

Évaluation des stocks des populations d'holothuries dans les eaux de la mer Rouge en Arabie saoudite

Mohamed Hamza Hasan¹

Résumé

La présente étude propose une estimation des stocks d'holothuries en différents endroits de la mer Rouge, au sujet desquels on manque actuellement de données fiables. Elle a porté sur dix-huit sites répartis entre trois zones (Al-Wajh, Thowal et îles Farasan) des côtes saoudiennes de la mer Rouge. Ses principales conclusions révèlent que l'ensemble des sites examinés ont été victimes d'une très importante surpêche qui a entraîné un extrême appauvrissement des stocks d'holothuries.

Au cours de cette étude, douze espèces ont été recensées, les îles Farasan étant le site qui offre le plus de diversité (huit espèces), suivi de Thowal (quatre espèces) et d'Al-Wajh (trois espèces). Parmi ces espèces, trois présentent une grande valeur commerciale (*Holothuria fuscogilva*, *H. nobilis* et *H. scabra*), cinq une valeur moyenne (*Actinopyga echinites*, *A. mauritiana*, *Holothuria atra*, *H. fuscopunctata* et *Stichopus variegatus*), trois une faible valeur (*Bohadschia vitiensis*, *Pearsonothuria graeffei* et *Holothuria edulis*) et l'une d'entre elles est une espèce non commerciale, *Holothuria leucospilota*. Les recherches menées sur la structure des populations indiquent le fort appauvrissement des populations de *H. nobilis*, tandis que les populations de *H. fuscogilva* comme de *H. scabra* ont été complètement décimées. *H. atra* demeure la seule espèce préservée.

Introduction

En raison du large éventail d'habitats et de l'exceptionnelle biodiversité qu'elle abrite, la mer Rouge constitue un environnement unique en son genre. C'est pourquoi elle présente un grand intérêt sur le plan scientifique et écologique (Head, 1987). Les côtes saoudiennes de la mer Rouge s'étendent sur près de 2 000 km, soit la quasi-totalité du littoral oriental de la mer Rouge. Au large de celles-ci, on compte de nombreuses îles aux écosystèmes florissants et aux communautés d'espèces riches. Les holothuries représentent l'une des composantes les plus importantes de l'écosystème de la mer Rouge et elles influent sur la structure et le fonctionnement des écosystèmes coralliens (Bakus, 1973), compte tenu de leur contribution considérable à la chaîne alimentaire et à la modification du substrat (Lawrence, 1975). De plus, les holothuries présentent une grande valeur commerciale en raison de la forte demande du marché pour ce produit et du cours élevé auquel elles sont échangées (Holand, 1994).

Les paramètres environnementaux des habitats marins des côtes saoudiennes de la mer Rouge sont favorables aux holothuries (Price, 1982, 1983). La présence de nourriture, les substrats adéquats (Roberts, 1979 ; Mercier et al., 1999), la grande diversité des niches (Clark et Rowe, 1971 ; Guille et Ribes, 1981), les profondeurs adaptées (Preston et Lokani, 1990 ; Lokani et al., 1996) et le faible nombre d'ennemis naturels (Hasan, 2003, 2005) contribuent au développement des holothuries. Toutefois, à partir de 1999, l'holothurie a commencé à être victime d'une surpêche qui a conduit à la surexploitation des ressources et, partant, à l'appauvrissement des stocks (Hasan, 2008).

Entraînant la diminution de la densité des espèces, cette surpêche risque également de faire disparaître certaines espèces de l'habitat marin, notamment celles présentant une valeur commerciale élevée.

Compte tenu de la surpêche de l'holothurie pratiquée en Arabie saoudite et de l'appauvrissement manifeste des stocks naturels, le Ministère de l'agriculture saoudien a interdit la pêche de cet animal. Il a demandé la réalisation d'une étude exhaustive sur toutes les espèces d'holothuries présentes et sur l'état des stocks avant d'envisager la réouverture de cette pêche. Dans une étude précédente (Hasan, 2008), j'ai étudié la situation du secteur et ai proposé un plan de gestion des holothuries en Arabie saoudite. Le présent article décrit une enquête de deux mois réalisée en vue d'évaluer les stocks naturels d'holothuries sur les côtes saoudiennes de la mer Rouge.

