

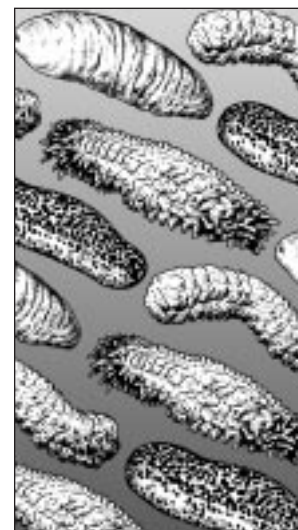


Secrétariat général de
la Communauté du Pacifique

LA BÊCHE-DE-MER

Numéro 10 – Novembre 1998

BULLETIN D'INFORMATION



Rédacteur en chef: Chantal Conand, Université de la Réunion, Laboratoire de biologie marine, 97715 Saint-Denis Cedex, La Réunion, France. Fax: +262 938166; [conand@univ-reunion.fr] — **Production :** Section information, Division des ressources marines, CPS, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. Fax: +687 263818; [cfp.info@spc.org.nc] — **Imprimé avec le concours financier du gouvernement français.**

Éditorial

Voici le dixième numéro du Bulletin qui nous permet de regarder en arrière et d'apprécier le chemin parcouru par le système d'information sur la "filière holothuries" au sens large. Le Bulletin a progressivement acquis, à partir du Pacifique tropical, une large audience à l'échelle internationale, en parallèle avec l'extension, durant cette période, des pêcheries d'holothuries, souvent conflictuelles.

Chers lecteurs et lectrices, j'aimerais profiter de cette occasion pour remercier tous ceux qui ont déjà contribué au bulletin et vous demander de participer activement à son amélioration, beaucoup d'entre vous ayant déjà témoigné que le Bulletin leur est utile. Je serais très intéressée de connaître votre avis sur les questions suivantes:

- La présentation en sections — 1) informations nouvelles, 2) courrier, 3) publications — est elle satisfaisante?
- Quelle section mériterait une place plus importante?
- Dans la section informations nouvelles, les rubriques "observations de ponte in situ" et "observations de reproduction asexuée par scission" ont été créées; ce numéro ouvre la rubrique "informations sur l'aquaculture", grâce à la collaboration de S. Battaglene de l'ICLARM. Souhaitez-vous d'autres rubriques?

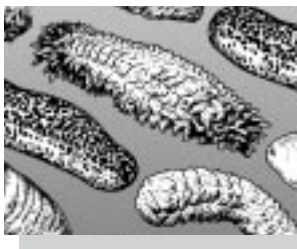
Vos suggestions et réflexions seront utiles et sont nécessaires.

Ce bulletin comprend des contributions originales sur les ressources de plusieurs pays, la Malaisie (page 2), Madagascar (pages 8 à 13), Sulawesi en Indonésie (page 31), et le Mozambique (page 34). Divers aspects de la biologie de la reproduction asexuée par scission (page 15), et de la reconnaissance des individus sont développés. Une contribution sur l'aquaculture de l'espèce *Stichopus japonicus* (page 24) répondra certainement à l'attente de ceux qui sont intéressés par cette activité.

Chantal CONAND

Sommaire

- Taxonomie et exploitation des holothuries en Malaisie
par M. Baine & B. Forbes p. 2
- Gestion durable de la filière holothuries à Madagascar
par C. Conand et al. p. 8
- L'exploitation des holothuries dans le sud-ouest de Madagascar, région de Toliara
par R. Rasolofonirina et al. p. 10
- Projet maricole de l'atoll de Laamu : aménagement de parcs à holothuries de faible hauteur
by N. Reichenbach et al. p. 14
- Reproduction asexuée par scission dans une population de *Stichopus chloronotus*, La Réunion, océan Indien
par C. Conand et al. p. 15
- Avancées techniques dans la production de larves de l'holothurie japonaise, *Stichopus japonicus*
par S. Ito & H. Kitamura p. 24
- etc . . .



informations la bêche-de-mer nouvelles

Taxinomie et exploitation des holothuries en Malaisie

par Mark Baines¹ et Bobby Forbes¹

Introduction

En mars 1996, le ministère de l'Environnement du Royaume-Uni a octroyé à l'Université Heriot-Watt (Écosse) et à l'Institut de recherche halieutique de Malaisie, au titre de l'Initiative Darwin pour la survie des espèces, un financement destiné à la réalisation d'une étude sur la taxinomie, le cycle biologique et la conservation des holothuries en Malaisie. La pêche des holothuries étant interdite dans les réserves marines du pays, ces dernières devraient constituer un cadre de recherche idéal aux fins de l'étude de la taxinomie et de la dynamique des populations d'holothuries.

Exception faite des réserves marines, aucune mesure de gestion de la ressource n'a été mise en place en Malaisie. Les risques de surexploitation qui en découlent, s'agissant notamment de l'espèce *Stichopus variegatus*, appelée localement "gamat", suscitent désormais de vives préoccupations.

Le projet aura notamment pour objectif de recenser les lieux de pêche, de rassembler des informations sur les prises et l'effort de pêche, d'évaluer l'abondance des stocks, de déterminer l'impact des pratiques de pêche observées dans la zone et de formuler des recommandations sur les mesures de gestion à mettre en place pour assurer la pérennité de la ressource.

Secteurs de recherche

La première phase de cette étude était axée principalement sur la prospection de zones géographiques

distinctes en vue d'établir pour chacune d'entre elles la liste des espèces recensées. Trois secteurs ont été retenus aux fins de cet exercice (voir Figure 1).

Pulau Pangkor - Îles Sembilan

Située à l'embouchure de la rivière Dingdings, au large de la côte occidentale de la péninsule malaise, l'île de Pangkor est exposée sur son flanc oriental à une forte sédimentation. Sur la côte ouest en revanche, la sédimentation est moins marquée.

Les îles Sembilan, situées plus au sud, à environ 20 kilomètres de Pulau Pangkor, sont trop éloignées de la rivière pour en subir l'influence. La sédimentation y est donc considérablement atténuée, ce qui explique la présence dans la zone d'une grande variété de coraux.

Îles Payar - Langkawi

L'archipel des îles Payar est composé de trois petites îles, Pulau Payar, Pulau Kaca et Pulau Lembu, qui forment une réserve marine. Situées dans la seule zone de la côte ouest de la Malaisie où les eaux soient claires, elles constituent une destination populaire pour les visiteurs qui viennent de Langkawi, site touristique situé à proximité, pour y passer la journée.

L'archipel des Langkawi s'étend au sud de la Thaïlande, non loin de la frontière, au large de la côte occidentale de la Malaisie. Très appréciée des touristes, la région a fait l'objet au cours des années passées de grands travaux d'aménagement et de mise en

¹ International Centre for Island Technology (ICIT), Heriot-Watt University, Stromness, Isle of Orkney, (Écosse)
Mél. : mark@icit.emon.co.uk

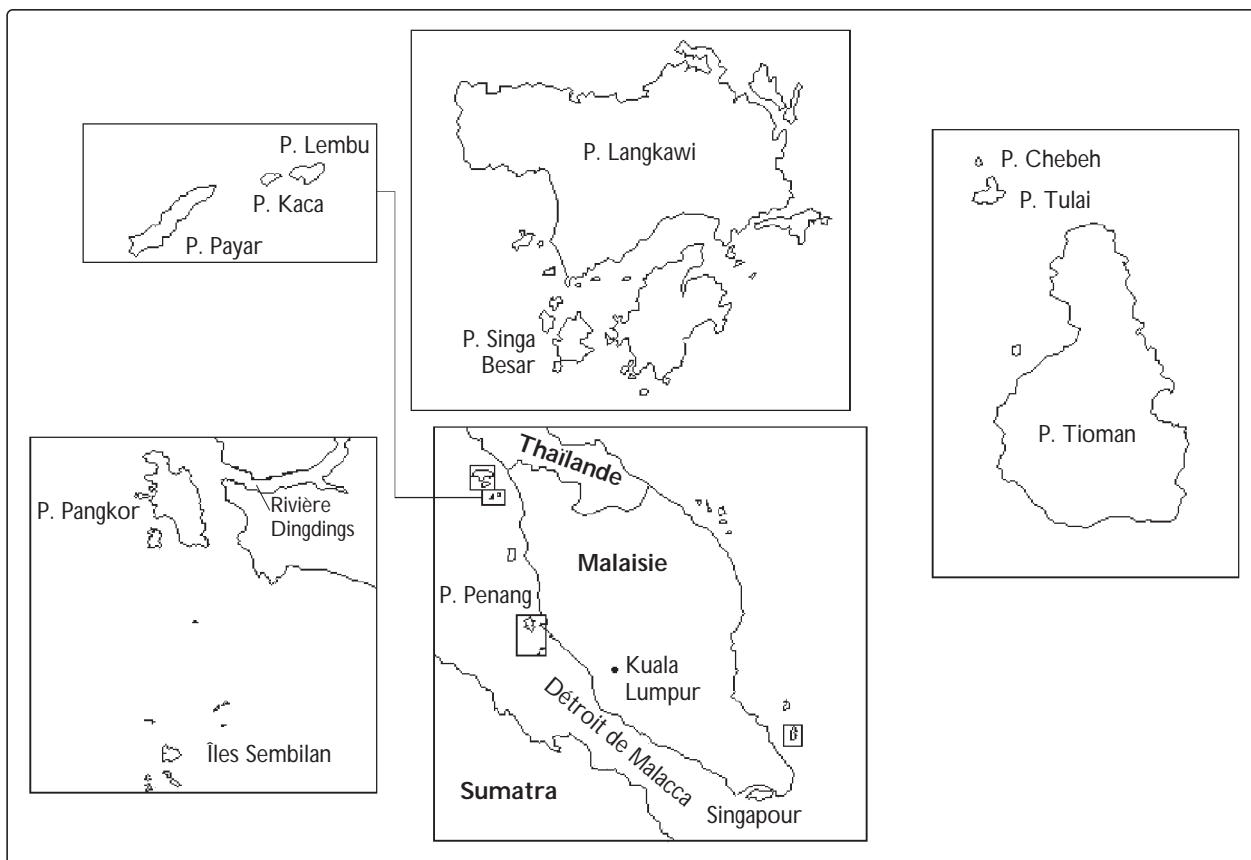


Figure 1

Carte des secteurs de recherche sélectionnés aux fins de la phase d'étude initiale

valeur qui ont permis de gagner sur la mer des étendues de plus en plus vastes. Il en a résulté une aggravation des problèmes de sédimentation observés dans les zones côtières.

Pulau Tioman

L'île de Pulau Tioman compte également parmi les réserves marines du pays. Elle est située au large de la côte orientale de la péninsule malaise et n'est pas exposée aux effets du ruissellement associé aux cours d'eau qui descendent vers la côte. On y trouve par conséquent des communautés coralliennes particulièrement variées et très denses. La côte orientale de l'île subit par ailleurs l'influence de la mousson. Elle présente de ce fait toutes les caractéristiques propres à un environnement particulièrement riche et abrite des habitats naturels très différents de ceux de la côte ouest de l'île.

Méthodologie

La campagne de plongée de la Phase I avait pour objectif premier la réalisation d'un catalogue taxinomique des principales espèces recensées dans les eaux malaises. La collecte des données s'est effectuée comme suit:

Phase I : établissement de la liste des espèces recensées;

Phase II : cours de formation à la taxinomie et aux techniques de recensement;

Phase III : comptage à vue le long de radiales permanentes aux fins de la collecte de données sur la distribution des espèces et la dynamique des populations.

Résultats

Le tableau 1 (voir page suivante) fait état des résultats préliminaires obtenus à l'issue de la phase I. On notera à cet égard que le nombre de plongées effectuées dans chacune des zones prospectées varie d'un cas à l'autre.

Les informations obtenues des populations locales font néanmoins apparaître que le nombre élevé d'espèces enregistré sur la côte orientale s'explique très probablement du fait de la grande diversité des habitats qui la caractérise. Les études à venir devraient permettre de vérifier la justesse de cette hypothèse. Au total, 17 espèces ont été formellement identifiées et six autres doivent encore être déterminées.

Tableau 1 : Liste des espèces et sites correspondants

Espèce	Site				
	Pangkor	Sembilan	Tioman	Payar	Langkawi
<i>Stichopus variegatus</i>	x	x	x	x	x
<i>Stichopus chloronotus</i>			x	x	
<i>Stichopus horrens</i>				x	
<i>Stichopus</i> sp. 1			x	x	
<i>Stichopus</i> sp. 2			x		
<i>Stichopus</i> sp. 3				x	
<i>Thelenota ananas</i>			x		
<i>Actinopyga echinites</i>			x		
<i>Actinopyga lecanora</i>			x		
<i>Actinopyga miliaris</i>			x		
<i>Bohadschia argus</i>			x		
<i>Bohadschia graeffei</i>			x		
<i>Bohadschia marmorata</i>			x	x	
<i>Holothuria atra</i>	x	x	x	x	x
<i>Holothuria coluber</i>			x		
<i>Holothuria edulis</i>			x		
<i>Holothuria impatiens</i>			x		x
<i>Holothuria hilla</i>			x		
<i>Holothuria leucospilota</i>			x	x	x
<i>Holothuria</i> sp. 1		x			
<i>Holothuria</i> sp. 2			x		
<i>Synapta recta</i>			x	x	
<i>Synapta</i> sp. 1				x	

Statistiques halieutiques et commerciales

Au cours des premières étapes de nos travaux, nous avons obtenu de sources, du reste peu nombreuses, les statistiques halieutiques présentées ci-après. Il importe de souligner à ce stade que la définition de la bêche-de-mer n'est pas toujours très cohérente. Ainsi, dans les statistiques relatives aux importations et aux exportations malaises (voir tableau 2), le terme "bêche-de-mer" s'applique aux holothuries en général et pas seulement à la bêche-de-mer séchée. Ces imprécisions donnent lieu à des confusions regrettables, puisque le tonnage correspondant aux produits séchés englobe également la bêche-de-mer salée et en saumure. Il est par conséquent très difficile de comparer ces statistiques aux autres estimations disponibles.

Si l'on se penche de plus près sur les statistiques de la troisième catégorie, "bêche-de-mer autre que fraîche, réfrigérée ou congelée", on remarque aussitôt l'écart considérable entre le volume des importations et celui des exportations. À la lumière des données

relatives à cette catégorie, il apparaît que l'Indonésie est le plus gros exportateur de bêche-de-mer à destination de la Malaisie, avec 30 pour cent du volume des importations malaises en 1994, 51 pour cent en 1993, 84 pour cent en 1992, 92 pour cent en 1991 et 94 pour cent en 1990, bien qu'en 1994 la Chine ait fait mieux que l'Indonésie, avec 37 pour cent des importations malaises.

Le principal pays importateur des produits d'origine malaise entrant dans cette catégorie est Singapour, qui a absorbé 61 pour cent du volume total des exportations malaises en 1994, 70 pour cent en 1993, 42 pour cent en 1991 et 81 pour cent en 1990, exception faite de l'année 1992 qui a vu Taiwan importer 60 pour cent du volume total des exportations malaises de bêche-de-mer.

La valeur des importations et des exportations malaises enregistrées entre 1989 et 1994 (en ringgits malais et en équivalent dollars É.-U., au cours en vigueur en février 1997) est indiquée au tableau 3 (statistiques communiquées par la FAO).

Tableau 2 : Importations et exportations de bêche-de-mer en tonnes (source : FAO)

Année	Holothuries vivantes et bêche-de-mer fraîche ou réfrigérée		Bêche-de-mer congelée		Bêche-de-mer autre que fraîche, réfrigérée ou congelée*	
	Importations	Exportations	Importations	Exportations	Importations	Exportations
1989	4,16	0,83	7,75	75,60	405,63	29,92
1990	11,68	0,36	5,75	45,31	413,72	79,55
1991	4,54	0,00	10,65	18,42	436,15	24,41
1992	4,65	0,00	6,68	23,48	388,61	49,15
1993	2,67	0,00	3,76	7,87	329,19	9,63
1994	10,39	0,00	24,15	16,45	643,32	13,06

* Cette appellation renvoie également à la catégorie "séchée, salée ou en saumure".

Tableau 3 : Valeur des importations et des exportations malaises de bêche-de-mer (autre que fraîche, réfrigérée ou congelée)

Année	Bêche-de-mer autre que fraîche, réfrigérée ou congelée			
	Importations		Exportations	
	Ringgits malais (RM)	Équivalent USD *	Ringgits malais (RM)	Équivalent USD *
1989	3 513 150	1 595 000	170 146	77 000
1990	2 631 940	1 195 000	575 002	261 000
1991	3 150 862	1 430 000	453 019	206 000
1992	2 660 313	1 208 000	284 050	129 000
1993	1 882 117	854 000	99 056	45 000
1994	2 442 040	1 109 000	156 849	71 000

*Au cours en vigueur en février 1997

On dispose d'informations plus détaillées sur l'État malais du Sabah. Selon la division locale des pêches, le volume des importations et des exportations de bêche-de-mer qui transitaient par le Sabah avant les années 80 était largement supérieur à 100 tonnes en certaines années. La majeure partie des importations provenait des Philippines et d'Indonésie et faisait l'objet d'un commerce de troc. À cette époque, la production locale de bêche-de-mer était très instable et fluctuait en fonction de la demande étrangère. Les produits de bonne qualité se négociaient quelque 17 ringgits le kilo, tandis que le cours des produits de mauvaise qualité n'excédait pas 6 ringgits le kilo. Après les années 80 (on ne dispose d'aucune donnée pour la période 1982-1989), les exportations ont chuté en deçà de 10 tonnes par an et on n'a enregistré pratiquement au-

cune trace d'importations entre 1990 et 1995. Dans le même temps, le prix de la bêche-de-mer a augmenté, variant entre 17 et 160 ringgits le kilo.

Par ailleurs, selon la division des pêches, six sociétés exportent des holothuries depuis le Sabah à destination de marchés étrangers comme Singapour, Taiwan, Hong Kong, la Chine, la Corée, le Japon ou la Thaïlande, entre autres. L'État du Sabah approvisionne également les marchés de Sarawak et de Semenanjung, en Malaisie. Au dire des négociants locaux, la réduction du volume des importations qui transitent par le Sabah résulte de la mise en place et de l'amélioration, dans les pays voisins, des réseaux de communication et de transport qui permettent désormais à ces pays d'exporter directement vers d'autres États sans plus avoir à passer par le Sabah.

La FAO nous a par ailleurs communiqué des chiffres relatifs aux prises d'holothuries réalisées en Malaisie (voir tableau 4). Conand et Byrne (1993) ont également recueilli des informations détaillées sur les importations et les exportations en provenance ou à destination du marché de Singapour. Nous avons effectué à partir des données intéressant la Malaisie une extrapolation dont nous avons tiré les résultats qui figurent au tableau 5. Comme indiqué précédemment, il est difficile de comparer les données provenant de ces diverses sources dans la mesure où elles sont susceptibles de renvoyer à des interprétations différentes de la définition du terme "bêche-de-mer".

Comme le soulignent Conand et Byrne (1993), l'évaluation statistique de la situation est d'autant plus difficile que la Malaisie est à la fois importatrice, exportatrice, productrice et consommatrice de bêche-de-mer. Les données présentées ci-dessus sont tirées des travaux préliminaires que nous avons menés en vue de comprendre ce labyrinthe fort complexe. Au cours des étapes suivantes de notre étude, nous tenterons de confirmer ces chiffres et de mieux cerner la situation en nous aidant notamment de statistiques recueillies auprès des négociants. Nous espérons que cette démarche nous permettra de mieux appréhender le fonctionnement de la filière de la commercialisation de la bêche-de-mer et surtout de définir avec précision le volume des prises d'holothuries réalisées en Malaisie.

Étude de la pêcherie ciblant les holothuries en Malaisie

À ce jour, la pêche des holothuries ne se pratique traditionnellement que dans deux îles, Pulau Pangkor et Pulau Langkawi, toutes deux situées au large de la côte occidentale de la péninsule malaise, et qui ne comptent pas parmi les réserves marines du pays. Au cours de la phase initiale de nos travaux de recherche, nous avons tenté d'en savoir plus et avons

interrogé de manière informelle les pêcheurs et les négociants locaux qui nous ont communiqué des renseignements intéressants.

