>P. graeffei</i>	<i>Theleotaanax</i>	<i>Opheodesoma sp.</i>	Nombre total d'observations	Diversité des espèces
Rashdhoo	1		1	18	13		1	34	5
Boodhoo Folhdoo				8	13			21	2
Velidhoo			1	7	10	1		19	4
Vihamaafaru	1			7	8			16	3
Feridhoo					5			5	1
Maalhos					1			1	1
Gaathafushi				8	11		1	20	3
Kandholhoo				7	10	1	2	20	4
Meerufengfushi				14	10			24	2
Maayafushi		1	4	6	10			21	4
Maadhooghi		1		9	7			17	3
Vihaamafushi				4	1			5	2
Madhivaroo			2	11	4			17	3
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>99</b>	<b>103</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>220</b>	<b>7</b>

<sup>2</sup> Vihaamafushi et Vihamaafaru sont deux sites d'étude adjacents situés sur la même île (« fushi » signifie « récif immergé » et « faru » veut dire « banc de sable »). Les douze îles examinées représentent au total 13 sites d'étude.

exportée et souvent confondue avec une espèce observée pendant l'étude : *Bohadschia koellikeri* (observée pour la première fois, elle a peut-être été confondue par le passé).

Au total, 692 holothuries ont été recensées sur l'ensemble des sites, au cours de 83 échantillonnages normalisés. La densité globale était de 8,3 individus transect<sup>-1</sup>, ce qui équivaut à 0,16 individu m<sup>-2</sup>. La densité des holothuries était la plus élevée à Maayafushi avec 390 spécimens, tandis que la deuxième plus grande densité était de seulement 85 spécimens à Maadhooghi.

L'abondance des holothuries était très variable et s'échelonnait de 1 à 390 individus par île (de 0 à 225 par transect). Tandis que *Holothuria atra* était l'espèce la plus observée, 94 % des *H. atra* ont été repérées sur le même site et cette espèce n'a été observée que 13 fois ailleurs. *Pearsonothuria graeffei* constituait la deuxième espèce la plus abondante, avec 279 observations (35 % de toutes les observations, ou 56 % en éliminant la zone riche en *H. atra*). Elle était présente sur toutes les îles et sur 80 % des transects. Venait ensuite *Holothuria edulis* (22 %). Les sites peu profonds caractérisés par une forte couverture de corail vivant (et un relief important) comptaient de vastes populations de *P. graeffei*, tandis que *H. edulis* a été principalement observée entre 5 et 10 mètres, dans un paysage corallien plus pentu et moins complexe. *H. atra* a principalement été repérée sur les fonds sablonneux des sommets récifaux (bien souvent, en association avec *S. chloronotus*), mais aussi sur des bancs de sable plus profonds présentant une abondance de matériaux détritiques (y compris sous des canalisations d'eaux usées en service). Les deux observations d'*Actinopyga lecanora* ont été réalisées à une profondeur d'environ 10 mètres dans des systèmes coralliens complexes. *T. anax*, *Bohadschia atra* et *Actinopyga cf. miliaris* ont été rarement observées, généralement en profondeur sur les fonds sablonneux. En revanche, *Bohadschia vitiensis* n'a été observée qu'à une seule reprise sur un banc de sable à faible profondeur, tout comme *B. koellikeri* et *Stichopus* sp. repérées la nuit sur des platiers récifaux peu profonds. Cette dernière espèce ressemblait à une espèce inconnue du genre *Stichopus* signalée dans des travaux antérieurs et qui est actuellement en cours d'analyse phylogénétique et de détermination (Ducarme 2015). *Ophodesoma* sp. a été observée à sept

reprises et n'avait jamais été recensée aux Maldives auparavant. Cette espèce présentait un corps brun-gris extrêmement long (jusqu'à >1,30 m), uniformément rigide, avec 15 tentacules pennés d'un blanc intense. Tous les spécimens ont été repérés alors qu'ils étaient enfouis dans des colonies denses d'*Acropora muricata*.