Matériel et méthodes

Sites d'étude

Réalisée d'avril à mai 2006, cette enquête sur les stocks d'holothuries a porté sur dix-huit sites, au large des côtes saoudiennes de la mer Rouge. Trois lieux bordant le littoral ont été étudiés : la zone d'Al-Wajh, celle de Thowal et les îles Farasan. Ces trois endroits ont été amplement décrits dans l'étude réalisée par mes soins en 2008. Plusieurs sites de chacune de ces zones ont été observés. À Al-Wajh, les cinq endroits suivants ont été examinés : Al-Ewandia Nord (récif immergé), Kotaa Al-Ewandia (récif peu profond), Shaab Al-Jaziera (récif peu profond), île Braim et Kaad Al-Jazeera. À Thowal, trois sites ont été explorés : Bousti (île immergée) et les récifs de Tallah et

¹ Institut national de recherche océanographique et halieutique, service de la mer Rouge et des golfes de Suez et d'Aqaba, P.O. Box 182, Suez, Égypte

d'Abou Koussa. L'archipel des Farasan est placé à 50 km du rivage, au large de la région de Jazan, à la frontière sud du pays. Dix sites y ont fait l'objet d'une observation : Umm El-Hagar (récif immergé), Umm El-Raak (récif immergé), Bagel (récif immergé), Al-Hayla, Al-Shabeen, Umm Al-Madah, Gadeefa (île immergée), Al-Hacece, Al-Sharaa et Abou Atteque.

Méthodes d'évaluation des populations d'holothuries

Les populations d'holothuries sur les sites d'étude ont été estimées par le biais de comptages visuels sous-marins le long de transects. L'évaluation visuelle directe constitue la méthode traditionnellement utilisée : elle permet de compter directement les spécimens de l'épifaune (Lokani et al., 1996). Pour chaque site, des transects ont été tirés à diverses profondeurs, dans différentes zones et au niveau de différents habitats. Chaque transect mesurait près de 150 mètres de long. Entre cinq et neuf expériences ont été réalisées en parallèle à chaque zone et/ou profondeur. Le long de chaque transect, dix quadrats de dix mètres sur dix (100 m²) ont été mis en place. Les zones peu profondes ont été étudiées grâce à des plongées en apnée, les plus profondes, lors de plongées en scaphandre autonome.

Estimation et répartition des populations

La densité de population des différentes espèces d'holothuries au sein de chaque quadrat a été relevée et exprimée en nombre d'individus pour 100 m². Pour chaque quadrat, les différents biotopes du récif et le type de substrat ont été décrits en pourcentage de sable, de débris grossiers, de dalle corallienne, de plantes marines, d'algues, de rochers et de corail mort ou vivant.

Pour chacun des sites d'étude, la population totale de chaque espèce a été estimée à l'aide de la formule suivante :

$$P = X * N$$

Où :

P = population totale
X = nombre moyen par transect
N = nombre de transects placés dans l'ensemble de la zone (N= superficie totale / superficie du transect)

La superficie totale de chaque site a été calculée d'après les distances mesurées par un bateau navigant à vitesse constante, en utilisant la formule suivante :

$$D = V * T$$

Où D représente la distance, V la vitesse du bateau et T le temps.

Estimation des stocks permanents

La biomasse a été calculée en collectant différentes espèces d'holothuries à partir de quadrats représentatifs et en pesant ces animaux. Ensuite, les holothuries ont été redéposées à leur emplacement d'origine. Les holothuries ont été pesées cinq minutes après leur sortie de l'eau et

après avoir été délicatement séchées à l'aide d'un chiffon. Les stocks permanents ont été calculés comme suit :

$$SP = \text{Poids m.} * ST / SQ$$

Où SP représente les stocks permanents, Poids m. le poids moyen dans les quadrats représentatifs, ST la superficie totale et SQ la superficie du quadrat.