Il n'existe à Pangkor qu'un seul pêcheur d'holothuries. Il les ramasse au printemps, à marée basse, et se fait généralement aider de plusieurs personnes. Les produits sont destinés à la consommation locale et sont vendus à l'occasion à des visiteurs de la péninsule malaise de passage. Il utilise trois méthodes de transformation différente pour produire : 1) de la bêche-de-mer; 2) un breuvage appelé "eau de gamat" (liquide cœlomique bouilli), dont on se sert entre autres pour soulager les maux d'estomac, et 3) un onguent, l'huile de gamat (holothurie bouillie dans de l'huile de coco) que l'on applique sur les zones sensibles ou douloureuses. À mesure que les recherches avanceront, nous devrions pouvoir recueillir des informations plus détaillées sur les activités de pêche conduites à Pangkor et notamment sur les niveaux de prise et d'effort, les sites de pêche, la taille des populations, etc. On procédera également à une analyse comparative de la situation dans les régions où se pratique la pêche des holothuries et dans les zones où cette ressource n'est pas exploitée.

Le nombre de pêcheurs d'holothuries établis dans les îles Langkawi est sujet à conjecture. Au cours de nos visites chez les négociants de la place, on nous a cité les chiffres les plus variés, depuis zéro jusqu'à 10. En l'état actuel des choses, il est difficile de se prononcer et les recherches à venir auront également pour objet d'éclaircir ce point. Le plus gros négociant de Langkawi nous a raconté que dans les années 30 à 40, des agriculteurs de l'île s'étaient rendus sur l'île de Adang, en Thaïlande, et avaient été surpris par la bonne mine des villageois. On leur avait alors parlé des vertus de l'holothurie et une fois de retour à Langkawi, ils décidèrent de se lancer dans la pêche des holothuries. Comme c'est le cas pour nombre de

Tableau 4 : Données relatives aux prises (en tonnes) d'holothuries réalisées en Malaisie (source : FAO)

Année	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989*	1990*	1991*	1992	1993	1994	1995
Prises	430	435	367	1169	687	800	616	800	800	780				

* Données non confirmées

Tableau 5 : Importations et exportations d'holothuries (en tonnes) à destination et en provenance de Singapour (source : FAO), (calculées à partir des données de Conand & Byrne, 1993)

Année	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Import.					426	294	394	253	154					
Export.					138	143	98	72	64					

pêcheries, l'offre a généré une demande qui, par la suite, a augmenté. En conséquence, les rangs des pêcheurs et des négociants se sont mis à grossir.

La bêche-de-mer est devenue très populaire, au point que, vers le milieu des années 40, les négociants de Langkawi se sont mis à importer des holothuries achetées à des pêcheurs thaïlandais (appelés "le peuple de la mer") pour satisfaire la demande. Au dire des fournisseurs locaux, la surexploitation des stocks de Langkawi n'a pas été sans conséquences pour les populations d'holothuries.

Les négociants de Langkawi s'approvisionnent toujours en gamat auprès des pêcheurs de Adang. Le principal détaillant de Langkawi nous a signalé que chaque année, pendant la saison de la pêche des holothuries qui dure d'octobre à février, quelque 30 bateaux viennent jeter l'ancre dans les eaux de l'île avec à leur bord près de 300 kilos de gamat séché (bêche-de-mer) chacun, soit au total 9 tonnes, ce qui, si l'on tient compte d'un taux de conversion de 10 pour cent, correspond à environ 90 tonnes d'holothuries fraîches. Chaque bateau transporte également 100 boîtes de conserves d'eau de gamat.

Le détaillant interrogé a précisé qu'il commercialisait directement l'eau de gamat et transformait lui-même le gamat séché en divers produits, en particulier des lotions, des onguents, des comprimés et du dentifrice. Il fabrique 10 à 20 paquets de comprimés (chacun contenant 1000 comprimés) et une dizaine de boîtes d'huile de gamat par jour (ce chiffre passe à 20-30 en décembre, durant les fêtes de fin d'année). Il emploie environ quinze personnes et nous a fait part de son intention d'exporter ses produits vers l'étranger, et notamment en Grande-Bretagne. Cependant, vu la quantité de gamat importé de Adang, on est en droit de s'interroger sur l'état actuel des stocks d'holothuries en Thaïlande.

Il existe une multitude de petits marchés de ce type à Langkawi. Le gamat se vend un peu partout, que ce soit sous forme de bêche-de-mer, de savon, d'huile et d'onguents, de lotion, d'eau de gamat, de dentifrice, de comprimés ou de cosmétiques. Les produits sont utilisés pour traiter ou soulager diverses affections et en particulier les maux d'estomac, les diarrhées, les douleurs, les coupures et inflammations, les ulcères, les douleurs de poitrine, l'asthme, l'impuissance, les douleurs consécutives à un accouchement, et servent de manière plus générale à rester en bonne forme. Notre intention n'est pas de vérifier l'efficacité de ces produits auxquels on prête de nombreuses vertus. On notera toutefois qu'une équipe de chercheurs de l'Université de Malaya a procédé à des analyses sur 23 espèces d'holothuries dans le cadre d'une étude récente (Anon., 1995) et a constaté qu'une des espèces considérées, appartenant au genre *Stichopus*, possède des propriétés antalgiques

avérées (ce qui pourrait contribuer à démontrer scientifiquement les vertus communément attribuées à l'espèce *Stichopus variegatus*). Des extraits solubles dans l'eau d'un composé actif ont été expérimentés sur des souris de laboratoires et se sont révélés plus efficaces que l'aspirine et la morphine et 6 à 8 fois plus sûrs. Par ailleurs, un autre extrait, soluble dans l'huile, administré par voie orale, donne d'excellents résultats dans le traitement et la cicatrisation des plaies. Les médicaments fabriqués à partir de ces produits (sirops, onguents, crèmes et comprimés) sont toujours en cours d'expérimentation.

Pour l'heure, il est impossible d'évaluer avec précision le rôle que la surexploitation des stocks a joué dans la réduction des populations locales d'holothuries. À Langkawi, on soupçonne l'exploitation excessive des holothuries d'avoir eu une influence déterminante sur l'appauvrissement des stocks de *Stichopus variegatus*. Les autres zones où sont établies des pêcheries ciblant les holothuries, et notamment les eaux côtières de l'État du Sabah, seront étudiées ultérieurement et de entretiens auront lieu avec les pêcheurs et les négociants locaux en vue de mieux cerner la question. On pense que cette région est appelée à devenir la première source d'approvisionnement en holothuries du pays et que le Sabah pourrait devenir un haut lieu du commerce de la bêche-de-mer. Nous espérons que nos prochains travaux contribueront à dresser un état plus complet des importations et des exportations malaises de bêche-de-mer. À cet égard, nous nous intéresserons plus particulièrement au commerce des holothuries capturées dans les eaux malaises.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Alister Wallbank, de l'ICIT, et tous les agents de l'Institut de recherche halieutique de Penang. Nous remercions également la Direction des réserves marines et tout particulièrement Choo Poh Sze, Zaidnuddin Ilias et Sallehudin Jamon, de leur précieuse contribution à cette étude. Les travaux présentés ici ont été financés par le ministère de l'Environnement du Royaume-Uni au titre de l'Initiative Darwin pour la survie des espèces.

Bibliographie

- Anon. (1995). Sea cucumbers: medicinal properties of Malaysian species. *TRAFFIC Bulletin*. 15 (2).59.
- CONAND, C. & M. BYRNE. (1993). A review of recent developments in the world sea cucumber fisheries. *Marine Fisheries Review* 55(4). 1-13.

Gestion durable de la filière holothuries à Madagascar

par C. Conand, M. de San, G. Refeno, G. Razafintseheno, E. Mara & S. Andriajatovo

L'historique des exploitations à Madagascar et les problèmes de surexploitation ont été présentés dans le Bulletin 9 (Conand et al., 1997). Plusieurs programmes sont en cours et les principaux résultats et perspectives sont présentés ici.

À Madagascar l'exportation officielle du trévang après avoir atteint des tonnages importants, proches de 600 tonnes (ce qui correspond à des captures supérieures à 6000 tonnes de produit pêché) en 1991 et 1994, présente un déclin important (Rafalimanana, 1997).

Les autres indices actuels de surexploitation sont une baisse de qualité, une diminution de la taille des produits, et une forte concurrence entre les collecteurs. Un objectif de développement durable dans la politique nationale passe par l'organisation de la filière entière, caractérisée par la multiplicité des niveaux de cette pêcherie et en particulier par l'organisation des professionnels qui deviennent un partenaire face à l'administration pour un système d'auto-contrôle de l'exploitation (Conand, 1997a, 1997b; Conand et al., 1997).

La filière holothuries à Madagascar et les différents acteurs de la gestion durable

La filière à Madagascar comprend cinq niveaux principaux comme dans les autres pays (Conand, 1997a) :

- 1) La ressource dans son milieu (espèces et estimation des stocks);
- 2) La récolte par les pêcheurs qui se fait généralement à la main, à basse mer sur les platiers, ou en plongée libre (ou encore en scaphandre ce qui est illégal mais difficile à contrôler);
- 3) Le traitement des holothuries qui peut être réalisé par les pêcheurs ou d'autres personnes des collectivités villageoises. Le traitement en trévang ou bêche-de-mer, entraîne de fortes réductions de la longueur (environ 50%) et du poids (environ 90%), il faut nettement distinguer les statistiques qui se rapportent aux captures de celles qui correspondent à la production, ou à l'exportation de bêche-de-mer;
- 4) Plusieurs autres niveaux intermédiaires, avec des acteurs différents, comprennent les collecteurs, les exportateurs, les différentes administrations nationales et régionales (Services des Pêches, des Douanes, etc);
- 5) L'exportation des produits vers les marchés internationaux, puis l'importation par les pays consommateurs.

Concernant la ressource, dans la plupart des pêcheries tropicales d'holothuries, plusieurs espèces sont récoltées, mais cette diversité dépend des conditions écologiques. Traditionnellement une dizaine d'espèces d'intérêt commercial fort et moyen étaient pêchées, mais avec l'augmentation de la demande internationale et la raréfaction de la ressource, les pêcheurs récoltent maintenant d'autres espèces d'intérêt moindre (Conand, 1997b). À Madagascar plus d'une vingtaine d'espèces sont récoltées; il conviendra de poursuivre les identifications très rapidement (nom scientifique et noms vernaculaires) pour éviter des confusions (Conand, 1997 et rapport IH-SM, 1996). Ce travail taxonomique est essentiel pour établir des protocoles d'enquête.

La Coordination Nationale du Programme PRE/COI/UE de Madagascar (CN-MAD), grâce à un financement de l'Union Européenne, a appuyé les efforts du Ministère des Pêches et de la profession, sous la forme d'une opération-pilote destinée à initier une gestion durable des ressources en holothuries. Pour réduire la surexploitation des holothuries (extrêmement forte actuellement), une cogestion de cette ressource est organisée, associant la profession organisée (exportateurs, exploitants), l'administration des pêches, la recherche scientifique et les communautés locales. Celles-ci devront être plus impliquées, notamment dans l'amélioration de la qualité du produit et une pêche plus sélective.

Cette opération pourrait être généralisée à d'autres pays de la zone et à d'autres ressources sur lesquelles la pression commerciale dérègle les modes de gestion, par exemple la pêche du requin pour les ailerons qui sont exportés vers les mêmes marchés, souvent par les mêmes opérateurs.

L'Association nationale des exploitants du trévang (ONET) est maintenant formellement constituée, elle s'est réunie en assemblée générale et a tenu des réunions régionales. Des objectifs ont été fixés.

La gestion durable nécessite que les connaissances scientifiques sur la biologie des différentes espèces pêchées soient aussi acquises rapidement.

État d'avancement des différents programmes

La recherche est menée par l'Institut Halieutique et des Sciences Marines (IH-SM) de l'Université de Toliara et le Centre de Recherches Océanographiques de Nosy Bé (CNRO).

À l'IH-SM un programme financé par la Banque Mondiale BM/ONE/IH-SM s'achève. Il permettra de faire le point sur les pêcheries de la région de Tuléar. Il a apporté des éléments intéressants sur les captures et leur variation spatiale et sur les espèces. R. Rasolofinirina (1997) a terminé un D.E.A. sur la pêcherie, l'écologie et la biologie de deux espèces commerciales, *Bohadschia vitiensis* et *Holothuria scabra versicolor*. Ses résultats apportent les premières connaissances sur ces espèces, pourtant communes et sur la pêcherie (voir page 10 dans ce Bulletin).

Au CNRO, le programme PATMAD comportait un volet sur l'holothurie *Holothuria scabra*.

Au sein du programme environnement (PRE/COI/UE) de la COI, l'opération-pilote de la coordination nationale de Madagascar (CN-MAD) vise l'intégration des acteurs et, par là, la mise en oeuvre de mesures de gestion durable de cette ressource. Le Projet régional environnement prévoit d'appuyer la réalisation des objectifs suivants:

- enquête par les professionnels sur la situation de la ressource;
- élaboration d'un système de suivi et de gestion de la ressource; définition d'une méthode simple d'évaluation de la ressource et de son évolution, qui soit maîtrisable par les professionnels;
- appui à l'élaboration d'un manuel de gestion de qualité du produit ;
- expériences de grossissement d'holothuries.

L'ensemble de ce processus est mené en gestion ONET-administration avec implication des acteurs de terrain (services techniques, communautés, collectivités) pour démontrer l'effet favorable de l'intégration des acteurs comme facteur de gestion durable d'une ressource.

Plan d'action

Les différentes étapes de mise en oeuvre de la gestion durable de la ressource en holothuries sont maintenant bien identifiées et pertinentes. Elles ont été identifiées pour Madagascar, mais pourront être facilement transférées aux autres pays de la zone, lorsque le besoin se fera sentir. La démarche de co-gestion, étape préliminaire est maintenant effective; l'ONET fonctionne.

Le plan d'action comporte quatre axes principaux dont le développement est progressif; ils sont présentés dans un ordre grossièrement chronologique :

1) Évaluation et suivi des stocks : le constat de surexploitation était basé sur des observations subjectives. Il est nécessaire de se doter d'outils de surveillance de la ressource. Ils seront mis en oeuvre en collaboration avec les scientifiques.

2) Statistiques de production et d'exportation : la complexité de ce système-pêche se retrouve sur ce point. Différentes propositions peuvent apporter des solutions à ce suivi. Des actions sont menées actuellement, par exemple par la Direction des Pêches (enquête historique), par l'IH-SM pour la région Sud-Ouest. Il est nécessaire à nouveau de se doter d'outils de surveillance des produits capturés, traités et exportés. Ces outils seront mis en oeuvre en collaboration avec les différents acteurs.

3) Manuel de qualité : sa nécessité est clairement apparue, il sera l'outil de base pour améliorer la qualité des produits, en luttant contre un traitement hâtif, la faible exigence de qualité des exportateurs les moins professionnels et la mauvaise exploitation (captures des juvéniles). Sa réalisation doit être considérée en priorité, son utilité pourra devenir régionale.

4) Grossissement : malgré le faible niveau des connaissances, c'est un moyen de remédier à la surexploitation (Conand, 1997b). Il est maintenant nécessaire de démarrer les opérations de faisabilité. Si l'expérience donne de bons résultats, il faudra envisager une action, qui a été repoussée pour le moment; c'est la mise en place d'une écloserie qui fournirait les juvéniles en quantité suffisante pour le grossissement. Son intérêt régional est prévisible.

Conclusion

Il apparaît donc clairement que cette opération-pilote se déroule très bien; elle a motivé les professionnels et l'Administration des pêches et déjà donné des résultats tangibles. Alors que les exploitations connaissent actuellement des problèmes à l'échelle mondiale (Conand, 1997a; 1997b; Conand et al., 1997), Madagascar est un des rares pays où l'analyse du "système-pêche" dans sa globalité a permis de concevoir une action réellement intégrée et de coût limité ; la collaboration entre les différents acteurs est saine et efficace.

Elle se situe dans le contexte d'une "filrière" nationale, qui fait partie, en raison de l'exportation de produits traités vers des marchés internationaux d'où ils sont re-exportés vers les consommateurs asiatiques, d'un "système-holothuries" mondial dont les différents niveaux et acteurs sont encore assez mal connus. Ce système peut constituer un bon exemple de contexte multithématique et multidisciplinaire de gestion intégrée d'une ressource multispécifique. Une amélioration de son organisation est rendue nécessaire par l'urgence des actions requises pour limiter la surexploitation actuelle. Elle contribuera ainsi à la pérennisation d'une ressource par la gestion intégrée de la zone côtière. Démontrant sur un cas concret la pertinence et l'efficacité de la résolution des problèmes de gestion de ressources soumises à une très forte pression commerciale, par la

voie de la profession, elle peut revêtir un aspect de modèle applicable à la région océan Indien, comme à d'autres régions.

Bibliographie

CONAND, C. (1997a). Are holothurian fisheries for export sustainable? Intern. Cong. Reefs, Panama, 2, 2021-2026.

CONAND, C. (1997b). Mise en oeuvre de la gestion durable de la ressource en holothuries. Report for GREEN/COI. 28 p. + 5 appendices.

CONAND, C., N. GALET-LALANDE, H. RANDRIAMIARANA, G. RAZAFINTSEHENO & M. DE SAN. (1997). Les holothuries de Madagascar : problèmes de gestion du-

nable de la pêcherie. Bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS No. 9. 4-5.

IH-SM. (1996). Étude de la pêcherie aux holothuries et propositions de mesures d'aménagement. Report of the first phase. Report IH-SM/BM/ONE. 25 p.

RAFALIMANANA, T. (1997). Résultats de l'enquête historique sur l'exploitation des holothuries à Madagascar. Minist. de la pêche, ONET, PRE/COI/UE. Report. 20 p.

RASOLOFONIRINA, R. (1997). Écologie, biologie et pêche de deux holothuries, *Bohadschia vitiensis* et *Holothuria scabra versicolor* dans la région de Toliara. D.E.A. IH-SM, Univ. de Toliara. 65 p.

L'exploitation des holothuries dans le sud-ouest de Madagascar, région de Toliara

par R. Rasolofonirina¹ & C. Conand²

Introduction

La pêche aux holothuries est une activité traditionnelle à Madagascar (Conand et al., 1997). Dans la région du Sud-Ouest (Toliara) la pêche y est très active: à partir des différentes sources (Service Provincial du Commerce, Service Provincial de la Pêche Maritime), il apparaît que de 1979 à 1986 les exportations ont fluctué entre 10 et 56 tonnes. Les données sur les exportations récentes montrent une très forte augmentation, celles-ci ayant même dépassé 500 tonnes. Ces données sont cependant insuffisantes pour diagnostiquer et analyser la surexploitation actuelle, car la filière pêche est complexe et une analyse aux différents niveaux est nécessaire (Conand, 1997a et 1997b).

Une étude a donc été entreprise à l'IH-SM (Institut Halieutique et des Science Marines) pour suivre, dans deux villages, la pêche et son organisation, les captures et la commercialisation. Les résultats originaux ont donné lieu à un mémoire de DEA (Rasolofonirina, 1997).

Méthodes

Deux villages proches de Toliara, Ankiembé et Besakoa, ont été choisis pour un suivi exhaustif pendant huit mois, par des enquêteurs et de scientifiques (Figure 1). Tous les jours, les pêcheurs d'holothuries

ont répondu aux enquêtes sur le temps de pêche, le nombre de pêcheurs qui ont pratiqué la récolte, le lieu de pêche, etc.

Les captures ont été échantillonnées avant le traitement (cuisson et séchage), pour déterminer les espèces, les effectifs de chaque espèce et les poids correspondants. Ces données permettent d'obtenir des moyennes par marée, ou mensuelles, sur les prises, l'effort de pêche et donc d'évaluer la Prise par Unité d'Effort (PUE). Enfin, le circuit de commercialisation a été déterminé grâce à des enquêtes menées dans les villages et à Toliara.

Résultats

Ils concernent l'organisation de la pêche dans les deux villages, l'effort de pêche, les captures et les PUE correspondantes dans ces villages. Le circuit de commercialisation est présenté.

Organisation de la pêche

La récolte se fait à la main, pendant les basses mers de vive eaux uniquement, sur les platiers du récif. Pour atteindre le Grand Récif, les pêcheurs traversent le lagon sur une pirogue monoxyde à balancier, en utilisant une voile ou des pagaies. Pour le récif frangeant, qu'ils atteignent à pied, ils amènent parfois une pirogue pour prolonger la pêche après la basse mer.

1 IH-SM, Univ. de Toliara;

2 Laboratoire d'écologie marine, Université de La Réunion

Quelques membres, ou toute la famille, pratiquent la pêche, en sortant le matin et rentrant l'après midi. Chaque village pratique la pêche dans le secteur de Récif le plus proche, partie nord pour Besakoa et partie centrale ou sud du Récif pour Ankiembe.

Les tâches sont réparties entre les membres de la famille; le père prépare et conduit l'embarcation; tous les membres présents participent à la récolte; au retour, les femmes s'occupent du traitement et de la vente des produits.