## Discussion

### Diversité globale des holothuries

Étonnamment, l'assemblage observé sur l'atoll d'Ari, bien que relativement varié comparativement à l'atoll de Baa (Ducarme 2015), ne comportait pas d'espèces à forte valeur marchande. Même pendant les relevés non normalisés, nous n'avons jamais été en mesure de repérer les espèces *Actinopyga echinites*, *A. mauritiana*, *Holothuria fuscogilva*, *H. fuscopunctata*, *H. nobilis*, *Thelenota ananas*, soit la moitié des 12 espèces répertoriées par Joseph (1992) comme étant exploitées localement. De plus, aucune des autres espèces n'a été observée en abondance (à l'exception de *H. atra* dans certains sites particuliers). Des biologistes marins en poste dans l'atoll de Baa n'ont repéré qu'un seul spécimen de *T. ananas* en un an et demi de recherches quotidiennes sur de nombreux sites (communication personnelle), et aucune holothurie à mamelles (sous-genre *Holothuria* (*Microthele*)). Cela peut s'expliquer par la surpêche, comme le suggère Naeem (2013), bien que les variations spatiales puissent également entrer en ligne de compte.

### Comparaison avec les résultats des atolls voisins

L'assemblage d'holothuries s'est révélé très différent de ceux qui ont été observés lors d'études antérieures menées dans d'autres atolls (tableau 3) (les méthodes et les saisons étaient similaires), alors que le type de récif et les assemblages des populations de poissons étaient vraisemblablement similaires. Trois espèces ont été observées pour la première fois aux Maldives. L'une d'elles est relativement fréquente et prévisible (*Ophodesoma* sp.), mais il se peut qu'elle ait été confondue avec d'autres espèces similaires lors de précédents travaux (en particulier *Synapta* ou *Synaptula*). Il arrive aussi

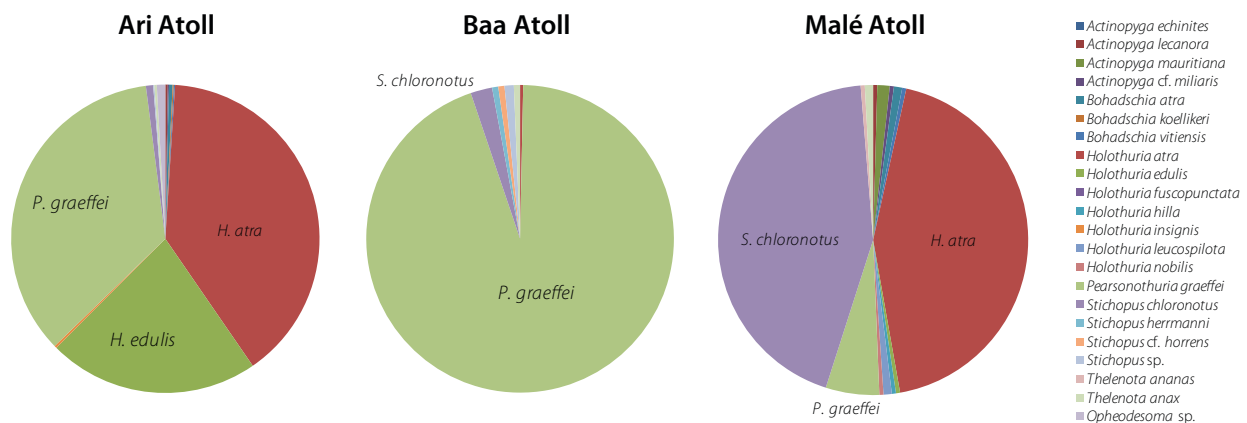


Figure 2. Comparaison de l'assemblage entre les trois atolls, d'après les résultats de la présente étude pour Ari, Ducarme (2015) pour Baa et Muthiga (2008) pour Malé.