Conclusions

Espèces d'holothuries présentes

Au total, douze espèces ont été recensées sur les trois sites d'étude. Trois espèces de valeur élevée ont été observées : *Holothuria fuscogilva*, *H. nobilis* et *H. scabra* ; cinq espèces de valeur moyenne : *Actinopyga echinites*, *A. mauritiana*, *Holothuria atra*, *H. fuscopunctata* et *Stichopus variegatus* ; trois espèces de faible valeur : *Bohadschia vitiensis*, *Pearsonothuria graeffei* et *Holothuria edulis* ; et une espèce non commerciale (*Holothuria leucospilota*) (Tableau 1). Sur les dix-huit sites étudiés, cinq ne comportaient aucune holothurie (El-Ewandia Nord, Al-Hayla, Al-Shabeen, Umm-El-Madah et Al-Sharaa). L'espèce la plus courante était *Holothuria atra* (recensée sur neuf sites), suivie de *Holothuria nobilis* (repérée sur trois sites), tandis que les autres espèces n'étaient présentes que sur un ou deux sites.

Les sites étudiés diffèrent tant par leur diversité que par la densité des espèces qui s'y trouvent. Il apparaît clairement que chaque site ne comporte que peu d'espèces différentes. Cette étude a révélé que parmi ces sites, 27,78 pour cent ne comportaient aucune espèce d'holothurie ; 27,78 pour cent présentaient une espèce seulement ; 38,89 pour cent comprenaient deux espèces, et seuls 5,56 pour cent comptaient six espèces.

Densité et répartition des espèces selon les habitats

Dans la zone d'Al-Wajh, on a observé des holothuries sur quatre des cinq sites, qui présentaient une densité et une diversité faibles. Seule une espèce de valeur élevée y a été relevée (*Holothuria nobilis*, observée à Shaab Al-Jaziera), à une faible densité, à savoir entre 0,1 et 0,2 individu pour 100 m² (tableau 2A). *Holothuria atra*, espèce de valeur moyenne, a été recensée sur trois des cinq sites (Shaab Al-Jaziera, île Braim et île Kaad El-Zawrak). Les plus fortes densités ont été notées dans les habitats sablonneux (entre 4,3 individus pour 100 m² à Shaab Al-Jaziera et 8,4 individus pour 100 m² à l'île Braim), tandis que c'est dans les habitats de corail mort qu'a été enregistrée la plus faible densité de *H. atra*. Cette espèce n'a pas été relevée dans les zones présentant un habitat de corail vivant.

Dans la zone de Thowal, quatre espèces d'holothuries ont été relevées sur les trois sites. Deux espèces de grande valeur, *Holothuria fuscogilva* (à Bousti seulement), et *Holothuria nobilis* (à Bousti et à Tallah), ont été observées à de faibles densités dans des habitats rocheux et de corail mort (tableau 2B). L'espèce de valeur moyenne *H. atra* a été repérée à une faible densité à Tallah, tant dans des habitats sablonneux (12,3 individus pour 100 m²), que rocheux (2,4 individus pour 100 m²). On a noté une faible densité à Abou Koussa (0,2 individu pour 100 m²), dans les habitats rocheux comme sablonneux. *Actinopyga mau-*

Tableau 1. Composition par espèce des holothuries sur les sites d'étude (présence/absence)

Spécimens	Zone Al-Wajh				Zone Thowal			Iles Farasan					
	Kataa Al-Ewandia	Shaab Al-Jaziera	Baim Island	Kaad El-Zawrak Island	Bousti	Tallah	Abou Koussa	Umm El-Hagar	Umm El-Raak	Bagel	Gadeefa	Al-Hacece	Abou Atteque
<i>Actinopyga echinites</i>									+		+		
<i>A. mauritiana</i>							+						
<i>Bohadschia vitiensis</i>											+	+	
<i>P. graeffei</i>	+												
<i>Holothuria atra</i>		+	+	+		+	+	+	+	+	+		
<i>H. edulis</i>											+		
<i>H. scabra</i>										+	+		
<i>H. fuscogilva</i>					+								
<i>H. nobilis</i>		+			+	+							
<i>H. fuscopunctata</i>												+	
<i>H. leucospilota</i>													+
<i>Stichopus variegatus</i>											+		

ritiana, une autre espèce de valeur moyenne, a été observée à une très faible densité (0,01 individu pour 100 m²) et sur un seul site corallien (Abou Koussa).