La durée du trajet pour se rendre au Grand récif est comparable pour les deux villages, de 30 à 60 minutes, suivant la météo. Sur le lieu de pêche, chacun récolte dans un sac de jute, ou dans un seau, les holothuries (Figure 2), mais aussi les autres ressources récifales (poulpes, coquillages, crabes, crevettes,...). Sur le récif frangeant, les pêcheurs collectent par groupes de deux ou trois personnes, principalement dans les zones d'herbier.

La pêche des holothuries, dans la région de Toliara est donc essentiellement une collecte à pied, à basse mer. La plongée en apnée est parfois (rarement) pratiquée pendant les mortes-eaux, en utilisant uniquement un masque. La pêche en scaphandre, ou au chalut, n'existe pas dans cette région, mais elle est pratiquée ailleurs.

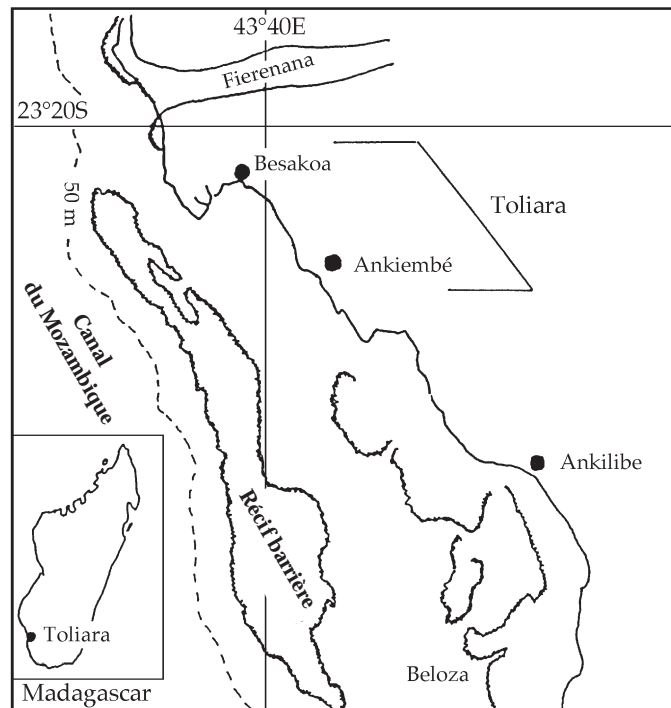


Figure 1: Localisation des villages et de leurs zones traditionnelles de pêche



Figure 2 : Récolte à basse-mer, sur le Grand Récif de Toliara. (photo F. Conand)

Effort de pêche

Le Tableau 1 récapitule les valeurs moyennes mensuelles, calculées pour les 2 villages d'Ankiembé et Besakoa, en nombre de jours de pêche (ou sortie) et heures de pêche par sortie.

La pêche est pratiquée pendant les vives eaux, le nombre de jours de pêche mensuel a varié de 10 à 20 dans chaque village, avec une moyenne à 15. La durée moyenne de collecte a varié de 3 à 6 heures et ne présente pas de variation saisonnière; elle semble avoir augmenté pendant la période d'étude à Ankiembé.

Le nombre de pêcheurs par mois (Tableau 2) est très supérieur dans le village de Besakoa (254 en moyenne pour les 8 mois de l'enquête) que dans celui de Ankiembé (143 en moyenne).

La répartition entre hommes, femmes et enfants y est aussi différente (Tableau 2) : à Ankiembé les femmes sont plus nombreuses (55% en moyenne), les hommes et les enfants représentent respectivement 23% et 22%. A Besakoa, les hommes sont plus nombreux (60%), les femmes viennent ensuite avec 29%

et les enfants ne représentent que 11%. Enfin, la période de pêche est légèrement différente entre les villages, l'effort est supérieur en saison chaude à Ankiembé, alors que c'est l'inverse à Besakoa.

Captures et PUE

Le Tableau 3 présente les captures mensuelles et les prises par unité d'effort correspondantes (en poids frais d'holothurie), calculées par jours de pêche (PUE 1), ou par heure de pêche (PUE 2). Les captures sont présentées sous forme de total mensuel : 1) en nombre d'holothuries et 2) en poids d'holothuries fraîches.

À Ankiembé, les captures moyennes mensuelles se situent vers 900 kg, soit 3700 holothuries. Une nette diminution est apparue au cours de l'étude, amenant les prises de 2000 kg à 200 seulement les derniers mois. La PUE moyenne mensuelle par jour est aussi passée de 9 à 2 kg et la PUE par heure de 4 à 0,4 kg.

À Besakoa, les captures moyennes mensuelles se situent vers 1600 kg, soit 12 000 holothuries; on y assiste, au contraire d'Ankiembé, à une augmentation progressive des captures moyennes mensuelles, ame-

Tableau 1 : Moyennes mensuelles du nombre de jours de pêche (sortie) aux holothuries et durée moyenne des sorties, pour les villages de Ankiembé et Besakoa.

	Nombre de jours	Durée moyenne (h)
Ankiembe		
Nov. 95	20	2,8
Déc. 95	17	3,2
Jan. 96	21	3,8
Fév. 96	12	3,7
Mars 96	13	4,5
Avr. 96	13	4,1
Mai 96	13	4,6
Juin 96	10	4,8
Moyenne	15	3,9
Besakoa		
Nov. 95	17	3,4
Déc. 95	13	4,7
Jan. 96	16	3,8
Fév. 96	13	4,5
Mars 96	12	5,6
Avr. 96	20	5,8
Mai 96	17	5,4
Juin 96	14	4,8
Moyenne	15	4,7

Tableau 2 : Répartition mensuelle de l'effectif total et des catégories de pêcheurs, pour les villages de Ankiembé et Besakoa

	Nombre de pêcheurs			
	Hommes	Femmes	Enfants	Total
Ankiembe				
Nov. 95	29	111	81	221
Déc. 95	31	102	39	172
Jan. 96	40	130	84	254
Fév. 96	20	74	20	114
Mars 96	26	35	2	63
Avr. 96	28	71	13	112
Mai 96	49	60	7	116
Juin 96	35	51	8	94
Moyenne	32	79	32	143
Besakoa				
Nov. 95	100	74	20	194
Déc. 95	158	87	55	300
Jan. 96	76	40	27	143
Fév. 96	109	39	6	154
Mars 96	81	34	0	115
Avr. 96	272	139	43	454
Mai 96	278	106	38	422
Juin 96	159	63	24	246
Moyenne	154	73	27	254

nant les prises de 400 à 4000 kg. La PUE moyenne mensuelle par jour est passée de 2 à 10 kg et la PUE par heure de 0,5 à 2 kg.

Commercialisation

La vente des produits de la pêche se fait selon deux procédures :

- les pêcheurs se chargent eux mêmes du traitement au retour de la pêche et attendent la fin d'une période de marée pour vendre tous les produits traités durant cette période;
- les pêcheurs vendent leur produit frais à des collecteurs-traitants qui se chargent du traitement ; ces collecteurs achètent les produits frais à la pièce, ou par seau.

Dans les deux villages, les produits passent ensuite à des exportateurs de Toliara qui les exportent directement vers les marchés internationaux, ou les expédient d'abord à des opérateurs d'Antananarivo, d'où ils seront ensuite exportés.

Discussion

Il apparaît d'abord que la pêche aux holothuries a eu lieu tout au long de l'enquête qui s'est déroulée à la fois pendant la saison chaude et la saison froide. Les résultats montrent l'importance de la pêche aux holothuries dans ces villages du sud-ouest malgache.

Les pêcheurs sortent pour récolter dès que les conditions de marée sont favorables, soit environ 15 jours par mois. La sortie occupe l'essentiel de la journée, si l'on tient compte du temps passé pour atteindre la zone de pêche et revenir. Le traitement des holothuries est encore effectué en rentrant. Le nombre de pêcheurs est important dans chaque village; la différence de répartition entre les catégories homme/femme/enfant entre ces villages n'a pas encore été analysée et mérite des recherches ultérieures.

Les prises totales sont importantes, surtout à Besakoa. Il sera important de vérifier, par des enquêtes ponctuelles, si les tendances de l'évolution des captures et des PUE, inverses entre les deux villages, se trouvent confirmées.

La composition spécifique des prises sera abordée dans une autre

contribution, mais les deux espèces *Bohadschia vitensis* et *Holothuria scabra versicolor* ont fait l'objet d'études détaillées (Rasolofonirina, 1997). À Ankiembé, elles représentent une partie importante des prises, ce qui n'est pas le cas à Besakoa. L'étude écologique des récifs fréquentés par les pêcheurs permettra d'expliquer ces différences.

Des différences nettes apparaissent donc entre les deux villages, pour les différents paramètres étudiés ; elles nécessitent plus d'informations sur l'anthropologie des villages pour être interprétées.

La pêche intensive aux holothuries, telle qu'elle est pratiquée actuellement, entraîne une raréfaction croissante des ressources. Les juvéniles sont très souvent récoltés ce qui aura des conséquences très néfastes sur le stock. Par ailleurs, les pêcheurs retournent souvent les blocs coralliens et les cassent, ce qui dégrade le milieu. La mise en place d'une gestion durable passe par des actions auprès des différents acteurs de la filière-pêche, du pêcheur à l'exportateur (Conand et al., 1997). Une sensibilisation des pêcheurs devrait être accompagnée d'une formation aux méthodes de traitement, pour obtenir un meilleur prix pour les produits et d'un aménagement de la pêcherie par des limitations d'accès et des mesures de reconstitution des stocks.

Tableau 3 : Captures mensuelles (en nombre d'holothuries et en poids frais) et PUE moyennes mensuelles (en kg), calculées par pêcheur/jour (PUE1) et par pêcheur/heure (PUE2)

	Captures		PUE 1* (kg/jour)	PUE 2* (kg/heure)
	Nombre	Poids (kg)		
Ankiembe				
Nov. 95	8 432	2 168	9,33	4,10
Déc. 95	7 648	1 910	9,81	3,29
Jan. 96	6 674	1 745	5,71	1,37
Fév. 96	2 277	540	4,88	1,46
Mars 96	530	128	1,73	0,40
Avr. 96	1 281	347	2,94	0,82
Mai 96	1 147	303	2,48	0,54
Juin 96	810	202	2,01	0,42
Moyenne	3 600	918	4,86	1,55
Besakoa				
Nov. 95	10 271	404	1,69	0,54
Déc. 95	12 083	624	1,99	0,42
Jan. 96	5 437	319	2,17	0,59
Fév. 96	5 666	706	3,97	0,99
Mars 96	2 820	334	2,74	0,50
Avr. 96	22 993	4 511	9,47	1,73
Mai 96	35 156	4 726	9,57	1,77
Juin 96	12 150	2 566	11,8	2,23
Moyenne	13 322	1 774	5,43	1,10

* Moyennes mensuelles

Références

- CONAND, C. (1997a). Are holothurian fisheries for export sustainable? Intern. Cong. Reefs, Panama, 2, 2021–2026.
- CONAND, C. (1997b). Gestion durable de la filière holothuries à Madagascar. Séminaire international sur les récifs coralliens, Octobre 1997, Nosy-Bé, Madagascar. 7 p.
- CONAND, C., N. GALET-LALANDE, H. RANDRIAMIARANA, G. RAZAFINTSEHENO & M. DE SAN. (1997). Les holothuries de Madagascar : problèmes de gestion durable de la pêche. Bêche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS No. 9. 4–5.
- RASOLOFONIRINA, R. (1997). Biologie, écologie et pêche de deux espèces d'holothuries *Bohadschia vitiensis* et *Holothuria scabra versicolor* au Grand Récif de Tuléar. Mémoire de DEA, IH-SM, Univ. de Toliara.

Projet maricole de l'atoll de Laamu : aménagement de parcs à holothuries de faible hauteur

par Norman Reichenbach*, Yoosuf Nishar* & Ahmed Shakeel*

Dans le cadre de nos études sur les holothuries, nous avons mis au point un parc grillagé non couvert qui 1) reste entièrement immergé à marée haute 2) peut facilement être agrandi en cas de besoin. Nous avons été contraints d'utiliser des parcs de faible hauteur en raison des forts courants qui caractérisent la partie du platier récifal sur laquelle nous menons nos travaux. Si nous avons opté pour des parcs dont la partie supérieure émerge à marée haute, il nous aurait fallu fabriquer des parcs de plus de deux mètres de haut. Or, pour résister à de forts courants, les parcs de cette hauteur exigent des systèmes d'amarrage très lourds.

Nous avons donc construit deux parcs selon la méthode suivante : le grillage en plastique (dont les mailles mesurent 12,7 mm de large) est enterré sur environ 10 cm dans le substrat et dépasse de quelque 30 cm au-dessus du substrat. La partie supérieure du grillage est ensuite enroulée sur un piquet recourbé de 8 à 10 mm de diamètre dont le haut ressemble à un V à l'envers et qui est installé de manière à ce que l'intérieur du V se trouve à environ 10 à 15 cm au-dessus du substrat (voir figure 1). Les piquets ont pour seule fonction de soutenir le grillage et sont placés à des intervalles variables le long de ce dernier, en fonction de la force du courant dans la zone où le parc est installé. Dans la plupart des cas, un intervalle de 50 cm à un mètre suffit. Le grillage est attaché aux piquets avec des morceaux de câble ou de cordage. Le V à l'envers nous permet de déterminer si les holothuries, en rampant vers le haut le long du grillage, se retrouvent coincées à l'intérieur de la partie recourbée, ce qui les contraint à redescendre le long du grillage pour regagner le substrat. Le cas a pu être observé à plusieurs reprises.

Le V doit être suffisamment étroit pour empêcher les animaux d'effectuer une rotation autour du V, d'at-

teindre le haut de la partie incurvée et de sortir du parc. Les deux parcs ont été conçus selon le même principe, à cette différence que, dans le second modèle, on a recouvert d'une feuille de cuivre le bord intérieur de la partie incurvée dans l'idée que ce système pourrait contribuer à maintenir les holothuries à l'intérieur du parc.

Les parcs de faible hauteur fabriqués selon cette méthode ont permis de retenir des juvéniles des espèces *Holothuria fuscogilva* et *H. nobilis*. En revanche, les individus appartenant aux espèces *Stichopus chloronotus*, *S. variegatus*, *Actinopyga mauritiana* et *Thelenota ananas* se sont tous échappés. On a pu observer que les spécimens de *Thelenota ananas* rampaient sans difficulté le long du piquet et parvenaient à éviter de rester coincés dans la partie recourbée du V. À l'inverse, 95 pour cent des holothuries *H. fuscogilva* et *H. nobilis* se sont fait piéger dans le V à l'envers. L'utilisation de feuille de cuivre n'a entraîné aucune amélioration des taux de rétention de *H. fuscogilva* et de *H. nobilis*, pas plus que des autres espèces considérées.

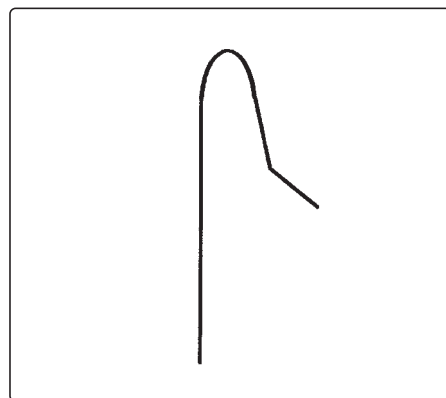


Figure 1 : Piquet incurvé utilisé dans la fabrication des parcs de faible hauteur

Reproduction asexuée par scission dans une population de *Stichopus chloronotus*, La Réunion, océan Indien

par C. Conand*, A. Jérôme*, N. Dijoux* & J. Garryer*

Introduction

Stichopus chloronotus a une large répartition dans l'Indo-Pacifique tropical, mais c'est une espèce qui a été assez peu étudiée. En Nouvelle-Calédonie, elle prédomine sur les platiers externes et l'horizon superficiel des pentes externes, ne dépassant pas 12 m de profondeur (Conand, 1989). Sur la Grande Barrière Australienne, elle présente le même type de distribution, avec des densités supérieures sur le platier externe que le platier interne (Franklin, 1980). Elle ne s'alimente qu'entre 11h00 et 19h00, la nuit elle se dissimule sous les coraux morts ou des débris grossiers (Uthicke, 1994). Concernant sa reproduction sexuée, on observe deux périodes de ponte en Australie, en novembre et en mars (Franklin, 1980). Sa reproduction asexuée par fission a été observée pour la première fois en Australie par Harriot (1980) et Franklin (1980), puis la saisonnalité et l'importance du phénomène ont été étudiées récemment par Uthicke (1997).

L'étude réalisée à La Réunion, permet de présenter, dans une population principale de *Stichopus chloronotus*, les taux de scission et de régénération de l'espèce ainsi que la morphologie et l'anatomie des individus en régénération. Les résultats sont comparés à ceux de la population d'un autre récif, qui ne présente pas de scission. Les deux stratégies sont reliées à la densité des populations et la taille des individus.

Matériel et méthodes

Les observations ont été effectuées en octobre 1996, avril et juillet 1997 à la station principale, "Trou d'Eau", qui se situe sur le récif frangeant de Saint Gilles/La Saline, sur la côte Ouest de l'île. L'arrière-récif où se situe la population, forme un chenal et est constitué principalement de sédiments biodétritiques avec une accumulation de coraux morts, de sable corallien et de blocs basaltiques; on note la présence d'oursins (*Echinometra mathaei*, *Stomopneustes variolaris*, *Diadema setosum*) et de porcelaines. Les *Stichopus* étaient regroupées sur les blocs coralliens, Les quadrats où la densité est nulle sont ceux où il y a une prédominance de sable et peu de coraux.

Les données ont été collectées chaque fois dans 20 quadrats repérés, de 1 m². Tous les individus de l'espèce *Stichopus chloronotus* ont été récoltés. Le dénombrement permet d'évaluer la distribution et la densité moyenne de l'espèce à cette station, de les comparer aux valeurs observées ailleurs et d'évaluer leurs taux de scission et de régénération.

Les différentes catégories d'individus ont été définies, comme pour d'autres espèces (Conand & De Ridder, 1990; Conand et al., 1997). Dans le cas de *Stichopus chloronotus*, uniquement trois catégories d'individus ont observées fréquemment: les individus normaux (N), les individus en régénération (Ap) et (Pa). Ap sont les individus correspondant à la partie antérieure après la fission qui régénèrent leur partie postérieure. Pa sont les individus correspondant à la partie postérieure après la fission qui régénèrent leur partie antérieure.

Dans chaque quadrat, on a d'abord identifié les différentes catégories d'individus. On a mesuré la longueur totale de chaque individu à l'aide d'un double décimètre, ainsi que celle de sa partie régénérée, on l'a pesé à l'aide d'une nacelle.

Plusieurs individus de chaque catégorie ont ensuite été récoltés, à la station de Trou d'Eau, afin de les disséquer. Les mesures sont faites en deux temps :

- sur du matériel frais après action du chlorure de magnésium :
 - Lt** : longueur totale, à 0,5 cm près par défaut dorsalement de la bouche à l'anus
 - Lr** : longueur de la partie régénérée, à 0,1 cm près par défaut
 - Pt** : poids total de l'individu, et
 - Po** : poids ouvert après avoir éliminé le liquide coelomique, à 0,5 g près
- sur du matériel conservé au Bouin :
 - Ltd** : longueur du tube digestif à 0,5 cm près par défaut
 - Lg** : longueur des gonades à 0,5 cm près par défaut

* Laboratoire d'Écologie Marine, Université de La Réunion, France

- Ptd p** : poids du tube digestif plein et
Ptd v : poids du tube digestif vide, à 0,5 g près
Pg : poids des gonades à 0,1 g près
Pe : poids du tégument à 0,5 g près

Ces mesures permettent d'obtenir d'une part le contenu du tube digestif ($Ptd\ p - v = Ptd\ p - Ptd\ v$) et le rapport gonado-somatique ($RGS = Pg * 100 / Pe$).

À la station complémentaire de l'Étang Salé, récif frangeant situé plus au sud, l'échantillonnage en février 1997 a permis de calculer la densité et la structure (en poids) de la population complémentaire. Aucun individu en scission ou en régénération n'y a été observé.

Résultats

Présentation des deux populations étudiées

À Trou d'Eau, la population se compose d'un mélange d'individus normaux et d'individus en régénération après une scission.

Le Tableau 1 présente les effectifs et pourcentages de ces catégories, aux trois dates d'échantillonnage. La densité moyenne y est de 3,7 individus par m^2 ; les individus normaux composent en moyenne 83% de l'échantillon, alors que les individus en régénération se partagent entre 9% pour ceux qui régénèrent la région antérieure et 7% pour ceux qui régénèrent la région postérieure. Les individus en régénération étaient plus nombreux en octobre (24%) qu'en avril (11%) et juillet (13%).