**Tableau 3.** Comparaison des résultats décrits ici et des précédents recensements. Les étoiles indiquent la fréquence. Les doubles étoiles représentent les premiers signalements et le signe « ? » indique les spécimens qui n'ont pas pu être identifiés avec certitude. La mention « Signalée » indique que l'espèce a été signalée dans l'étude, mais n'a pas été observée directement par les scientifiques. Les espèces ciblées à l'échelle locale sont en gras.

Espèces	Recensements actuels et antérieurs						
	Présente étude (atoll d'Ari)	Ducarme (2015) (atoll Baa)	Andréfouët (2012) (atoll Baa)	Muthiga (2008) (atoll Malé)	Reichenbach (1999) (atolls Malé et Laamu)	James et Manikfan (1994) (Maldives)	Joseph (1992) (Maldives)
<i>Actinopyga caerulea</i>		Signalée					
<b>Actinopyga echinites</b>					*	*	
<b>Actinopyga lecanora</b>	*	Signalée	*	*		*	*
<b>Actinopyga mauritiana</b>			*	*	*	*	*
<b>Actinopyga miliaris</b>	?	Signalée		*	*	*	
<i>Actinopyga sp.</i>							*
<i>Bohadschia argus (incertain)</i>			*				
<i>Bohadschia atra</i>	*			*			
<i>Bohadschia koellikeri</i>	**						
<b>Bohadschia marmorata</b>			*			*	*
<i>Bohadschia vitiensis</i>	*			*			
<b>Holothuria atra</b>	*	*	*	*		*	*
<i>Holothuria edulis</i>	*	Signalée	*	*	*		
<b>Holothuria fuscogilva</b>			*		*		
<b>Holothuria fuscopunctata</b>		Signalée			*	*	*
<i>Holothuria hilla</i>				*			
<i>Holothuria insignis</i>	**						
<i>Holothuria leucospilota</i>				*			*
<b>Holothuria nobilis</b>				*		Signalée	*
<i>Pearsonothuria graeffei</i>	*	*	*	*			
<b>Stichopus chloronotus</b>	*	*		*		Signalée	*
<i>Stichopus hermanni</i>		*			*		
<i>Stichopus cf. horrens</i>		*					
<b>Thelenota ananas</b>		Signalée	*	*	*	*	
<b>Thelenota anax</b>	*	*	*	*	*	*	
<i>Stichopodidé non identifié</i>	?	*					
<i>Opheodesoma sp.</i>	**						
<i>Synaptula sp.</i>	?	Signalée	*				
<i>Synapta maculata</i>						Signalée	*

fréquemment de confondre *B. koellikeri* avec *B. vitiensis* ou *B. marmorata* (Kim *et al.* 2013), qui ont toutes deux été rapportées lors d'observations antérieures; *B. vitiensis* a aussi été observée individuellement dans la présente étude. *Bohadschia argus* n'est probablement pas présente dans la région (Conand 2008) et ce nom a été donné à *B. atra* dans l'océan Indien avant sa description (Massin *et al.* 1999). *H. insignis* est une espèce cryptique de petite taille, qui passe facilement inaperçu.

L'abondance relative des espèces observées s'écarte notablement des résultats obtenus dans le cadre d'études quantitatives effectuées au préalable dans les atolls voisins de Malé et de Baa (figure 2). On a constaté que l'assemblage de l'atoll d'Ari était dominé par *P. graeffei*, *H. edulis* et *H. atra*, alors que l'atoll de Baa comprend une majorité de *P. graeffei*, suivie par *S. chloronotus* et *T. anax* (Ducarme 2015). L'atoll de Malé était, quant à lui, prédominé par les espèces *S. chloronotus* et *H. atra*, suivies par *P. graeffei* (Muthiga 2008). De telles variations avaient été présumées par Joseph (1992) et pourraient être encore plus marquées dans les atolls plus éloignés.