Aux îles Farasan, l'espèce de grande valeur *Holothuria scabra* n'a été observée que sur des substrats sablonneux et à de faibles densités à Bagel (0,1 individu pour 100 m²) et à Gadeefa (0,3 individu pour 100 m²). On a également relevé la présence d'espèces de valeur moyenne à de faibles densités. Parmi celles-ci, c'est *H. atra* qui présentait la plus forte densité. *H. edulis*, une autre espèce de valeur moyenne, a été observée uniquement sur du corail mort (0,1 individu pour 100 m²) et sur des habitats coralliens (0,2 individu pour 100 m²) à Gadeefa. Deux autres espèces de valeur moyenne ont été repérées aux îles Farasan : *Actinopyga echinites*, observée à Umm El-Raak seulement (0,1 individu pour 100 m², tant sur des habitats rocheux que sur du corail mort), et *Stichopus variegatus*, uniquement présente sur l'habitat sablonneux de Gadeefa. L'espèce non commerciale *Holothuria leucospilota* a été observée à de fortes densités au niveau des habitats sablonneux (7,8 individus pour 100 m²) et rocheux (3,9 individus pour 100 m²) du site d'Abou Atteque (tableau 2C).

Évaluation des stocks

On a relevé 35 individus de l'espèce *Holothuria scabra* à Gadeefa et seulement 8 de la même espèce à Bagel. *Holothuria fuscogilva*, autre espèce de grande valeur, occupe une place de choix dans la composition des prises d'holothuries en Arabie saoudite. Or, on n'a relevé que 10 individus à Bousti. La présence de *Holothuria nobilis* a été observée sur trois sites : 14 individus à Shaab Al-Jaziera, 7 à Bousti et 18 au niveau du récif de Tallah. La seule espèce pour laquelle on a compté davantage d'individus est celle de valeur moyenne *Holothuria atra*, avec 1 567 individus

recensés sur le récif de Tallah, où il semblerait que la population se soit reconstituée après trois années d'interdiction de la pêche. Cette espèce a également été observée à Shaab Al-Jaziera (87 individus), l'île Braim (189 individus), l'île Kaad El-Zaurak (112 individus), Bagel (65 individus) et Gadeefa (92 individus).

En poids humide, la biomasse totale était légèrement inférieure à une demi-tonne (tableau 3). La majeure partie de cette biomasse se composait de l'espèce *Holothuria atra*, qui représentait 450,5 kg. Sur tous les sites d'étude, les espèces de grande valeur ont été observées à des niveaux négligeables. *Holothuria scabra* présentait une biomasse totale de 32,5 kg, dont 26,58 kg relevés à Gadeefa et 5,65 kg à Bagel. Les résultats n'étaient pas meilleurs pour *Holothuria nobilis*, dont la biomasse totale s'élevait à 24,95 kg. *Holothuria fuscogilva* n'a été observée qu'à Bousti et présentait une biomasse de 6,5 kg (tableau 4).

Le tableau 4 présente l'état des stocks d'holothuries. C'est à Tallah qu'a été enregistrée la plus forte biomasse (347,45 kg en poids humide), celle-ci se composant néanmoins en grande partie d'espèces de faible valeur. Les holothuries relevées à Bousti présentaient une forte valeur, mais leur biomasse était très faible.

Discussion

La principale conclusion de la présente étude est que tous les sites observés ont été victimes d'une surpêche très importante. La pêche illicite se poursuit manifestement, en particulier dans les parties nord et sud du littoral. Malgré des conditions environnementales satisfaisantes qui devraient permettre aux holothuries de se développer, on note une faible diversité des espèces, ainsi qu'une densité encore plus faible pour les espèces de grande

Tableau 2A. Densité par espèce d'holothurie (nombre d'individus pour 100 m²) dans les différents habitats sur les sites étudiés de la zone d'Al-Wajh (données exprimées en moyenne)

Spécimens	Bousti			Tallah			Abou Koussa		
	Roches	Coraux morts	Coraux vivants	Sable	Roches	Coraux morts	Sable	Herbiers	Coraux vivants
<i>Holothuria atra</i>	0	0	0	12,3	2,4	1,2	0,2	0,2	0
<i>Holothuria nobilis</i>	0,1	0,1	0	0	0,2	0,1	0	0	0
<i>Holothuria fuscogilva</i>	0	0,2	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Actinopyga mauritiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01

Tableau 2B. Densité par espèce d'holothurie (nombre d'individus pour 100 m²) dans les différents habitats sur les sites étudiés de la zone de Thowal (données exprimées en moyenne)