La figure 1 présente la distribution des poids des individus normaux et en régénération à cette station, pour les trois dates d'observation. Les individus normaux peuvent atteindre 140 g et présentent deux modes, l'un à 25 g, l'autre à 65 g; les individus en régénération présentent un mode seulement à 15 g.

À Etang Salé, la population ne se compose que d'individus normaux, de grande taille (Figure 2), compris entre 55 et 265 g. La densité y est faible : 0,17 par m^2 .

Anatomie comparée des différentes catégories d'individus

La comparaison entre les individus normaux et les deux catégories d'individus en régénération permet de comprendre la dynamique de la régénération des principaux organes et d'en déduire la reprise des fonctions d'alimentation et de reproduction en particulier, après la scission.

L'observation de huit individus normaux (Tableau 2 et Figure 3 B) permet de dire que sur le site d'étude Trou d'Eau *Stichopus chloronotus* a une longueur moyenne de 17,3 cm et un poids total ouvert moyen de 66,3 g.

Le tégument de *Stichopus chloronotus* a la particularité d'être de couleur verte; il est épais, lisse et a tendance à se désagréger rapidement. Le poids du tégument (muscles compris) est en moyenne de 39,6 g et d'une épaisseur de 3 mm. La musculature des individus normaux se caractérise par cinq bandes musculaires longitudinales qui s'insèrent au niveau de la cou-

Tableau 1 : Distribution des différentes catégories d'individus à "Trou d'Eau", aux trois dates d'échantillonnage

Date	Effectif total	Normal	A + Ap	P + Pa	F	S
30.10.1996	78	59	9	10	0	19
01.04.1997	53	47	1	5	0	6
15.07.1997	93	81	6	6	0	12
Total	224	187	16	21	0	37
% du total		83 %	7 %	9 %	0 %	17 %
Moyenne	74.7	62.3	5.3	7.0	0.0	12.3
Écart type	20.2	17.2	4.0	2.6	0.0	6.5

F: individus en cours de scission;

S: individus ayant achevé leur scission (A + Ap + P + Pa)

ronne calcaire péripharyngienne jusqu'à l'ampoule rectale. Chaque bande musculaire a une largeur moyenne de 5,5 mm et se rattache au tégument dans leur partie médiane.

Stichopus chloronotus est une espèce détritivore qui utilise ses vingt tentacules buccaux d'une longueur moyenne de 4,8 mm pour collecter sa nourriture. Le tube digestif a une paroi fine et forme une boucle. La longueur moyenne du tube digestif est de 302,4 mm, pour un poids à vide de 2,3 g.

D'après nos données, nous pouvons estimer la quantité de nourriture ingérée par les individus au moment de la récolte. Celle-ci varie de 0,4 g à 9,0 g

avec une moyenne de 4,6 g. L'intestin est formé de trois anses, le vaisseau transverse reliant la première anse à la seconde. Le rete mirabile se situe sur la seconde anse.

Appareil aquifère: La turgescence des tentacules buccaux est générée par les vingt vésicules des podia buccaux positionnées par paire autour de la couronne calcaire péripharyngienne. La longueur moyenne des vésicules des podia buccaux est de 22,4 mm. La vésicule de Poli située au-dessous de la couronne calcaire péripharyngienne mesure 15 mm.

Les glandes génitales se présentent sous la forme de deux touffes qui sont disposées de part et d'autre du

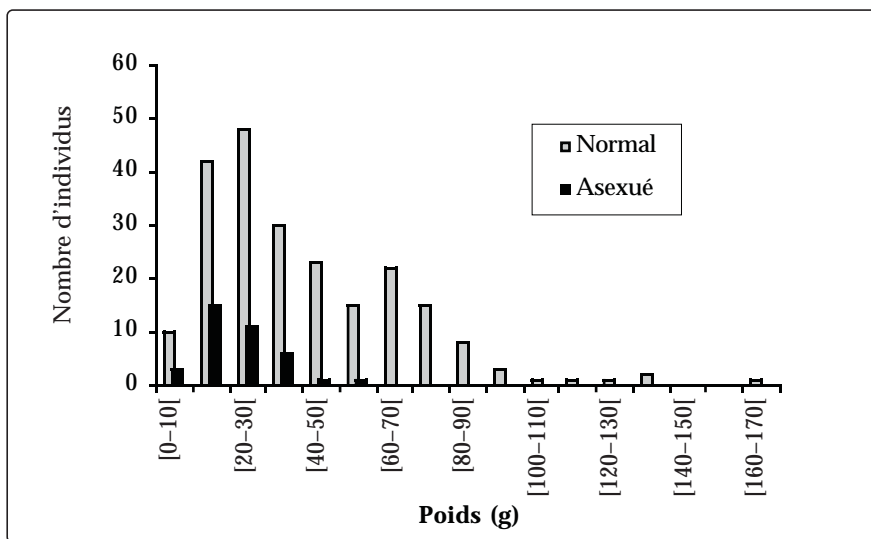


Figure 1 : Distributions des poids des individus normaux et résultant de la scission à Trou d'Eau.

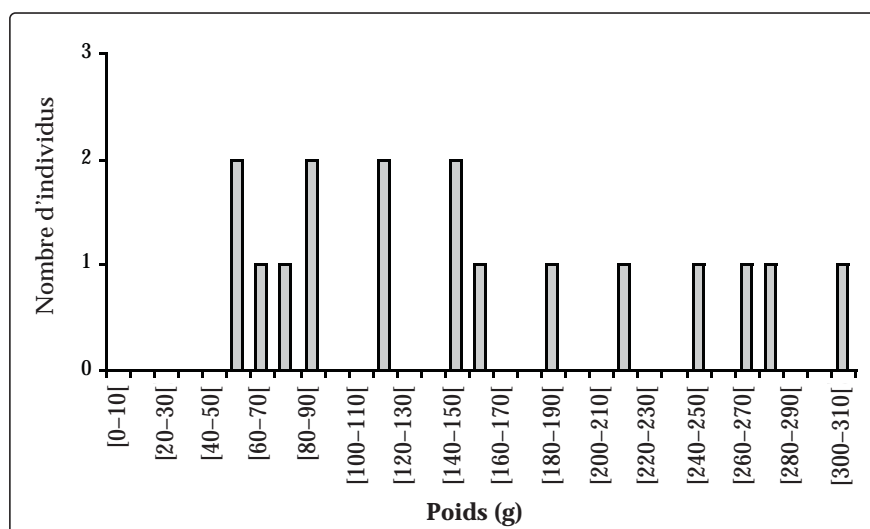


Figure 2 : Distributions des poids des individus de la station d'Etang Salé.

Tableau 2 : Mesures des individus normaux (N)

	Pt (g)	Po (g)	Pe (g)	Lt (cm)	Ptd p (g)	Ptd v (g)	Ptd p-v (g)	Ltd (mm)	Pg (g)	Lg (mm)	RGS
N 20	94,60	85,50	53,88	18,00	6,38	3,30	3,08	343,00	0,70	114,00	1,30
N 21	63,80	55,50	39,69	14,20	-	-	-	237,00	0,11	26,00	0,28
N 22	92,00	89,60	42,25	18,40	11,7	2,69	9,01	310,00	0,93	120,00	2,20
N 23	85,00	83,20	53,08	17,70	10,16	2,37	7,79	299,00	0,56	126,00	1,06
N 24	66,10	63,60	32,66	16,00	9,67	1,96	7,71	323,00	0,21	4,50	0,64
N 26	55,20	53,70	31,70	18,00	2,36	1,97	0,39	250,00	0,17	112,00	0,54
N 27	43,30	41,30	27,10	17,50	3,30	1,48	1,82	230,00	0,02	34,00	0,07
N 28	60,30	58,10	36,36	18,50	4,77	2,23	2,54	370,00	0,03	84,00	0,08
Moy.	70,04	66,31	39,59	17,29	6,91	2,29	4,62	295,25	0,34	77,56	0,77
Éc.-type	17,30	16,48	9,15	1,38	3,37	0,54	3,19	48,18	0,32	45,55	0,68
Var.	299,23	271,51	83,75	1,89	11,39	0,29	10,19	2320,94	0,10	2074,59	0,46

Tableau 3 : Mesures des individus antérieurs en régénération de la partie postérieure (Ap)

	Pt (g)	Po (g)	Pe (g)	Lt (cm)	Ptd p (g)	Ptd v (g)	Ptd p-v (g)	Ltd (mm)	Pg (g)	Lg (mm)	RGS	Lr (cm)
Ap 1	51,00	48,00	28,27	-	0,79	0,47	0,32	143,50	0,03	20,00	0,11	1,50
Ap 3	42,60	36,60	22,82	12,50	0,98	0,40	0,58	128,00	0,04	33,00	0,18	2,50
Ap 4	40,00	33,00	21,99	11,50	0,80	-	-	174,50	0,04	2,20	0,18	1,50
Ap 7	26,60	23,50	15,74	9,00	0,17	-	-	127,00	0,02	21,00	0,13	1,20
Ap 11	18,80	18,10	11,06	7,80	0,56	0,37	0,19	122,50	0,02	11,00	0,18	1,10
Ap 12	28,30	24,80	14,02	9,80	-	-	-	160,00	0,02	19,00	0,14	1,80
Ap 15	5,00	4,90	2,98	4,50	0,18	0,15	0,03	67,00	-	-	-	1,40
Ap 16	13,70	12,60	7,88	8,10	0,29	0,27	0,02	172,00	0,03	18,00	0,38	1,80
Ap 17	14,30	12,40	7,68	7,40	0,33	0,18	0,15	129,00	0,02	5,00	0,26	0,30
Moy.	26,70	23,77	14,72	8,83	0,51	0,31	0,22	135,94	0,03	16,15	0,19	1,46
Éc.-type	14,45	12,82	7,83	2,34	0,29	0,12	0,19	30,82	0,01	9,21	0,08	0,56
Var.	208,76	164,48	61,24	5,49	0,09	0,01	0,04	949,75	0,00	84,91	0,01	0,32

Tableau 4 : Mesures des individus postérieurs en régénération de la partie antérieure (Pa)

	Pt (g)	Po (g)	Pe (g)	Lt (cm)	Ptd p (g)	Ptd v (g)	Ptd p-v (g)	Ltd (mm)	Pg (g)	Lg (mm)	RGS	Lr (cm)
Pa 2	30,10	24,20	13,16	9,80	0,12	0,11	0,01	89,00	0,01	3,00	0,08	1,10
Pa 8	22,80	18,60	11,49	8,50	0,08	0,07	0,01	86,00	0,01	7,00	0,09	1,20
Pa 9	15,60	12,20	8,49	7,50	0,06	-	-	59,00	-	-	-	1,30
Pa 10	21,60	19,80	12,62	7,80	0,11	0,10	0,01	96,00	-	-	-	0,40
Pa 13	13,00	12,50	8,34	7,60	0,16	0,16	0,00	122,00	-	-	-	1,60
Pa 14	8,50	8,40	5,69	6,30	0,16	0,16	0,00	101,00	-	-	-	1,10
Pa 18	19,40	11,80	7,86	8,30	-	-	-	118,00	-	-	-	1,40
Moy.	18,71	15,36	9,66	7,97	0,12	0,12	0,01	95,86	0,01	5,00	0,08	1,16
Éc.-type	6,57	5,18	2,58	0,99	0,04	0,04	0,00	19,65	0,00	2,00	0,01	0,35
Var.	49,12	26,81	6,64	0,99	0,00	0,00	0,00	386,12	0,00	4,00	0,00	0,12

Pt: poids total de l'individu; Po: poids ouvert après avoir éliminé le liquide cœlomique; Pe: poids éviscéré; Lt: longueur totale; Ptd p: poids du tube digestif plein; Ptd v: poids du tube digestif vide; Ptd p-v: poids du contenu du tube digestif; Ltd: longueur du tube digestif; Pg: poids des gonades; Lg: longueur des gonades; RGS: rapport gonado-somatique; Lr: longueur de la partie régénérée.

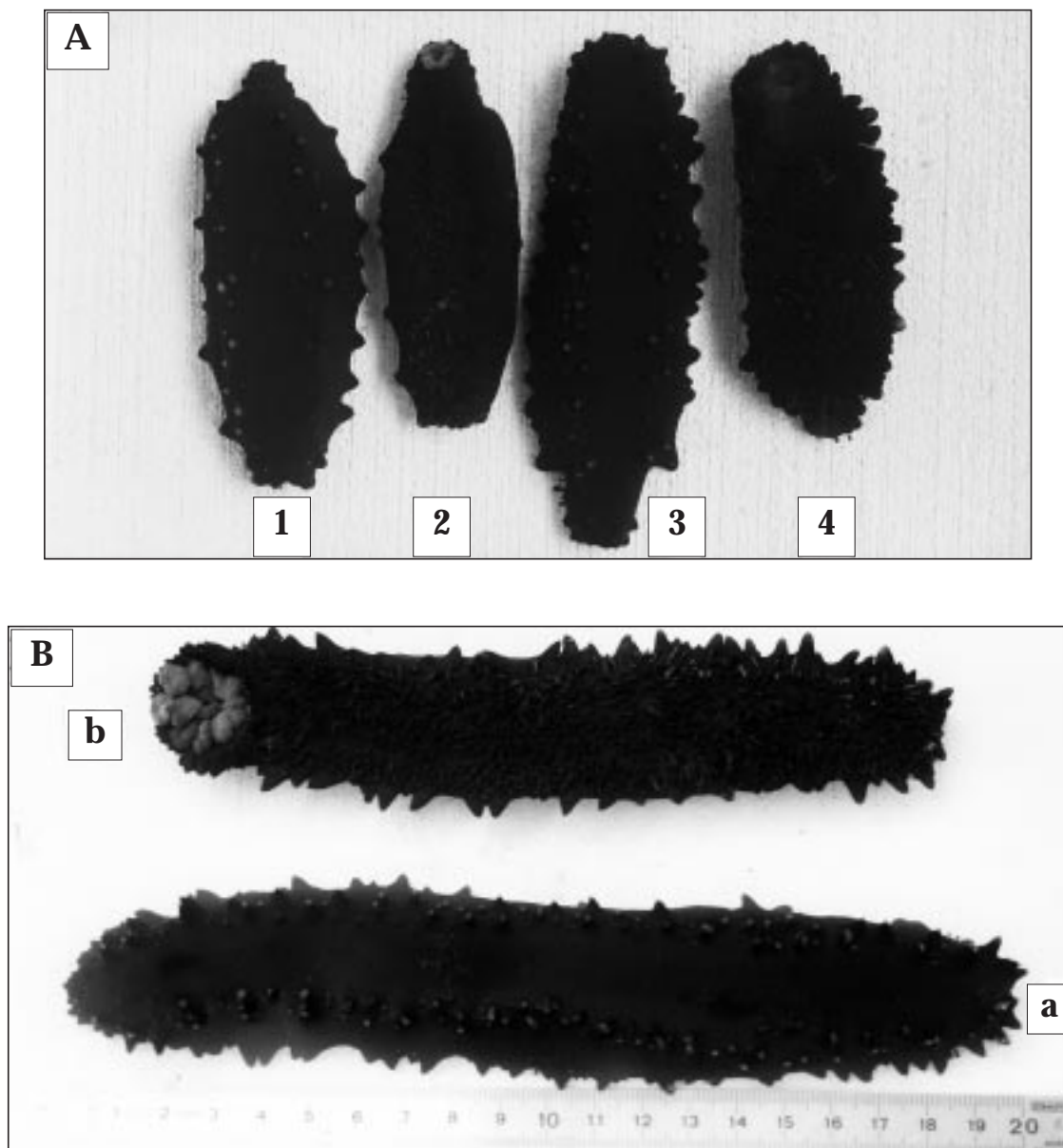


Figure 3

Stichopus chloronotus

Photo A - individus en cours de régénération: Pa (1 et 2); Ap (3 et 4)

Photo B - individus normaux: vue dorsale (a); vue ventrale (b)

mésentère dorsal et rattachées au tube digestif par la base gonadique. Les gonades se présentent sous la forme de tubules ramifiés. Le poids moyen des gonades est de 0,3 g. Le rapport gonado-somatique est compris entre 0,08 et 2,2. La longueur moyenne des gonades est de 77,6 mm. Aucune différence a été observée entre les gonades mâles et femelles.

L'appareil respiratoire est constitué de deux tubes ramifiés appelés arbres respiratoires, droit et gauche, qui débouchent dans le cloaque et remontent dans la cavité coelomique. L'arbre respiratoire gauche est entremêlé au rete mirabile, alors que l'arbre respiratoire droit est maintenu au tégument par du mésentère.

Plusieurs individus en régénération de la région antérieure (Pa) ou postérieure (Ap) sont présentés sur la Figure 3A. Les individus en régénération de la région postérieure (Ap) sont présentés dans le Tableau 3 et la Figure 4 (page suivante).

Les individus en régénération (Ap) ont une longueur moyenne de 8,8 cm, soit deux fois plus petite que les individus normaux et un poids total ouvert moyen de 23,7 g. Du point de vue anatomique, seule la partie postérieure est modifiée

Après fixation au Bouin, le tégument régénéré apparaît plus clair. On observe une pliure qui sépare la

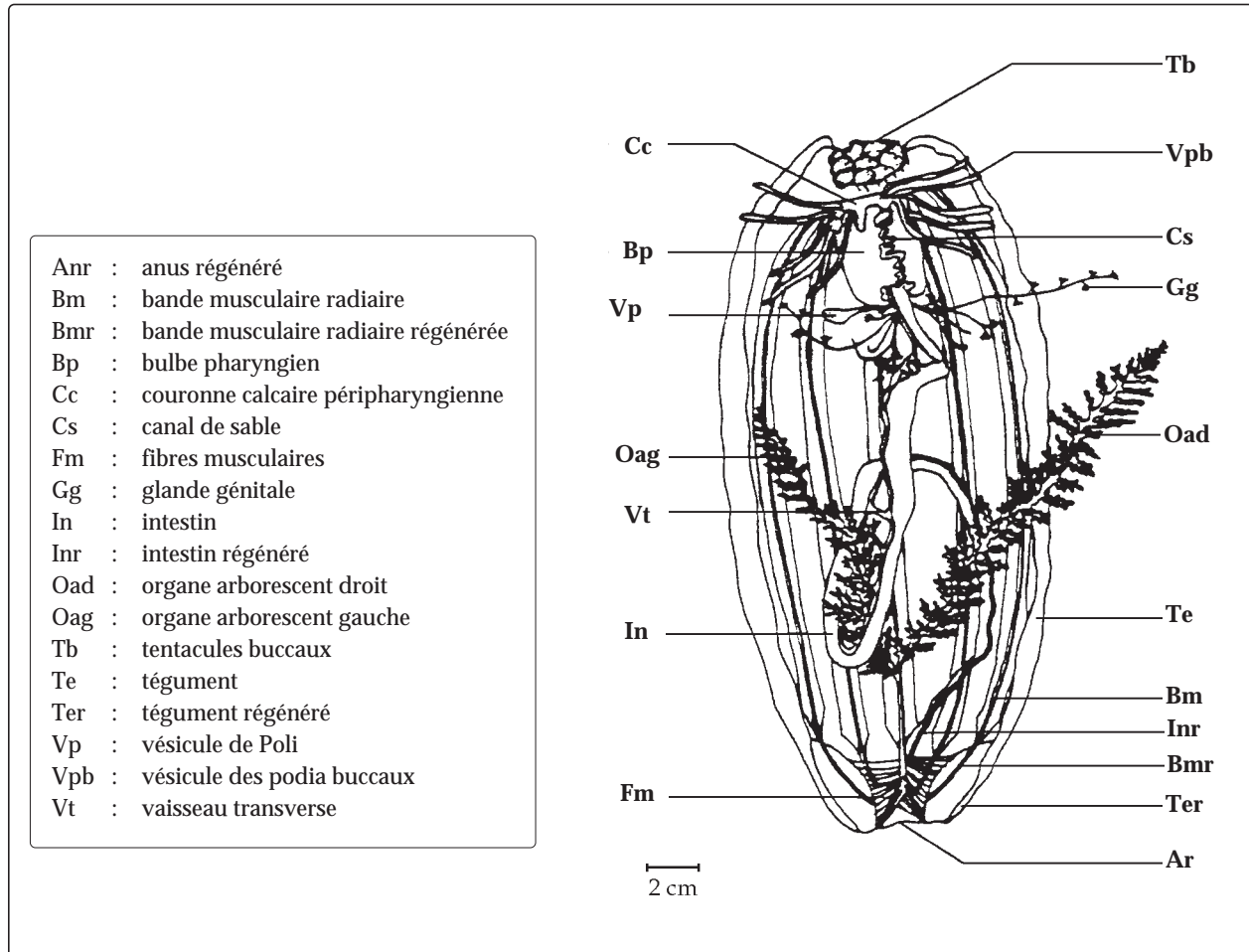


Figure 4

Anatomie d'un individu Ap

partie régénérée de la partie antérieure. L'épaisseur du tégument varie selon trois zones : la partie "normale" près de la bouche mesure 3 mm, le tégument proche de la pliure mesure 6 mm et le tégument régénéré mesure 1 mm. La longueur du tégument régénéré, rétracté est en moyenne de 1,5 mm et celle du tégument non régénéré est en moyenne de 7,4 cm. De plus, on note une absence de papilles et une différence de taille des pieds ambulacraires entre la partie régénérée (0,5 à 1 mm) et la non régénérée (2 mm). Les muscles sont également régénérés. En effet, les muscles dans la partie antérieure ont une largeur de 5,5 mm tandis qu'ils mesurent environ 1,5 mm dans la partie régénérée. Ils sont donc plus fins et s'insèrent au tégument au niveau du cloaque.