Dans tous les atolls, on a rarement pu observer d'espèces à forte valeur marchande (*T. ananas*, *H. nobilis*, *A. echinites* et *H. fuscogilva*) : *A. echinites* n'a pas été recensée lors d'études scientifiques depuis 1999 et *H. nobilis* depuis 2008 (bien qu'il existe un risque élevé de confusion avec *H. fuscogilva*). L'importance écologique des holothuries pour les écosystèmes tropicaux étant de mieux en mieux comprise, il est urgent de réglementer les activités de pêche aux Maldives (Purcell *et al.* 2013), d'autant que l'ensemble du pays dépend du bon état écologique de ses récifs. Il s'avère essentiel d'améliorer la gouvernance pour garantir d'une part, la viabilité de la pêche et d'autre part, le bon état de l'écosystème (Eriksson *et al.* 2015).

Outre l'absence d'espèces d'intérêt commercial, cette diversité étonnante des assemblages peut indiquer qu'il existe des différences écologiques encore méconnues entre les atolls, qui ne concernent pas les poissons, mais ont une incidence sur les invertébrés benthiques. Des études comparatives avec d'autres organismes (tels que les coraux ou les gastropodes) pourraient confirmer cette hypothèse et renforcer l'utilisation des holothuries comme des espèces indicatrices facilement recensables.

Cette étude porte le nombre d'espèces d'holothuries enregistrées aux Maldives à 28, exception faite de *B. argus*, mais le nombre définitif dépend de la détermination d'observations ambiguës.

## Remerciements

La présente étude a été menée dans le cadre du programme de l'Union internationale pour la conservation de la nature, intitulé « Regenerate » et financé par l'Agence américaine pour le développement international. Nos remerciements vont à Chiara Pisapia qui a mis en place et dirigé la mission, à Ameer Abdulla, directeur de l'UICN aux Maldives, à toute l'équipe de la mission et à Gabriel Grimsditch pour son aide lors de la rédaction du présent document. La supervision scientifique de cette étude par Chantal Conand a été déterminante. De même, l'assistance de Gustav Paulay pour la détermination des espèces a également été très appréciée.

## Bibliographie

- Andréfouët S. (ed). 2012. Biodiversity, resources, and conservation of Baa atoll (Republic of Maldives): a UNESCO Man and Biosphere Reserve. Atoll Research Bulletin 590. doi:10.5479/si.00775630.590.1
- Conand C. 2008. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in Africa and 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. 319 p.
- Ducarme F. 2015. Observations *in situ* d'holothuries dans le nord de l'atoll de Baa (Îles Maldives). La bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 35:26-31.
- Eriksson H., Conand C., Lovatelli A., Muthiga N. and Purcell S.W. 2015. Governance structures and sustainability in Indian Ocean sea cucumber fisheries. Marine Policy 56:16-22. doi:10.1016/j.marpol.2015.02.005
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2013. Report on the FAO workshop on sea cucumber fisheries: an ecosystem approach to management in the Indian Ocean (SCEAM Indian Ocean), Mazizini, Zanzibar, the United Republic of Tanzania, 12-16 November 2012. FAO Fisheries and Aquaculture Report 1038.
- James D.B.B. and Manikfan M.A. 1994. Some remarks on the present status of beche-de-mer industry of Maldives and its lesson for the Lakshadweep. Bulletin of the Center for Marine Fishery Resources Institute 46:101-105.
- Joseph L. 1992. Review of the bêche-de-mer (sea cucumber) fishery in the Maldives. Bay of Bengal Programme (Bay of Ben., Vol. 79). Mandras, India: FAO.
- Kim S.W., Kerr A.M. and Paulay G. 2013. Colour, confusion, and crossing: resolution of species problems in *Bohadschia* (Echinodermata: Holothuroidea). Zoological Journal of the Linnean Society 168(1):81-97. doi:10.1111/zoj.12026
- Massin C., Rasolofonirina R., Conand C. and Samyn Y. 1999 A new species of *Bohadschia* (Echinodermata, Holothuroidea) from the Western Indian Ocean with a redescription of *Bohadschia subrubra*. Bulletin de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique 69:151-160.
- Muthiga N. 2008. Observations *in situ* d'holothuries au large de l'atoll de Malé Nord (République des Maldives) La bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 27:33-37.