Spécimens	Kotaa Al-Ewandia	Shaab Al-Jaziera			Braum Island			Kaad El-Zawrak Island	
	Coraux vivants	Sable	Roches	Coraux morts	Sable	Herbiers	Coraux morts	Sable	Roches
<i>Holothuria atra</i>	0	4,3	1,1	0,9	8,4	4,2	0,3	5,6	1,2
<i>Holothuria nobilis</i>	0	0,01	0,2	0	0	0	0	0	0
<i>Pearsonothuria graeffei</i>	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 2C. Densité par espèce d'holothurie (nombre d'individus pour 100 m²) dans les différents habitats sur les sites étudiés de la zone des îles Farasan (données exprimées en moyenne)

Spécimens	Umm El-Hagar		Umm El-Raak		Bagel		Gadeefa			Al-Hacece		Abou Atteque	
	Sable	Roches	Sable	Coraux morts	Sable	Roches	Sable	Coraux morts	Coraux vivants	Sable	Coraux vivants	Sable	Roches
<i>Actinopyga echinites</i>	0	0	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bohadschia vitiensis</i>	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0,1	0	0
<i>Holothuria atra</i>	0,4	0,2	0,2	0,1	0,5	0,2	4,6	2	0	0	0	0	0
<i>H. edulis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,2	0	0	0	0
<i>H. fuscopunctata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0
<i>H. scabra</i>	0	0	0	0	0,1	0	0,3	0	0	0	0	0	0
<i>H. leucospilota</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,8	3,9
<i>Stichopus variegatus</i>	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0

valeur. Il est probable que les paramètres naturels ne suffisent pas à maintenir les stocks d'holothuries en Arabie saoudite.

La densité des espèces d'holothuries diffèrent radicalement selon les habitats (Hasan et Hasan, 2004), le comportement de l'espèce (Hammond, 1982 ; Young et Chia, 1982) et le niveau d'exploitation (Conand, 1990, 1998, 2004). Sur les sites étudiés, la densité de population des espèces de valeur élevée *Holothuria scabra*, *H. nobilis* et *H. fuscogilva* est très faible. La densité de ces mêmes espèces était nettement supérieure en Papouasie-Nouvelle-Guinée, en 1981 (de 0,29 à 0,37 individu m⁻²) (Shelly, 1981). En 1979, Lawrence observait une très forte abondance d'*A.*

mauritiana à Guam (12 individus/m²). La densité de *H. scabra* relevée dans les eaux de la mer Rouge en Arabie saoudite est similaire aux faibles densités enregistrées en d'autres endroits : en Indonésie, par exemple, la densité de *H. scabra* s'élève entre 0,0025 et 0,39 individu par mètre carré (Darsono et al., 1998), tandis qu'en Papouasie-Nouvelle-Guinée, elle est de 0,01 à 0,02 individu par mètre carré (Lokani et al., 1996).

Quel que soit le site, la biomasse de toutes les espèces commerciales d'holothuries est faible et probablement insuffisante pour maintenir une population ou constituer une ressource halieutique fiable. De plus, les espèces de valeur élevée (*Holothuria fuscogilva*, *H. nobilis* et *H. scabra*)

Tableau 3. Stocks permanents (biomasse exprimée en kilogrammes) des différentes espèces d'holothuries sur les sites étudiés

Site	<i>Actinopyga echinites</i>	<i>A. mauritiana</i>	<i>Bohadschia vitiensis</i>	<i>Pearsonothuria graeffei</i>	<i>Holothuria atra</i>	<i>H. edulis</i>	<i>H. leucopilota</i>	<i>H. fuscogilva</i>	<i>H. nobilis</i>	<i>H. fuscopunctata</i>	<i>H. scabra</i>	<i>Stichopus variegatus</i>
Kotaa Al-Ewandia	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Shaab Al-Jaziera	-	-	-	-	18,50	-	-	-	9,25	-	-	-
Braim Island	-	-	-	-	36,75	-	-	-	-	-	-	-
Kaad El-Zaurak Island	-	-	-	-	21,10	-	-	-	-	-	-	-
Bousti	-	-	-	-	-	-	-	6,5	2,75	-	-	-
Tallah reef	-	-	-	-	334,50	-	-	-	12,95	-	-	-
Abou Koussa reef	-	0,65	-	-	0,85	-	-	-	-	-	-	-
Umm El-Hagar	-	-	-	-	2,10	-	-	-	-	-	-	-
Umm El-Raak	2,3	-	-	-	1,45	-	-	-	-	-	-	-
Bagel	-	-	-	-	13,65	-	-	-	-	-	5,65	-
Gadeefa	2,7	-	4,1	-	21,60	1,25	-	-	-	-	26,85	21,35
Al-Hacece	-	-	4,8	-	-	-	-	-	-	1,35	-	-
Abou Atteque	-	-	-	-	-	-	189,75	-	-	-	-	-