Les individus Ap se caractérisent par une régénération de la partie postérieure du tube digestif et de l'anus. On note la présence du vaisseau transverse et d'un rete mirabile peu développé. La longueur

moyenne du tube digestif est de 135,9 mm, pour un poids à vide de 0,3 g. D'après les données, on observe que la quantité de sable ingérée (0,2 g) dans le tube digestif des individus Ap est très inférieure à celle des individus normaux. La présence de sable dans le tube digestif indique que l'individu est déjà assez régénéré pour avoir une alimentation normale.

Les gonades sont présentes, mais ne sont pas très développées. La base gonadique semble être à peine formée. La longueur moyenne des glandes génitales est de 16,1 mm avec un rapport gonado-somatique variant de 0,11 à 0,38. On suppose que l'individu n'avait pas acquis sa maturité sexuelle ou que les gonades ont régressé après la scission.

De façon générale, les arbres respiratoires observés chez les individus Ap présentent un aspect normal. La scission semble s'être effectuée en arrière de ces organes.

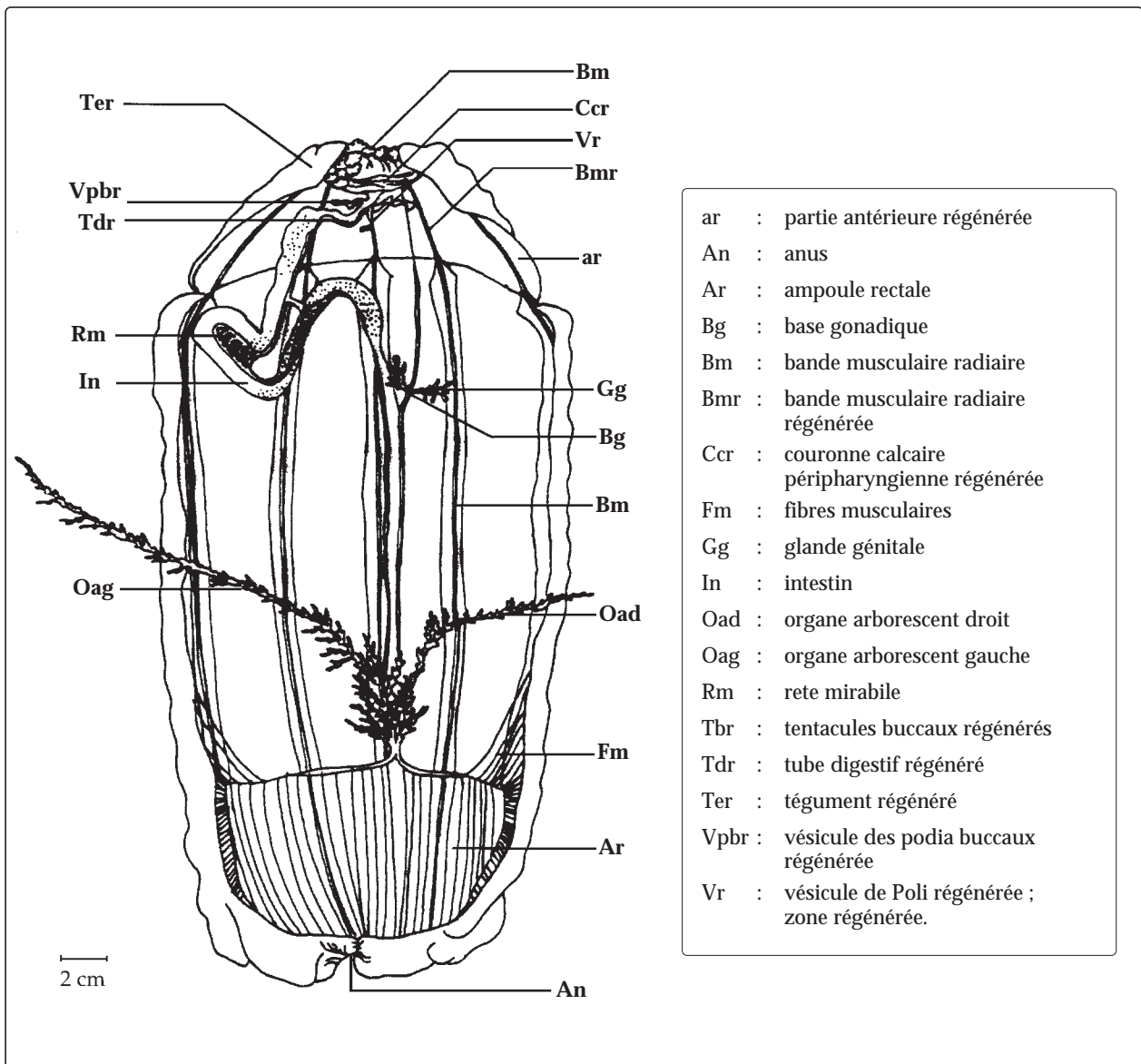


Figure 5

Anatomie d'un individu Pa

Les individus en régénération de la région antérieure (Pa) sont présentés dans le tableau 4 et la Figure 5.

Les individus en régénération (Pa) ont une longueur moyenne proche de celle des individus Ap, soit 8,0 cm et pèsent entre 8,5 g et 30,1 g.

Comme les individus Ap, la couleur du tégument régénéré est plus claire. La partie régénérée mesure en moyenne 1,2 cm et porte sur la face ventrale des pieds ambulacraires régénérés de 1,25 mm et on note une absence de papille sur la face dorsale. La bouche est régénérée et a un diamètre de 6,5 mm. L'épaisseur du tégument varie de 0,5 mm à 0,75 mm

et celle des muscles a une moyenne de 0,75 mm. Une zone plissée sépare la partie non régénérée de celle régénérée. La partie non régénérée a une longueur moyenne de 6,8 cm. L'épaisseur du tégument est de 2,5 mm et l'épaisseur des muscles de 4,5 mm. Sur la face ventrale, les pieds ambulacraires mesurent environ 2,5 mm.

La régénération des individus Pa implique divers changements. La couronne calcaire péripharyngienne est à peine visible, voire absente. La vésicule de Poli est régénérée, mais petite (environ 6 mm). Les trois anses du tube digestif sont formées et très fines. On note cependant la présence de vaisseau trans-

verse chez certains individus Pa, le rete mirabile est présent mais très peu développé. La quantité de sable ingérée par les individus est quasi-nulle. Cette faible quantité, 0,01 g, laisse supposer que l'appareil digestif n'est pas encore fonctionnel.

Selon le stade de régénération, l'appareil génital est variable; on peut observer chez deux individus la présence d'une base gonadique en début de formation, chez les cinq autres on note l'absence de gonade.

Les organes arborescents semblent être plus transparents que celui des individus normaux et sont beaucoup moins fournis. L'arbre respiratoire gauche n'est en aucun cas entremêlé avec le rete mirabile.

Discussion

À La Réunion, *Stichopus chloronotus* fait partie des holothuries les plus communes, avec *H. leucospilota*, *H. atra* et *Synapta maculata*. Quelques études ont déjà été réalisées sur *Stichopus chloronotus* dans le Pacifique Sud, mais c'est la première à La Réunion.

À La Réunion, la densité des populations atteint 3,15 individus par m² à la station de Trou d'Eau. Cette valeur est forte en comparaison avec les densités observées en Nouvelle Calédonie qui ne dépassaient pas 0,5 individus par m² (Conand, 1989) et celles observées sur la Grande Barrière, de 0,02 à 1,2 individus par m² (Franklin, 1980; Uticke, 1994 et 1997). Elle est, par ailleurs, localisée dans un arrière récif à Trou d'Eau, alors que c'est généralement une espèce des platiers externes, mais la très faible largeur du récif permet d'expliquer cette répartition.

D'après Franklin (1980), la maturité sexuelle est atteinte en un an, quand l'individu atteint un poids de 70 grammes. Les gonades sont blanchâtres dans les deux sexes. Les périodes de ponte ont lieu au printemps et à l'automne (Franklin, 1980).

La taille moyenne des individus est variable suivant les populations étudiées, de 30 à 170 g sur la Grande Barrière (Uticke, 1994) et respectivement de 50 et 150 g dans les deux populations de La Réunion.

Malgré un échantillonnage insuffisant à La Réunion, pour démontrer des variations saisonnières du taux de scission, il apparaît, comme sur la Grande Barrière (Uticke, 1997) que la scission est plus importante en juillet (saison froide).

Le contraste est très net à La Réunion entre la population de Trou d'Eau, à forte densité, petits individus et taux de scission élevé et celle d'Étang Salé où la scission est absente, la densité faible et la taille relativement élevée. Ces résultats viennent confirmer ceux de Uticke pour la Grande Barrière (1997), où les taux de scission sont corrélés à la densité de population

Les résultats obtenus sur la scission et la régénération de cette espèce concernent d'abord la fréquence des taux de régénération.

Pendant notre étude, aucun individu en scission n'a été observé. Le taux de régénération:

$$\%R = (A_p + P_a) / 2T * 200$$

est de 18,6 % pour la population considérée, en octobre. La scission est variable selon les espèces, la plupart du temps, elle est due à un étranglement qui aboutit à la déchirure du tégument, du tube digestif et des muscles. La scission se ferait à 52 % de la longueur totale chez cette espèce, car les individus Ap sont légèrement plus grands que les individus Pa. Chez *H. atra*, la scission s'opère à 45 % de la longueur totale (Conand et De Ridder, 1990) et chez *H. leucospilota*, la scission s'effectue à 22 % de la longueur totale (Conand, Morel et Mussard, 1997).

Concernant les poids, on note que chez les individus en régénération, les poids Pt, Po et Pe sont environ deux fois moins importants que pour les individus normaux. Ceci peut s'expliquer par le jeûne des individus Ap et Pa pendant leur régénération et la lyse d'organes à la suite de la scission, jusqu'à ce que les organes digestifs soient à nouveau fonctionnels.

Chez *Stichopus chloronotus*, la mortalité des individus Ap semble légèrement supérieure à celle des Pa, car les effectifs sont inférieurs. D'après l'hypothèse de Doty en 1977, la mortalité des individus Ap est supérieure à celle des individus Pa pour *H. atra*. Selon Conand, Morel et Mussard (1997), la mortalité des individus issus de la scission chez *H. atra* est beaucoup plus forte que la mortalité des individus A et P de *H. leucospilota*.

L'étude de l'anatomie des deux types d'individus en régénération, en comparaison avec les individus normaux, permet de mieux comprendre la régénération. La différenciation entre la partie normale et la partie régénérée se présente du point de vue de la morphologie externe par un bourrelet qui nous indique un anus, ou une bouche, régénéré, plus étroit que le reste du corps. Le tégument ainsi que la largeur des muscles et leur insertion, délimitent la zone de régénération et convergent vers l'anus (Ap) ou vers la bouche (Pa).

Chez les individus Ap, de façon générale, les changements portent sur un tiers de l'individu et uniquement sur la partie régénérée. Chez les individus observés, les anus étaient déjà formés et plus ou moins rigidifiés par des fibres musculaires.

Les individus Pa présentent plus de modifications que les individus Ap. En effet, c'est la partie antérieure, la bouche qui doit être régénérée. Selon les stades observés, on peut noter, ou non, la présence d'une couronne calcaire périparyngienne, le rete

mirabile est absent ou très peu développé, le vaisseau transverse n'est pas toujours présent. Les arbres respiratoires sont présents, mais pas aussi développés que chez un individu normal. Il a été observé chez un individu Pa un arbre respiratoire qui semblait être régénéré car il présentait une partie plus transparente que l'ancienne et beaucoup moins fournie. Les gonades sont trois fois plus petites que celle des individus Ap.

L'étude anatomique permet aussi de comprendre la reprise des activités de nutrition et de reproduction chez les individus issus de la scission.

Concernant la nutrition au cours de la régénération, la quantité de matière ingérée est de 0,22 g en moyenne chez un individu Ap par rapport à 0,01 g chez un individu Pa. Ceci nous montre que l'activité de l'appareil digestif est plus importante chez un individu Ap. Cela peut s'expliquer par le fait que les individus Ap régénèrent leur anus et conservent donc leur appareil buccal intact. La longueur moyenne du tube digestif est plus grande chez les individus Ap (135,94 cm) que chez les individus Pa (95,86 cm). Ce rapport montre que le tube digestif d'individu Ap est en moyenne 1,42 fois plus grand que celui d'un individu Pa.

Concernant la reproduction enfin, les gonades des individus Ap sont plus longues (16,15 mm) que celles des individus Pa (5 mm); mais par rapport aux individus normaux (78,10 mm), la longueur moyenne des gonades chez les Ap est 15 fois plus petite. On suppose que les gonades se sont désagrégées, laissant en place la base gonadique, pour ensuite régénérer. Le rapport gonado-somatique indique que les gamètes régénèrent plus vite chez les individus Ap (0,19) que chez les individus Pa (0,08).

Conclusion

Cette étude sur la reproduction asexuée et la régénération de *Stichopus chloronotus* a permis de préciser l'anatomie de l'espèce et les paramètres de la régénération. Elle vient compléter celles qui ont été réalisées sur *H. atra* et *H. leucospilota* à la Réunion et montre que le phénomène de scission y est fréquent.

Une étude en cours sur *H. atra* vise à quantifier les conséquences à long terme de ce phénomène sur la dynamique des populations et de vérifier s'il est déterminé par les perturbations d'origine anthropiques particulièrement marquées à La Réunion.

Bibliographie

BOYER C., S. CAILASSON & K. MAIRESSE. (1995). Reproduction asexuée chez *Holothuria atra* d'un récif de l'île de La Réunion, Océan Indien. La bêche-de-mer - Bulletin de la CPS no.7: 7-9.

CONAND, C. (1986). Les ressources halieutiques des pays insulaires du Pacifique. Deuxième partie : Les Holothuries. FAO Doc. Tech. Pêches, 272.2 : 108 p.

CONAND, C. (1988). Comparison between estimations of growth and mortality of two stichopodid holothurians: *Thelenota ananas* and *Stichopus chloronotus* (Echinodermata: Holothuroidea). Proc. 6th. Int. Coral Reef Symp., Townsville 2: 661-665

CONAND C. (1996). Asexual reproduction by fission in *Holothuria atra* : Variability of some parameters in populations from the tropical Indo-Pacific. Oceanologica Acta 19, 3 : 209-216

CONAND, C. & C. DE RIDDER. (1990). Reproduction asexuée par scission chez *Holothuria atra* (Holothuroidea) dans des populations de platiers récifaux : 71-76. In: Echinoderm Research. De Ridder et al. (eds). Balkema, Rotterdam : 343 p.

CONAND, C., C. MOREL & R. MUSSARD. (1997). Une nouvelle observation de reproduction asexuée chez les holothuries : scission dans des populations de *Holothuria leucospilota* à La Réunion, océan Indien. La bêche-de-mer - Bulletin de la CPS no.9: 5-11.

FRANKLIN, S.E. (1980). The reproductive biology and some aspects of the population ecology of the holothurians *Holothuria leucospilota* (Brandt) and *Stichopus chloronotus* (Brandt). Ph. D. Thesis, University of Sydney.

HARRIOT, V. (1982). Sexual and asexual reproduction of *Holothuria atra* Jaeger at Heron Island reef, Great Barrier Reef. Australian Museum Memoir, 16 : 53-66.

UTHICKE, S. (1994). Distribution patterns and growth of two reef flat holothurians, *Holothuria atra* and *Stichopus chloronotus*. In: Echinoderms through time: Proceedings of the 8th International Echinoderm conference. D. David, A. Guille, J.P. Feral, & M. Roux (eds), A.A. Balkema. Rotterdam, 569-576.

UTHICKE, S. (1997). The seasonality of asexual reproduction in *Holothuria atra*, *Holothuria edulis* and *Stichopus chloronotus* (Holothuroidea: Aspidochirotida) on the Great Barrier Reef. Mar. Biol.

Avancées techniques dans la production de larves de l'holothurie japonaise, *Stichopus japonicus*

par Siro Ito¹ et Hitoshi Kitamura²

Introduction

L'holothurie *Stichopus japonicus* est une espèce d'importance commerciale au Japon où on la consomme crue, contrairement à ce qui se fait en Chine. On distingue trois variétés : la verte, la rouge et la noire. Les deux premières évoluent sur le sable vaseux des baies et présentent un grand intérêt au plan commercial. On trouve la dernière aussi bien en pleine mer que dans les zones côtières rocheuses. Dans la préfecture japonaise de Saga, qui se situe dans le nord est de l'île de Kyushu, dans le sud du Japon, le volume des captures commerciales de *Stichopus japonicus* a progressivement diminué, passant de 196 tonnes métriques en 1971 à 23 tonnes en 1995 (ces chiffres s'entendent en poids humide). À l'échelon national, on constate que le volume des prises a également été ramené de 10 000 tonnes en 1971 à 7000 tonnes en 1995.

Depuis 1993, le Centre de pacage marin de la préfecture de Saga produit chaque année entre 500 000 et un million de juvéniles (dont la taille est comprise entre 10 et 20 mm) dans le but de favoriser la reconstitution des stocks d'holothuries *Stichopus japonicus*. Une fois passés du stade larvaire au stade juvénile, les individus grossissent en moyenne de quelque 80 mm, et au maximum de 150 mm en un an. Le centre a récemment mis au point un protocole d'élevage en vue de la production de masse de juvéniles. Les méthodes de gestion des stocks géniteurs et de culture des diatomées périphtiques ont été améliorées. Les diatomées périphtiques remplissent une double fonction : au plan biologique, elles agissent sur l'induction de la métamorphose larvaire et constituent par ailleurs un aliment de base pour les juvéniles.

Aperçu du cycle de production des juvéniles

La production des larves commence généralement au mois de janvier avec la capture en milieu naturel d'holothuries adultes. Les adultes sont ensuite placés en parcs d'élevage pendant environ trois mois. La propagation des diatomées périphtiques sur des plaques ondulées s'effectue à compter du mois de fé-

vrier. Les algues sont cultivées à une densité de plus d'un million de cellules/cm² pendant deux mois. En avril, on procède à l'induction de la ponte des géniteurs et les larves obtenues sont cultivées pendant environ deux semaines jusqu'à ce qu'elles soient viables. Une fois que métamorphose s'est opérée sur les plaques, les larves se nourrissent des diatomées périphtiques et grossissent jusqu'à atteindre une taille comprise entre 10 et 20 mm au cours des trois premiers mois de leur croissance. Ensuite, les individus sont relâchés directement en mer pendant les mois de juillet et d'août.

Gestion des stocks géniteurs

Les études menées sur la maturation des holothuries évoluant en milieu naturel le long des côtes de la région indiquent que la période de reproduction s'étale de mars à mai (voir figure 1). On procède donc au mois de janvier à la capture de 100 holothuries adultes pesant chacune 300 grammes. Elle sont élevées dans un bac d'une capacité de deux tonnes contenant des algues *Undaria pinnatifida*, à une température ambiante comprise entre 12 et 18 degrés Celsius, l'objectif étant de contrôler la maturation. En avril, l'indice gonadique et la taille des oocytes sur l'axe principal sont mesurés par échantillonnage aléatoire afin d'évaluer le moment où l'induction de la ponte doit être effectuée (voir figure 2). Lorsque l'indice gonadique et le diamètre des oocytes sont supérieurs à 20 et 140 µm respectivement, on procède à l'induction de la ponte par réchauffement de l'eau de mer (+ 5°Celsius) contenue dans le bac (voir figure 3). Par ailleurs, une autre étude a permis d'établir que la densité optimale des spermatozoïdes destinés à l'insémination est de l'ordre de 5-10 x 10⁴ unités/ml ou 1-2 x 10³ spermatozoïde par ovule.

Culture des diatomées

La culture des diatomées périphtiques sur des plaques ondulées de 40 x 32 cm commence généralement au mois de février et s'effectue dans des bacs de 15 tonnes contenant environ 1000 plaques chacun (voir figure 4, tirée de Ito & Kitamura, 1998). Elle passe par trois étapes importantes. La première consiste à enrichir le milieu de culture en y ajoutant

1 Saga Prefectural Fisheries Research and Development Center, Ashikari 2753-2, Saga 849-03 (Japon)

2 Faculty of Fisheries, Nagasaki University, Bunkyo 1-14, Nagasaki 852 (Japon)
Courrier électronique : kitamura@nagasaki-u.ac.jp

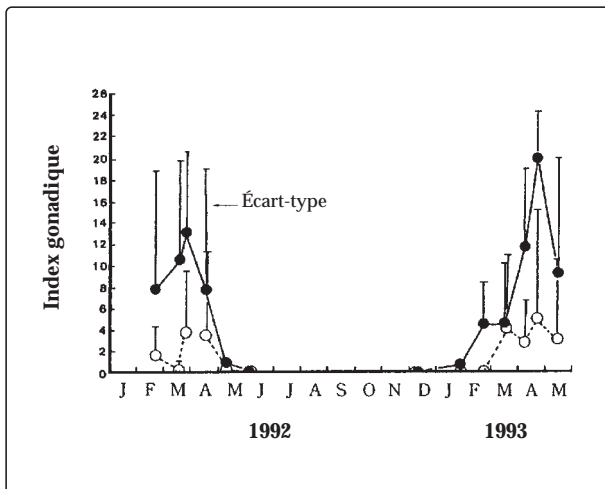


Figure 1

Modifications saisonnières de l'indice gonadique de l'holothurie *Stichopus japonicus*

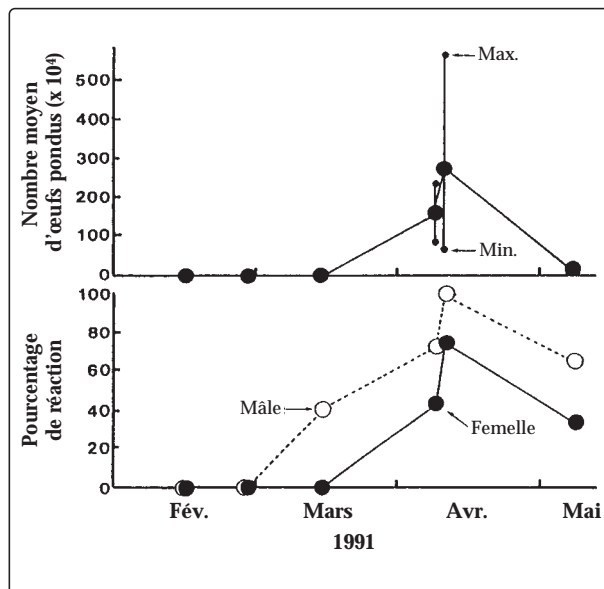


Figure 3

Pourcentage de réaction à l'induction de la ponte et nombre moyen d'œufs pondus par holothurie femelle

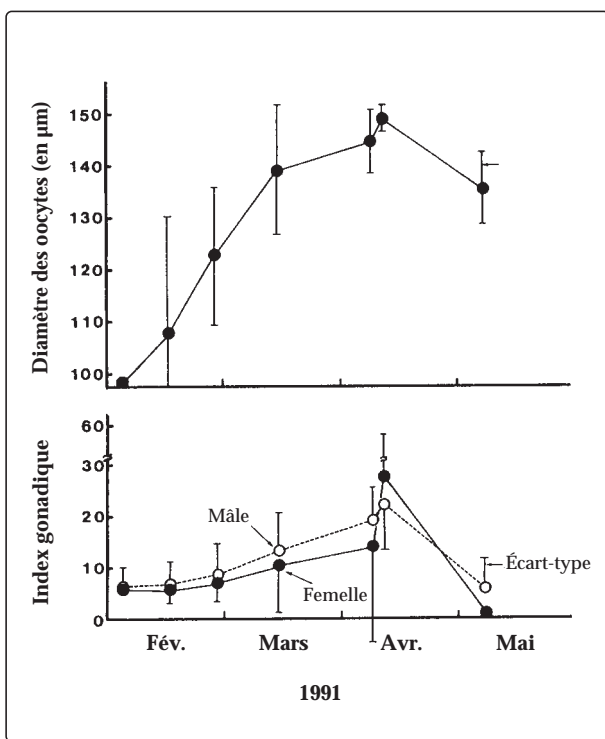


Figure 2

Modifications de l'indice gonadique et du diamètre des oocytes

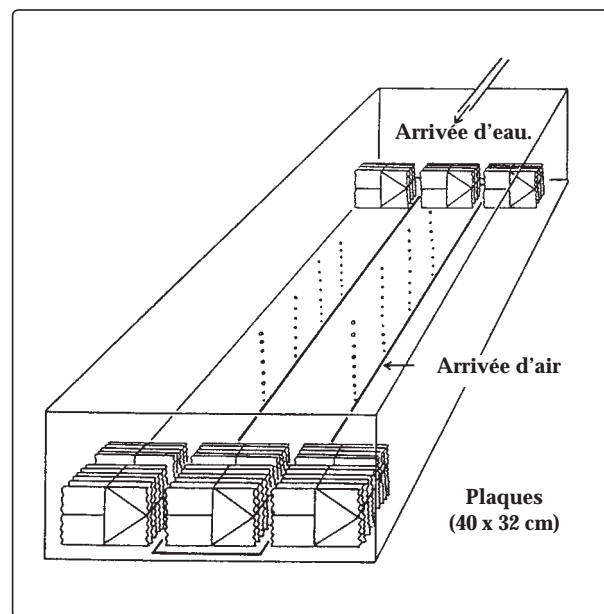


Figure 4

Schéma du système de culture des diatomées dans des bacs de 15 tonnes

des sels nutritifs (sulfate d'ammonium, superphosphates, *Clewatt 32*, silicate de sodium) tout en maintenant le niveau d'intensité lumineuse sous contrôle. Le contrôle de la pénétration de la lumière s'opère au moyen de treillis noir placé sur les bacs. Grâce à ce système, le taux de luminosité est réduit de 70 pour cent les jours de beau temps et de 50 pour cent par temps couvert ou pluvieux. La deuxième étape du processus de culture des algues a pour objet de nettoyer les plaques avec de l'eau de mer sous haute

pression, puis de les retourner. L'opération est réalisée une ou deux fois par semaine. Cette méthode permet d'éliminer une grande partie des diatomées les plus grosses et de favoriser la prédominance des algues plus petites, dotées d'une capacité d'adhérence nettement supérieure. On peut ainsi accélérer le taux de propagation des diatomées. Enfin, au cours de la troisième et dernière étape, on procède à l'élimination des copépodes, lesquels se nourrissent de diatomées, en utilisant un pesticide, le trichlorfon

(0,5–1,0 ppm). On parvient alors à cultiver en deux mois des petites diatomées périphtiques, et notamment les *Navicula*, *Amphora*, *Achnantes*, et *Nitzschia* à une densité de plus d'un million de cellules au cm² sur les plaques ondulées (voir figure 5, tirée de Ito & Kitamura, 1998).

Élevage et collecte des larves

Après fécondation, les larves sont mises en culture à une température de 20 degrés Celsius jusqu'à ce qu'elles aient atteint le stade de doliolaria (Imai & Inaba, 1950). Pendant environ deux semaines, elles se nourrissent de diatomées planctoniques de l'espèce *Chaetoceros gracilis* (voir figures 6 et 7, tirées de Ito & Kitamura, 1998). Les larves grossissent progressivement jusqu'au neuvième jour. Le onzième jour, les larves auricularia atteignent leur taille maximale, à savoir 900 µm. Puis, leur taille redescend à environ 500 µm. Les larves passent alors au stade de doliolaria. C'est précisément à cette étape du cycle de croissance des larves qu'il convient de procéder à l'induction de la métamorphose.

Le passage du stade larvaire au stade juvénile s'accélère en présence d'une forte densité de diatomées périphtiques. Il importe par conséquent de maintenir dans les bacs une densité de peuplement supérieure à 200 000 cellules au cm² afin d'obtenir, au terme de la phase d'induction de la métamorphose, un taux de succès supérieur à 50 pour cent (Ito, 1994) (voir figure 8, tirée de Ito & Kitamura, 1998). Les diatomées périphtiques constituent par ailleurs un aliment de base qui convient aussi bien aux juvéniles d'holothuries qu'aux oursins (Tani & Ito, 1979; Kitamura et al., 1993) et aux ormeaux (Kawamura & Kikuchi, 1992).

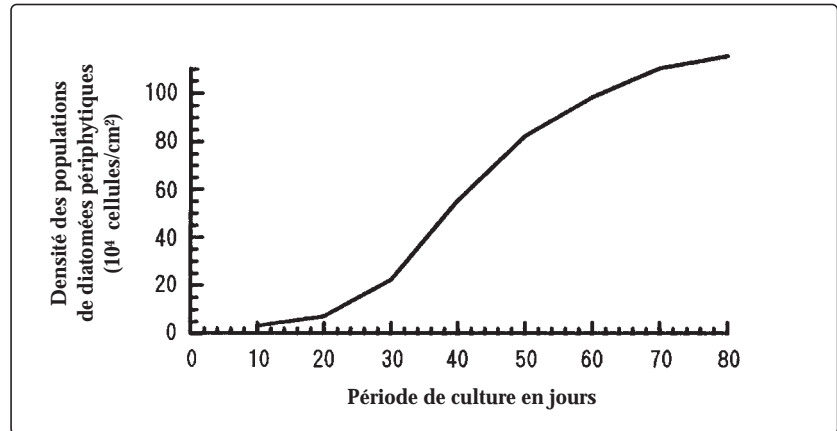


Figure 5: Propagation type des diatomées périphtiques cultivées sur les plaques ondulées

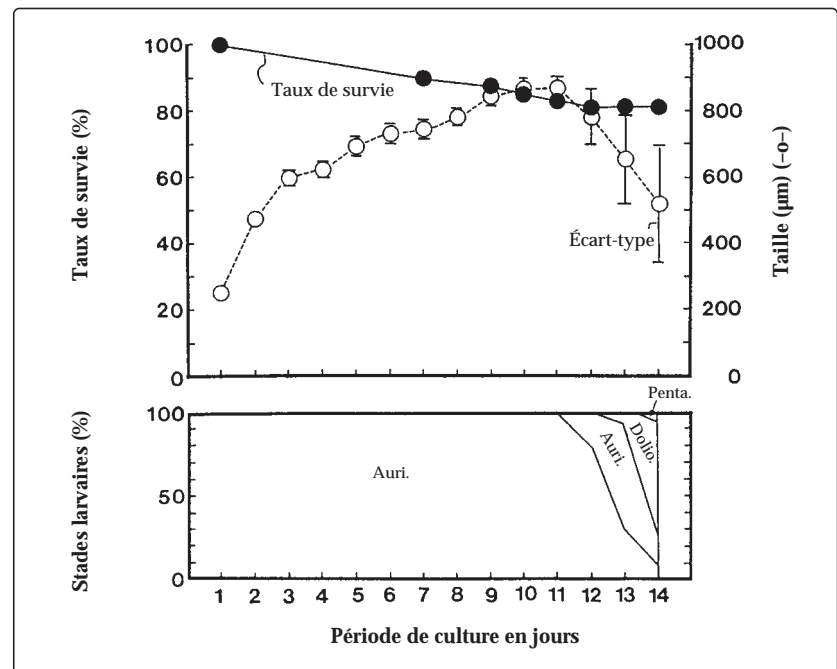


Figure 7: Croissance des larves et pourcentage d'individus obtenus à chaque stade larvaire

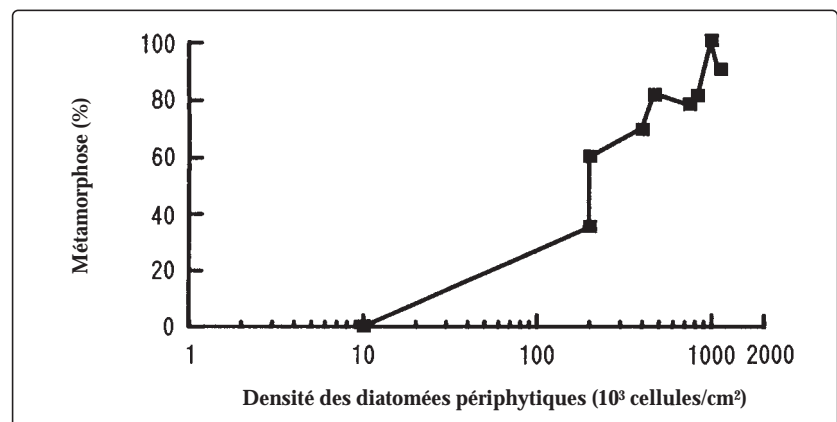


Figure 8: Rapport entre la densité des colonies de diatomées et le taux de métamorphose

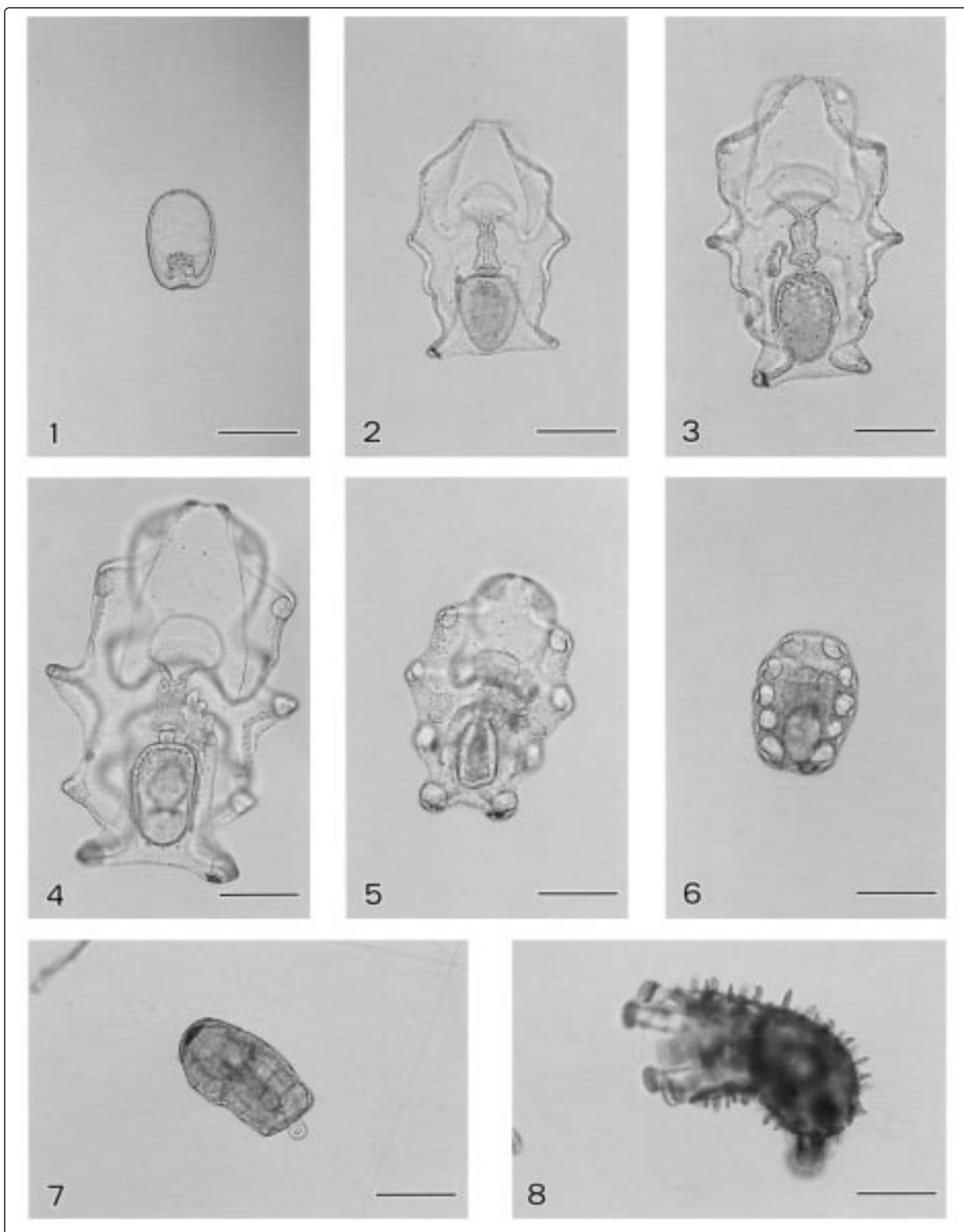


Figure 6

Photographies des diverses étapes du cycle larvaire

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Un jour après la fécondation artificielle, le repère correspond à une longueur de 200 μm 2. Une jeune larve auricularia (larve en forme d'oreille) âgée de 3 jours 3. Larve auricularia, 7 jours 4. Larve auricularia, 9 jours. Elle mesure environ 900 μm. | <ol style="list-style-type: none"> 5. Auricularia plus âgée (11 jours) 6. Larve doliolaria (larve en forme de baril), 14 jours 7. Larve pentaculid (larve à cinq tentacules), 15 jours. À ce stade, la larve peut se fixer au substrat grâce à ses tentacules. 8. Juvénile d'holothurie 20 jours après fécondation |
|---|--|

Élevage des juvéniles

Après l'induction de la métamorphose, qui s'effectue sur les plaques dès le mois d'avril, les juvéniles se nourrissent de diatomées pendant les quelque trois mois durant lesquels ils séjournent dans des bacs d'élevage d'une capacité de 15 tonnes où la température est comprise entre 18 et 26 degrés Celsius. À l'issue de cette première phase, ils mesurent entre 10 et 20 mm (voir figure 9). Durant toute la période d'élevage, le milieu de culture des diatomées est enrichi en nutriments et les copépodes sont éliminés à l'aide de trichlorfon, comme indiqué plus haut. Il importe également de réduire la densité des population de juvéniles fixés sur les plaques en immergeant dans le bac des plaques supplémentaires. Entre juillet et août, les juvéniles sont relâchés en mer. Quelques individus sont transférés dans un bassin fermé dont les fonds sont constitués de sable vaseux, et peuvent atteindre jusqu'à 80 mm en moyenne (150 mm au maximum) en un an (voir figure 10).

Bibliographie

IMAI, T. & D. INABA. (1950). On the artificial breeding of Japanese Sea-Cucumber, *Stichopus japonicus* Selenka. Bull. Inst. Agricul. Res. Tohoku University. 2.

ITO, S. (1994). Studies on the technological development of the mass production for the sea cucumber *Stichopus japonicus*. Bulletin of Saga Prefectural Sea Farming Center, 4: 1-87.

ITO, S. & H. KITAMURA. (1998). Induction of larval metamorphosis in the sea cucumber *Stichopus japonicus* by periphytic diatoms. Hydrobiologia. 358 (sous presse).

KAWAMURA, T. & S. KIKUCHI. (1992). Effects of benthic diatoms on settlement and metamorphosis of abalone larvae. Suisanzoshoku. 40: 403-409.