Tableau 4. Abondance totale, poids humide total et part des espèces de grande valeur commerciale (*Holothuria scabra*, *H. fuscogilva* et *H. nobilis*) pour chaque site.

Site	Abondance totale	Poids (kg)	% espèces à haute valeur (nbre)	% espèces à haute valeur (poids)
Kotaa Al-Ewandia	3	0,500	0,00	0,00
Shaab Al-Jaziera	101	27,750	16,09	33,33
Braim Island	189	36,750	0,00	0,00
Kaad El-Zaurak Island	112	21,100	0,00	0,00
Bousti	17	9,250	100,00	100,00
Tallah reef	1585	347,450	1,15	3,73
Abou Koussa reef	8	1,500	0,00	0,00
Umm El-Hagar	19	2,100	0,00	0,00
Umm El-Raak	13	3,750	0,00	0,00
Bagel	73	19,300	12,31	29,27
Gadeefa	186	77,850	18,82	34,49
Al-Hacece	22	6,150	0,00	0,00
Abou Atteque	451	189,750	0,00	0,00

sont présentes en de très faibles quantités, ce qui indique un extrême appauvrissement. Sur tous les récifs des sites étudiés, on observe également des espèces de qualité moyenne ou basse en faible quantité. Quel que soit l'endroit, *H. atra*, l'espèce actuellement ciblée, a été décimée, à l'exception du site de Tallah et de l'île Braim, où l'on observe un rétablissement de la population et des densités relativement élevées. La biomasse de *H. atra* sur le récif de Tallah est faible en raison de la forte proportion d'animaux de petite taille.

En Arabie saoudite, la collecte de l'holothurie a débuté en 1999, puis a été interdite en 2004. La reconstitution des stocks d'holothuries exposés à la surpêche est un phénomène lent qui peut s'étaler sur plusieurs années (Purcell et al., 2002). La réduction de la densité de population causée par la surpêche risque d'empêcher la reproduction des individus restants. Il semble désormais évident qu'il faudra certainement des années avant que les stocks décimés d'holothuries de valeur élevée puissent se reconstituer sur les sites étudiés. Faute de dispositif concret de

contrôle, de surveillance et de mise en application des réglementations, la pêche illicite d'holothuries a fleuri, ce qui a débouché sur un appauvrissement des ressources. Les avantages d'un régime de gestion efficace de la pêche de l'holothurie emmené par les parties prenantes du secteur demeurent méconnus, et c'est ce qui explique en grande partie la surexploitation et l'épuisement des stocks. Des formations plus concrètes doivent être proposées aux gestionnaires des pêches, aux scientifiques, au personnel des services de protection du littoral, aux agents des services de protection de l'environnement, aux agents des coopératives et aux pêcheurs.

Les autorités devraient adopter des règles et des réglementations adaptées en vue de préserver les stocks d'holothuries et définissant clairement les procédures de récolte à suivre. De plus, il est nécessaire de procéder à l'enregistrement de données fiables et précises sur les holothuries des eaux de la mer Rouge en Arabie saoudite. Ces obligations devront être mises en œuvre dans le cadre d'un plan de gestion.

Remerciements

Je tiens à remercier mes collègues du Centre de recherche halieutique de Jeddah (Arabie saoudite) pour l'aide qu'ils m'ont apportée lors des travaux menés sur le terrain dans le cadre de la présente étude.