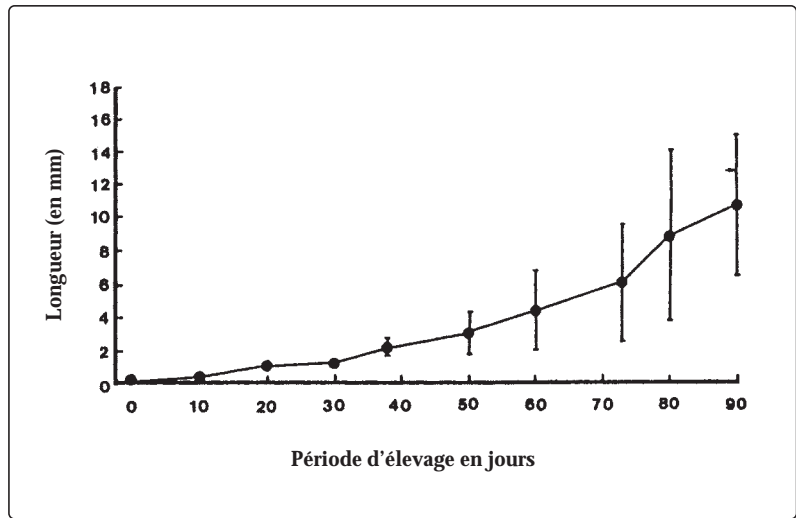


Figure 9

Croissance des juvéniles sur les plaques immergées dans des bacs de 15 t

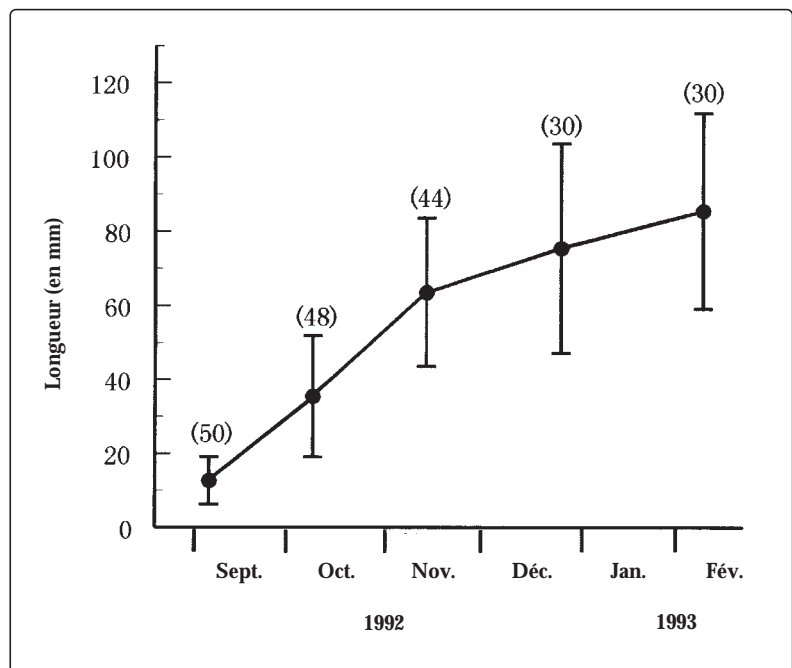


Figure 10

Croissance des holothuries dans le bassin fermé

TANI, Y. & Y. ITO. (1979). Effects of benthic diatoms on settlement and metamorphosis of the sea urchin, *Pseudocentrotus depressus*. Suisanzoshoku. 27: 148-150.

KITAMURA, H., S. KITAHARA & H.B. KOH. (1993). The Induction of Larval Settlement and Metamorphosis of Two Sea Urchins, *Pseudocentrotus depressus* and *Anthocidaris crassispinia*, by Free Fatty Acids Extracted from the Coralline Red Alga *Corallina pilulifera*. Marine Biology, 115: 387-392.

Identification photographique de *Stichopus mollis*

par Lesley Raj
University of Otago (Nouvelle-Zélande)

Cet article présente les résultats préliminaires d'une campagne d'identification photographique entreprise en décembre 1996 et actuellement en cours. Les holothuries se caractérisent par l'absence manifeste de parties dures. Il est donc impossible de déterminer directement l'âge des individus observés. La méthode la plus simple pour étudier les taux de croissance des holothuries pourrait donc consister à marquer les individus en vue de leur identification (Gentle, 1982; Conand, 1990). Toutefois, le marquage est un exercice difficile en raison notamment de la capacité des holothuries à régénérer très rapidement les tissus atteints de lésions et à expulser les corps étrangers logés dans leur tégument (Gentle, 1990; Conand, 1990). L'étude résumée ici a donc pour principal objectif de déterminer dans quelle mesure les

signes caractéristiques tels les verrues et les taches dont sont parsemées les holothuries *Stichopus mollis* pourraient constituer un moyen fiable d'identification des individus.

Zone de recherche

Nous avons sélectionné aux fins de cette étude un secteur situé à Elisabeth Basin, dans le détroit de Doubtful, au cœur de la région des fjords, dans le sud-ouest de la Nouvelle-Zélande. Notre choix s'est porté sur ce lieu pour diverses raisons, et en particulier du fait de la présence de populations de *Stichopus mollis* suffisamment importantes pour permettre la ré-identification des individus au cours de visites répétées sur le site.

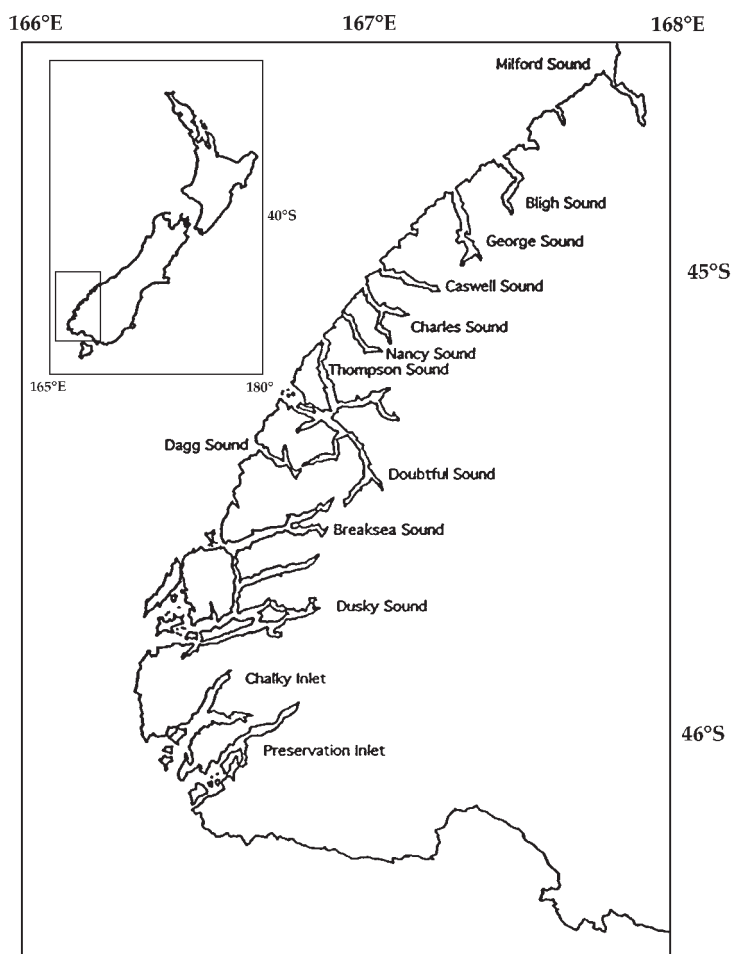


Figure 1

Le sud-ouest de la Nouvelle-Zélande :
le détroit de Doubtful et les principaux fjords de la région
(tiré de Stewart, 1995, p. 52).

Compte tenu de la nature de nos travaux, les plongées sont nécessairement prolongées et peuvent durer jusqu'à une heure dans certains cas. Toutefois, la profondeur maximale ne dépassant pas 15 mètres, on peut effectuer des plongées de ce type en toute sécurité et rester sur le fond assez longtemps pour pouvoir photographier les holothuries.

Le site est délimité par des barrières naturelles (une paroi rocheuse, une falaise verticale et une plage aux eaux peu profondes) qui empêchent les animaux d'entrer dans la zone ou d'en sortir, ce qui accroît nos chances de pouvoir photographier à plusieurs reprises les mêmes individus, en vue de nos travaux d'identification et de nos études sur la croissance des holothuries.

À ce stade, aucune pêche ciblant l'holothurie *Stichopus mollis* ne s'est implantée en Nouvelle-Zélande. Les holothuries photographiées ne devraient donc pas être capturées par les pêcheurs. De plus, la région étant particulièrement isolée, on ne devrait enregistrer aucune perte liée à la présence ou aux activités d'autres plongeurs.

Méthodologie

Un ami plongeur s'est joint à moi et ensemble, nous avons parcouru le site en nageant le long de radiales que nous avons suivies à partir du point le moins profond de la zone de prospection, en

nous déplaçant le long de la paroi rocheuse. Puis nous nous sommes dirigés vers la falaise verticale et avons photographié tous les spécimens de *Stichopus mollis* rencontrés dans un périmètre de 5 mètres de part et d'autre de la radiale. Une fois parvenus à l'extrémité de la radiale, où la profondeur est d'environ 15 mètres, nous nous écartons de 5 mètres de la ligne suivie puis nous rebroussons chemin en remontant vers la plage et continuons à photographier toutes les holothuries *Stichopus mollis* que nous trouvons sur notre passage. Nous procédons ainsi jusqu'à que la pellicule photo soit terminée ou jusqu'à ce que nous ayons parcouru toutes les radiales.

La longueur totale des individus est la seule mesure susceptible d'être effectuée sous l'eau. C'est donc le seul paramètre que l'on puisse relever sur le terrain (Sewell, 1990). Dès que nous tombons sur un spécimen de *Stichopus mollis*, mon ami plongeur tient ou pose une règle à côté de l'animal pour que je le photographie. Le plus souvent, les photos sont prises du dessus afin d'obtenir une vue d'ensemble de la face dorsale des holothuries. La visibilité est généralement bonne dans la zone prospectée et avoisine les 20 mètres. Nous prenons des précautions particulières pour qu'au cours des opérations de mesure les animaux ne soient jamais en contact avec la règle ou les plongeurs, afin de pouvoir les photographier "au repos".

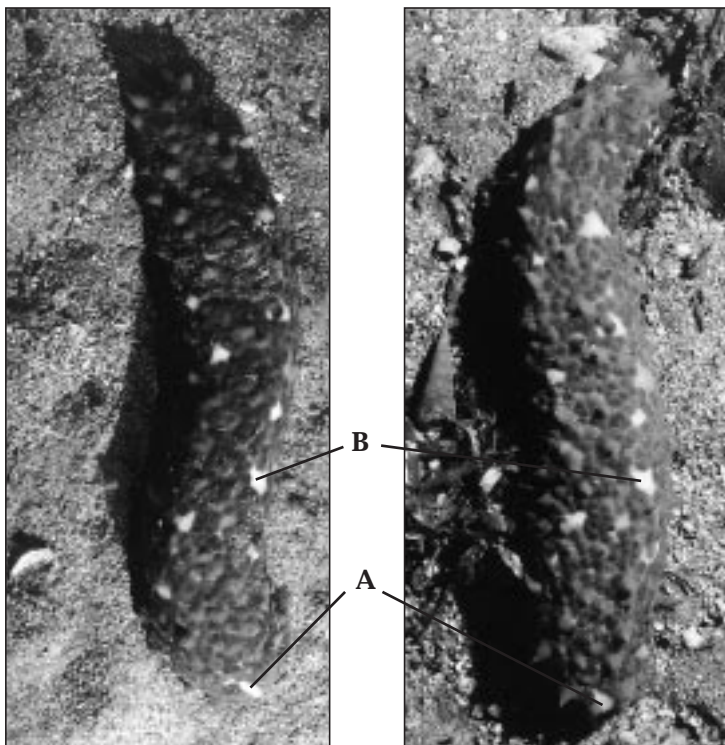


Figure 2

Le même spécimen de *Stichopus mollis* sur deux photographies prises à treize semaines d'intervalle (les points A et B sont des taches caractéristiques)

Les photos prises au cours d'un même mois sont ensuite classées dans l'une des quatre catégories correspondant aux caractéristiques externes des animaux : 1) taches; 2) rayures; 3) individus monochromes; et 4) motifs spécifiques ou non caractéristiques de l'espèce. On compare ensuite les séries mensuelles de photos. La présence sur les photos d'holothuries aux motifs ou caractéristiques identiques indique qu'il y a eu ré-identification d'un même individu. On peut alors calculer sa croissance entre les deux photographies en se référant aux valeurs qu'indique la règle sur les photos.

Résultats et discussion

À la fin septembre 1997, sept individus avaient été formellement identifiés grâce à leurs marques caractéristiques (voir figure 2).

Il semble que les holothuries *Stichopus mollis* présentent des verrues et des taches caractéristiques qui n'évoluent pas pendant au moins 18 mois. La persistance de ces marques naturelles permet donc de ré-identifier des individus au sein d'une même population vivant en milieu naturel.

Le procédé utilisé est non invasif et n'entrave nullement les déplacements ou la nutrition des animaux. L'identification photographique peut donc se révéler très utile dans le cadre d'études axées sur la croissance et les déplacements des holothuries puisqu'elle ne nécessite pas la prise en compte de variables externes comme par exemple l'épaisseur du tégument (Lokani, 1992).

Toutefois, cette méthode ne peut servir qu'à l'identification des holothuries qui portent des marques naturelles propres à l'individu. Ainsi, Stewart (1993) a pu reconnaître sans difficulté des spécimens de *Holothuria scabra* grâce aux larges rides caractéristiques qu'ils présentaient sur le corps (il s'agissait d'animaux en captivité).

L'exercice qui consiste à comparer les photos est long et fastidieux. S'il existait un programme informatique semblable aux bases de données qu'utilisent les services de police pour identifier des empreintes digitales, les photos pourraient constituer un outil d'identification des holothuries particulièrement précieux. Néanmoins, l'étude présentée ici montre que dans l'état actuel des choses, l'identification photogra-

phique peut d'ores et déjà servir à l'identification des individus dans le cadre des études portant sur la croissance des holothuries.

Remerciements

Cette étude a été financée par l'Université de Otago (Nouvelle-Zélande). Les déplacements ont été organisés par l'agence Fiordland Travel et les pellicules nous ont été fournies à prix très réduits par la société Agfa.

Bibliographie

CONAND, C. (1990). The fishery resources of Pacific island countries. Part 2: Holothurians. FAO Fisheries Technical Paper, No. 272.2: 143 p.

GENTLE, M.T. (1982). Unpublished report on population biology of beche-de-mer in Fiji. Commission du Pacifique Sud, Nouméa (Nouvelle-Calédonie).

GENTLE, M.T. (1990). Ecology and resource potential of commercial beche-de-mer. Commission du Pacifique Sud, Nouméa (Nouvelle-Calédonie).

LOKANI, P. (1992). First results of an internal tag retention experiment on sea cucumber. SPC Beche-de-mer Information Bulletin No.4: 9-12.

SEWELL, M.A. (1990). Aspects of the ecology of *Stylochopus mollis* (Echinodermata: Holothuroidea) in north-eastern New Zealand. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 24: 97-103.

STEWART, B.G. (1993). Evidence for a marked decline of beche-de-mer populations in the Suva and Beqa areas of Fiji, and a preliminary description of a method of identifying beche-de-mer individuals based on characteristic body wrinkles. The University of the South Pacific Marine Studies Technical Report, 1-20 p.

Notes préliminaires sur l'exploitation des holothuries dans la nouvelle réserve marine nationale de Wakatobi, Sulawesi (Indonésie)

par Abigail Moore¹

Introduction

Les îles reculées de Wakatobi, également appelées *Tukang Besi*, sont situées au sud-est de Sulawesi (Indonésie), dans une zone où la diversité biologique est particulièrement riche (Tomascik et al., 1997). Deux groupes ethniques et culturels distincts s'y côtoient : les Bajos, ou gitans de la mer, qui vivent presque exclusivement de l'exploitation des ressources marines dont ils tirent de quoi subvenir modestement à leurs besoins alimentaires; et les populations installées sur les îles de l'archipel, qui pratiquent pour l'essentiel l'agriculture et le commerce. De nombreux navires originaires d'autres régions du pays opèrent dans la zone et en ciblent les ressources. D'autres viennent même de l'étranger.

Pêcherie des holothuries : contexte général

Les holothuries sont utilisées principalement par les Bajos, mais sont également ramassées par d'autres personnes qui les trouvent par hasard, au gré de leurs activités quotidiennes, comme par exemple les marins qui travaillent à bord des nombreux bateaux sillonnant la zone. Bien que la bêche-de-mer soit exploitée depuis fort longtemps dans la région, il n'existe pas à proprement parler de pêche organisée ciblant exclusivement cette ressource.

En revanche, la récolte des holothuries constitue un aspect important des activités des pêcheries qui ciblent plusieurs espèces d'invertébrés (WWF, 1994), y associant souvent l'exploitation de certaines ressources halieutiques, comme c'est le cas notamment dans d'autres régions de l'Indo-Pacifique (Trinidad-Roa, 1987; Conand, 1997). Les produits sont commercialisés principalement par le biais de négociants chinois établis à Bau-Bau, la ville la plus proche, ou vendus aux marchands bugis ou chinois de passage qui font route vers Surabaya.

La commercialisation du "trévang" compte parmi les rares activités génératrices de revenus dans une région où domine l'économie d'échange. Le trévang est à ce titre plus important pour les communautés locales que sa valeur réelle ne pourrait le laisser supposer.

Espèces et utilisation

Les principales espèces ciblées sont : *Holothuria scabra*, qui est de loin l'espèce la plus recherchée et la plus chère; *Thelenota ananas* et, dans une moindre mesure, *T. anax*; *Actinopyga echinites*, *A. lecanora*, *A. mauritiana* et *A. miliaris*; *Boadschia marmorata*; *Stichopus variegatus* et *S. chloronotus*; *Holothuria nobilis* et *H. fuscopunctata*; *H. atra*, *H. edulis* et *H. leucospilota*.

¹ Licenciée ès sciences, prépare une maîtrise de sciences à la Hull University (Royaume-Uni). Mél. : abigailmoore@hotmail.com

Les trois dernières espèces citées ci-dessus sont exploitées depuis peu de temps en raison de la demande grandissante d'espèces de faible valeur (Richards et al., 1994). On notera à ce propos qu'il existe apparemment deux variétés de *H. leucospilota* : la variété entièrement noire et la variété noire aux tentacules ornés de cils blancs avec des pointes blanches sur les podia et les papilles. S'agit-il en fait de deux variétés d'une seule espèce ou de deux espèces distinctes ? La valeur de la variété à pointes blanches est en tout état de cause deux fois plus élevée que celle de la variété noire.

Les holothuries capturées sont destinées pour l'essentiel à la vente et sont traitées selon des méthodes très proches de celles décrites par Conand (1990) mais qui, dans certains cas, mériteraient quelques améliorations. Les animaux sont transformés le plus souvent dans les villages par quelques négociants locaux. Cependant, en dehors de la saison de pêche intensive, les prises sont souvent cuites et séchées directement sur les lieux de pêche, y compris dans les zones les plus isolées. Les pêcheurs emmènent généralement du bois avec eux puis, dès que leurs réserves sont épuisées, en ramassent le plus près possible des zones de pêche. Dans les deux cas, c'est le bois de palétuvier qui constitue la principale source de bois de feu, ce qui à terme pourrait être lourd de conséquences au plan écologique.

En période de disette, et lorsque le cours de la bêche-de-mer est particulièrement bas, il arrive que les holothuries soient consommées crues, à l'exception de *H. scabra*, dont la valeur commerciale est trop élevée, ou de *H. atra*, réservée au "obat" (qui peut désigner aussi bien "la médecine" au sens occidental du terme que "le guérisseur") auquel les populations locales ont recours pour chasser le mal ou jeter un sort.

L'espèce la plus fréquemment consommée, et sur laquelle les communautés locales se rabattent lorsque les temps sont durs, est une petite holothurie qui n'est ni séchée ni commercialisée et que je n'ai pas encore réussi à identifier. Les "*buntulaha*" — c'est le nom qu'on leur donne dans la région — sont longues et fines, de forme tubulaire, et mesurent environ 1 à 1,5 cm de diamètre, exception faite des extrémités plus étroites d'allure conique qui ne se distinguent guère l'une de l'autre. Elles mesurent entre 7 et 15 cm mais leur diamètre ne semble pas varier en fonction de leur longueur (observations personnelles et sources locales). Elles vivent enfouies dans les bancs de sable en colonies importantes, du moins pour qui sait où chercher. Les *buntulaha* sont mangées crues et préparées de la manière suivante : on ôte les spicules externes en grattant le tégument, comme on râpe une carotte, puis on les ouvre dans le sens de la longueur et on les éviscère. Le tégument est ensuite nettoyé dans de l'eau de mer et coupé en morceaux. Le goût et la texture font penser à un chewing-gum aromatisé à l'huître !

Méthodes et saisons de pêche

La récolte des holothuries s'effectue toute l'année sur les platiers récifaux situés à proximité des villages ou abrités des vents dominants. Les prises les plus importantes sont réalisées entre octobre et décembre et d'avril à mai, périodes pendant lesquelles les vents sont généralement moins forts, ce qui permet d'aller ramasser les holothuries sur des récifs plus éloignés des côtes. Traditionnellement, chaque site de pêche est attribué à un village, bien que les règles applicables en la matière ne soient pas toujours respectées par les populations. Quant aux étrangers, ils ne se préoccupent guère de ce type de restrictions.

Parmi les différents engins et méthodes de pêche utilisés, on citera :

- le ramassage sur les platiers récifaux à marée basse, pratiqué essentiellement par les populations locales et en particulier les femmes et les enfants;
- la plongée en apnée avec des lunettes de fabrication artisanale, de jour, mais le plus souvent de nuit (*nulu*), à bord de petites pirogues. Cette forme de pêche est pratiquée principalement par les populations locales;
- le narguilé, y compris à bord des bateaux de pêche qui ciblent en priorité la langouste ou d'autres ressources. Les bateaux et les équipages qui pêchent au narguilé sont très souvent originaires d'autres régions.