Bibliographie

- Bakus G.J. 1973. The biology and ecology of tropical holothurians. p. 325–367. In: Jones O.A. and Endean R. (eds). *Biology and ecology of coral reefs*, Vol. 2. New York: Academic press.
- Clark A.M. and Rowe F.W.E. 1971. *Monograph of shallow water Indo-West Pacific Echinoderms*. London: Trustees British Museum of Natural History. 277 p.
- Conand C. 1990. The fishery resources of Pacific Island Countries Part2: Holothurians. *FAO Fisheries Technical Paper 272(2)*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 141 p.
- Conand C. 1998. Overexploitation in the present sea cucumber fisheries and perspectives in mariculture. p. 449–454. In: Mooi R. and Telford M. (eds.). *Echinoderms*. San Francisco: Balkema.
- Conand C. 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilization an international overview. p. 13–23. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.F. and Mercier A. (eds.). *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Darsono P., Aziz A. and Djamali A. 1998. Kepadatan stok teripang pada beberapa lokasi di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan 2*:264–272.
- Guille A. and Ribes S. 1981. Echinoderms associés aux Scleractinaires d'un récif grangeant de l'île de la Reunion (Océan Indien). *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris 3(1)*:73–92.
- Hammond L.S. 1982. Patterns of feeding and activity of deposit feeding holothurian and echinoids from a shallow back reef lagoon, Discovery Bay, Jamaica. *Bulletin of Marine Science 32(2)*:549–571.
- Hasan M.H. 2003. Ecology and distribution patterns of the threatened holothurians as correlated with over-fishing in the Gulf of Aqaba, Northern Red Sea, Egypt. *Journal of Egyptian Academic Society of Environmental Development, 4(3)*:101–118.
- Hasan M.H. 2005. Destruction of a *Holothuria scabra* population by overfishing at Abu Rhamada Island in the Red Sea. *Marine Environmental Research 60*:489–511.
- Hasan M.H. 2008. Plan de gestion et situation de la pêche d'holothuries en Arabie saoudite La Bêche-de-mer, *Bulletin d'information de la CPS 28*:14–21.
- Hasan M.H. and Hasan Y.S. 2004. Natural ecological factors and human impacts influencing the spatial distribution of holothuroid species in the Gulf of Aqaba. *Journal of the Egyptian German Society of Zoology 43(D)*:287–306.
- Head S.M. 1987. Introduction to the Red Sea. p. 1–21. In: Edwards A.J. and Head S.M. (eds). *Key environments: The Red Sea*. Oxford: Pergamon Press.
- Holland A. 1994. The status of global beche-de-mer fisheries with special reference to the Solomon Islands and the potentials of holothurian culture [M.Sc. Thesis]. Newcastle, Australia: University of Newcastle. 134 p.
- Lawrence J.M. 1975. On the relationships between the marine plants and sea urchins. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review 13*:213–286.
- Lokani P. Matoto S.V. and Ledua E. 1996. Report of a survey of sea cucumber resources at Ha'apai, Tonga. May-June, 1996. Noumea, New Caledonia: South Pacific Commission. 13 p.
- Mercier A., Battaglione S.C. and Hamel J.F. 1999. Daily burrowing cycle and feeding activity of juvenile sea cucumber *H. scabra* in response to environmental factors. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 239*:125–156.
- Preston G.L. and Lokani P. 1990. Report of a survey of the sea cucumber resources of Ha'apai, Tonga. June, 1990. Noumea: South Pacific Commission. 14 p.
- Price A.R.G. 1982. Echinoderms of Saudi Arabia. Comparison between echinoderm faunas of Arabian Gulf, SE-Arabia, Red Sea and Gulfs of Aqaba and Suez. *Fauna of Saudi Arabia 4*:3–21.
- Price A.R.G. 1983. Echinoderms of Saudi Arabia. Echinoderms of the Arabian Gulf Coast of Saudi Arabia. *Fauna of Saudi Arabia 5*:28–108.
- Purcell S., Gardener D. and Bell J. 2002. Élaboration de stratégies optimales pour la reconstitution des stocks d'holothuries de sable : un projet conjoint mis en œuvre en Nouvelle-Calédonie. *La Bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 16*:2–4.
- Roberts D. 1979. Deposit-feeding mechanisms and resource partitioning in tropical holothurians. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 37*:43–56.
- Shelly C. 1981. Aspects of the distribution, reproduction, growth and fishery potential of holothurians in the Papuan coastal lagoon [M.Sc. Thesis]. Port Moresby: University of Papua New Guinea.
- Young C.M. and Chia F.S. 1982. Factors controlling spatial distribution of the sea cucumber *Psolus chitonoides*: Settling and post-settling behavior. *Marine Biology 69*:195–205.