S'agissant, des bateaux de pêche, j'ai pu faire les observations suivantes :

- La plupart des pêcheurs de la région se servent encore de pirogues monoxyles traditionnelles équipées de voiles et de pagaies, mais aussi, de plus en plus fréquemment, de petits moteurs hord-bord à arbre long appelés *katintin* qui ont la particularité de fonctionner à peu près correctement en dépit de la qualité médiocre du carburant utilisé (souvent mélangé avec du kérosène, mais aussi avec des impuretés et de l'eau).
- Les bateaux à voiles traditionnels de plus grande taille du type *Sope* ou *Lambo* sont généralement utilisés pour aller pêcher dans des zones plus éloignées, parfois en toute illégalité, notamment dans le nord de l'Australie. L'installation de moteurs à bord de ces embarcations se généralise.
- Il existe par ailleurs une flottille grandissante constituée exclusivement de bateaux à moteurs appelés Johnson. Les modèles sont assez variés, depuis les petites embarcations non pontées jusqu'aux navires plus grands (les bateaux de 7

mètres n'ont rien d'exceptionnel) équipés d'une cabine dans laquelle des familles entières, embarquées pour des campagnes de pêche sur les récifs de haute mer, vivent pendant des jours, voire des semaines d'affilée. Les moteurs diesel in-bord dont ces bateaux sont équipés sont généralement de fabrication chinoise. Ils sont peu coûteux mais extrêmement bruyants et polluants. Outre les embarcations locales, de nombreux bateaux de types divers ciblant des ressources très variées (poissons-appâts, poisson frais parfois réfrigéré à bord, langouste, etc.) et venus de multiples endroits opèrent dans la zone et pêchent souvent au cyanure, aux explosifs ou encore au narguilé. Ces navires sont les principaux utilisateurs des méthodes de pêche les plus destructrices, bien que les pêcheurs locaux aient parfois recours eux aussi à des pratiques de ce type.

Problèmes liés à la pêche des holothuries

Dans les années passées, on a observé un épuisement massif des ressources côtières de la région (Majors, 1996). Ce constat vaut également pour les populations d'holothuries. Les pêcheurs et négociants de la région s'accordent tous à reconnaître que le problème prend des proportions préoccupantes. Il est de plus en plus difficile de trouver du trévang et la taille des individus pêchés ne cesse de diminuer.

Les animaux que j'ai pu examiner avant ou après traitement étaient effectivement beaucoup plus petits que ne l'avait laissé supposer la littérature spécialisée traitant des espèces en question. Beaucoup étaient de taille inférieure à la taille minimale de ponte (je parle des espèces pour lesquelles cette dernière est connue) et, en tout état de cause, bien en deçà du seuil fixé par la réglementation applicable à d'autres pêcheries ciblant les holothuries (Uthicke, 1996; Conand, 1997). De fait, mes observations personnelles m'ont amenée à conclure que, depuis mon premier séjour dans la région, en 1995, les holothuries se raréfient.

Pourtant, l'interdiction de la pêche des holothuries causerait probablement de grosses difficultés en l'absence de dispositions visant à mettre en place d'autres activités économiques. De plus, toute décision prise en ce sens serait très difficile à imposer compte tenu de l'éloignement de la zone considérée. Après tout, la contrebande fait partie intégrante de la culture locale !

Essais de mariculture

En 1996, un petit parc à holothuries a été installé à titre expérimental. Cependant, les individus d'élevage ont réussi à s'échapper ou ont cessé de se développer. Un visiteur bajo originaire d'une île située plus au nord m'a raconté que dans son village, plutôt que de tuer

immédiatement les juvéniles fraîchement pêchés, on les place dans un parc où ils sont élevés jusqu'à ce qu'ils atteignent leur taille adulte. Cette méthode s'est avérée très efficace. On ne donne aux holothuries aucune nourriture particulière et on élève simultanément plusieurs espèces. Les parcs sont grands et constitués de planches de bois enfoncées dans le substrat sur environ 20 cm afin d'empêcher les animaux de s'échapper. D'après mon interlocuteur, il faut compter entre trois mois et un an avant que les individus capturés puissent être commercialisés.

Les parcs aménagés sur des herbiers ou sur les fonds sableux donnent apparemment les meilleurs résultats. La profondeur est également un élément important. En effet, si elles se dessèchent ou si il n'y a pas assez d'eau dans le parc d'élevage, les holothuries cessent de s'alimenter ou creusent des terriers, ce qui leur permet de s'échapper plus facilement. La taille du parc est sans doute déterminante, au même titre que la conception du système d'élevage ou que l'emplacement sélectionné... De toute évidence, les recherches doivent se poursuivre.

Conclusion

Les populations locales reconnaissent dans l'ensemble que des mesures de conservation de la ressource s'imposent et comprennent en particulier qu'il faut laisser aux juvéniles le temps de grandir. Un village a d'ailleurs décidé de manière collective de ne plus capturer des juvéniles à l'avenir. On notera cependant qu'il s'agit d'un des villages les plus aisés, disposant d'autres sources de revenus. Avec le soutien des communautés locales, des ONG locales ou extérieures qui interviennent dans ce domaine, de la direction de la réserve marine, des autorités compétentes et des entreprises de la région, on devrait pouvoir élaborer et mettre en œuvre des mesures de gestion de la ressource adaptées, semblables à celles adoptées dans des situations identiques dans d'autres régions (voir par exemple McManus et al., 1988).

La pêche des holothuries n'est pas une activité isolée pratiquée par un petit nombre de personnes auxquelles pourraient être proposées d'autres options de subsistance. Il s'agit au contraire d'un secteur économique dont dépend la majeure partie de la communauté et qui constitue une source de revenus certes modeste, mais néanmoins indispensable à la survie des populations locales. De ce fait, il est craint que les solutions au problème ne soient difficiles à trouver.

Bibliographie

CONAND, C. (1990). The fishery resources of Pacific island countries. Part 2: Holothurians. FAO Fisheries Technical Paper, No. 272.2: 143 p.

- CONAND, C. (1997). Are holothurian fisheries for export sustainable? Intern. Cong. Reefs, Panama, 2: 2021-2026.
- MAJORS, C. (1996). Wakatobi fisherfolk development programme, Yayasan Bajo Sejahtera. 1-2.
- MCMANUS, J. W., E.M. FERRER & W.L. CAMPOS. (1988). A village-level approach to adaptive management and resource assessment. In: Proc. 6th Int. Coral Reef Symp. Townsville. Vol 2: 381-385.
- RICHARDS, A.H., L.J. BELL & J.D. BELL. (1994). Inshore fisheries resources of Solomon Islands. Mar. Pol. Bul. Vol 29, Nos 1-3: 90-98.
- TOMASCIK, T., A.J. MAH, A. NONTJI & M.K. MOOSA. (1997). The Ecology of the Indonesian Seas Part II. Periplus, Singapore. 1387 p.
- TRINIDAD-ROA, M.J. (1987). Beche-de-mer fishery in the Philippines. NAGA October 1987. 15-17.
- UTHICKE, S. (1996). Beche-de-mer: a literature review on holothurians fishery and ecology, AIMS, 45 p.
- WWF. (1994). Proposed projects: community-based management in Tukang Besi Islands. WWF Jakarta. 13-14.

Les holothuries au Mozambique : un bref aperçu

par Rabia Abdula¹

Le Mozambique, pays d'Afrique australe, est situé entre les latitudes 10°20 sud et 26°50 sud et couvre une superficie de près de 786 000 km² (voir figure 1). Le littoral du Mozambique est baigné par l'Océan indien et s'étend sur quelques 1430 milles nautiques. C'est l'une de plus longues façades maritimes du continent africain (Fisher et al., 1990).

Au Mozambique, les holothuries sont appelées *maga-jojo* et sont présentes sur l'ensemble du littoral. La capture et la transformation des holothuries ont été introduites par les Chinois dans les années 50. Les lieux de pêche (voir figure 2) sont situés dans le nord (provinces de Cabo Delgado et de Nampula) et dans le sud du pays (provinces de Inhambane et de Maputo).

Les principales espèces d'importance commerciale ciblées sont : *Holothuria scabra*, *Holothuria nobilis*, *Holothuria fuscogilva*, *Actinopyga echinites*, *Holothuria atra* et *Actinopyga mauritiana*. On recense également d'autres espèces dans les eaux mozambicaines et notamment *Actinopyga lecanora*, *Stichopus chloronotus*, *Stichopus variegatus*, *Synapta oceanica* et *Holothuria hilla*, pour lesquelles les taux de prises ne sont pas connus. On y trouve aussi plusieurs espèces qui, à ce jour, n'ont pas été identifiées.

Le ramassage des holothuries s'effectue de manière artisanale, principalement à la main. Dans les provinces du nord (Cabo Delgado et Nampula) les pêcheurs d'holothuries utilisent des équipements de plongée libre qu'ils fabriquent eux-mêmes et opèrent jusqu'à des profondeurs comprises entre 10 et 15 mètres. Dans le sud, (province de Inhambane), les pêcheurs utilisent des équipements de plongée ache-

tés dans le commerce. On ne dispose d'aucune information indiquant que les pêcheurs utilisent également du matériel de plongée autonome.

En 1990, le volume des prises enregistré était de 500 t (Dionisio & Munguambe, 1993). Il est passé à 700 t en 1993 (Direction nationale des pêches, 1995), pour redescendre à 6 t en 1995 avant d'être ramené à 54 t en 1996 (Direction nationale des pêches, 1997). Malheureusement, il est difficile de savoir si les écarts importants observés d'une année à l'autre sont dus à des statistiques incomplètes qui ne tiendraient pas compte de prises non déclarées ou à la surexploitation effective des stocks.

Peu d'études ont été consacrées aux holothuries du Mozambique. Les seules qui soient disponibles sont axées pour l'essentiel sur la viabilité économique de la pêche et sur les caractéristiques biologiques du milieu dans la zone de l'île de Inhaca. Les populations de *H. scabra* et de *H. nobilis* se sont considérablement appauvries, sans doute en raison de l'exploitation intensive dont elles font l'objet. Dans la province de Inhambane, la capture des holothuries est désormais interdite et le restera jusqu'à ce que les stocks se soient reconstitués.

Au Mozambique, les espèces d'intérêt commercial sont traitées et transformées selon la méthode suivante (Fisher et al., 1990) :

- 1) les holothuries sont ouvertes au moyen d'une incision longitudinale pratiquée sur la face ventrale, puis bouillies dans de l'eau de mer pendant une heure et demie;

¹ Biologiste, Instituto de Investigacao Pesqueira, Av. Mao Tse Tung, 389 CP 4603, Maputo (Mozambique).
Mél.: Rabia@magumba.uem.mz



Figure 1

Le Mozambique dans le continent africain

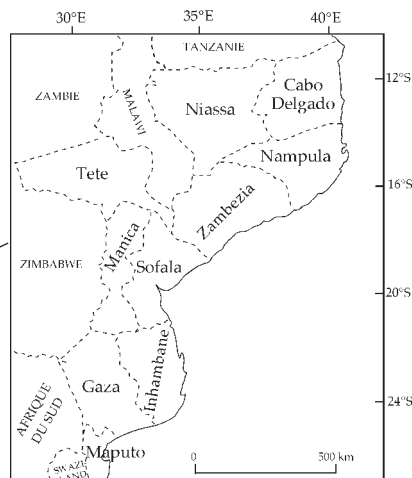


Figure 2

Carte du Mozambique et limites des provinces

- 2) on les enterre dans du sable (ou on les place dans une boîte en bois, cette deuxième méthode étant utilisée principalement dans le sud du pays) pendant une nuit;
- 3) après avoir ôté la peau, on nettoie les animaux puis on les fait à nouveau bouillir. Une fois retirés du feu et essuyés, ils sont mis à sécher au soleil.

L'holothurie ne fait pas partie du régime alimentaire de base des populations du Mozambique. Elle est exclusivement destinée à la commercialisation. Le produit de la pêche est vendu à des entreprises mozambicaines ou étrangères ou encore à des négociants qui interviennent en qualité d'intermédiaires. Le cours de la bêche-de-mer varie d'une région à l'autre. La bêche-de-mer est exportée pour l'essentiel vers l'Afrique du Sud et l'Asie.

Bibliographie

ABDULA, R. (1995). Relatório de viagem a Ilha da Inhaca. Instituto de Investigação Pesqueira. Maputo (non publié).

ABDULA, R. & F. ATANASIO. (1995). Relatório de viagem a Provincia de Nampula. Instituto de Investigação Pesqueira. Maputo (non publié).

DIONISO, E. & F. MUNGUAMBE. (1993). Estado actual de Exploração de Outros recursos pesqueiros. Seminário sobre os Recursos pesqueiros em Moçambique. Instituto de Investigação Pesqueira (IIP); Maputo 33 p. (non publié).

DIRECCAO NATIONAL DE ADMINISTRACAO PESQUEIRA (DNP). (1995). Estatística de Pesca (1994-1996). Maputo. 284 p.

DIRECCAO NATIONAL DE PESCAS (DNP). (1997). Relatório Anual, 1996. Maputo.

FISHER, W., L. SOUSA, C. SILVA, A. FREITAS, J.M. POUTIER, W. SCHEIDER, T.C. BORGES, J.P. FERALE & A. MASSINGA. (1990). Guia de Campo para Identificação da Espécies Comerciais Marinhas e de Águas Salobras de Moçambique. Roma. 424 p.

SECTION AQUACULTURE

préparée par S. Battaglene, ICLARM - Îles Salomon

Nouvelles du Pacifique

1. Les Îles Salomon interdisent la collecte et la vente d'holothuries de sable

L'exploitation et la gestion des holothuries suscitent un intérêt grandissant dans le Pacifique. Le cours d'espèces d'intérêt commercial comme les holothuries de sable ou les holothuries à mamelles blanches a considérablement augmenté au cours des 12 derniers mois. Plus de 17 nouveaux acheteurs, chinois pour la plupart, se sont rendus aux Îles Salomon en novembre 1997. De nombreux négociants affrètent maintenant des bateaux qui viennent prendre livraison des holothuries en vue de leur transformation ultérieure, privant ainsi les commu-

nautés océaniques d'une grande part des bénéfices tirés de l'exploitation de cette ressource. L'augmentation de la demande a entraîné de surcroît la surexploitation de nombreux stocks. Le gouvernement salomonais a donc décidé de réagir et vient d'interdire la pêche et la vente des holothuries de sable.

2. L'élevage des holothuries de sable aux Îles Salomon progresse...

Nous avons présenté un résumé des travaux que nous avons menés au cours des 12 derniers mois à l'occasion de la troisième conférence internationale sur la biologie larvaire, tenue à Melbourne (Australie) du 13 au 16 janvier 1998 (voir la section "Résumés" du présent numéro).

3. ...mieux que l'élevage des holothuries à mamelles blanches

En octobre 1997, nous avons réussi, dans le cadre de deux programmes de recherche conduits dans le Pacifique, à induire la ponte de larves d'holothuries à mamelles blanches et à élever les auricularias sur le site du Centre d'aquaculture côtière du Centre international pour la gestion des ressources aquatiques vivantes (ICLARM). Toutefois, nous ne sommes pas parvenus à dépasser le stade doliolaria. Des résultats comparables ont été enregistrés à Kiribati au titre du projet de la Fondation japonaise pour la coopération internationale en matière de pêche. Les raisons pour lesquelles les larves que nous élevions n'ont pas réussi à se fixer restent assez obscures. Les opérations d'induction de la ponte de larves d'holothuries à mamelles blanches sont limitées dans le temps, la période de reproduction de cette espèce étant particulièrement courte (octobre à novembre). Nous envisageons de poursuivre nos travaux de recherche en 1998.

OBSERVATIONS DE PONTE D'HOLOTHURIES

Les observations de ponte in situ apportent des informations très importantes sur la biologie de la reproduction des espèces: comportement, saison, facteurs déclenchants, etc.

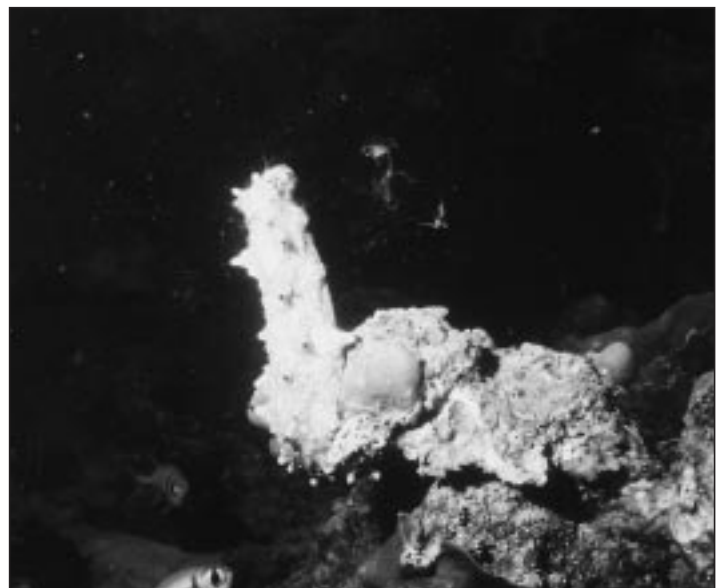
Polynésie française

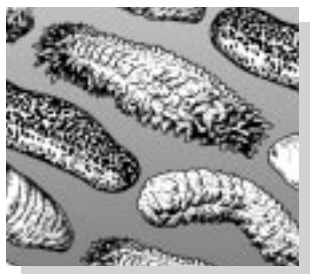
Nom de l'observateur: C. JARDIN, directeur SNC PAE
TAI-PAE UTA
Date: 27/01/97
Heure: 15h
Marée: -
Lune: PL + 4

Station: Rangiroa, zone nord
Type de milieu: sable
Profondeur: 5 m
Espèce: *Bohadschia vitiensis*
Nombre d'individus de l'espèce présentant le comportement de ponte: 1, au milieu de plusieurs.

Observation et photographie faites aux Seychelles

Nom de l'observateur: Patrick DURVILLE
(Laboratoire Écologie marine, Univ. de La Réunion)
Date: 3/11/97
Heure: 17 h
Marée:
Lune: NL
Station: Ile Aride
Type de milieu: corail
Profondeur: 15 m
Durée des observations: 5 mn
Espèce: non déterminée
Combien d'individus de l'espèce présentaient le comportement de ponte? 1 seul
D'autres espèces présentaient elles le comportement? non
Préciser si les mâles et les femelles ont pu être distingués : l'individu est un mâle (sperme bien visible)





résumés, publications, colloques & conférences

la bêche-de-mer

L'exploitation des holothuries destinées à l'exportation est-elle durablement envisageable ?

par C. Conand

Laboratoire d'Écologie marine, Université de la Réunion, 97715 Saint-Denis, La Réunion (France).

Source : Exposé présenté lors du Congrès international sur les récifs coralliens, Panama, 2 : 2021–2026.

La pêche des holothuries se pratique depuis fort longtemps et l'augmentation du volume des prises pourrait amener à penser que la ressource peut être exploitée durablement. Les prises mondiales destinées à l'exportation sont constituées principalement de quelque douze espèces d'holothuries évoluant sur les récifs coralliens de la région Indo-Pacifique. Pourtant, les populations ciblées sont encore mal connues et ne font l'objet, en règle générale, d'aucune politique de gestion avisée. Le document analyse les principales caractéristiques de cette pêcherie ainsi que les tendances observées récemment, en s'appuyant sur diverses séries de statistiques (captures, traitement, exportations et importations, marchés internationaux de Hong Kong et de Singapour). À l'heure actuelle, les prises mondiales annuelles s'élèvent à environ 120 000 tonnes, pour une valeur totale supérieure à 60 millions de dollars É.-U. Par ailleurs, on constate que de nombreuses pêcheries semblent s'être récemment implantées dans des zones où la pêche des holothuries ne se pratiquait pas jusqu'alors; c'est le cas par exemple au Mexique et aux Galápagos. Les principales caractéristiques du cycle biologique des populations exploitées, même si elles varient d'une espèce à l'autre, pourraient expliquer le caractère fragile des stocks. Compte tenu de l'augmentation constante de la demande, la surexploitation, au plan biologique, survient bien avant qu'il n'y ait surexploitation au plan économique. Il convient par conséquent d'assurer la cogestion des stocks. À cet égard, la mise en place d'un réseau d'échange d'information par le biais du bulletin d'information *La bêche-de-mer* publié par le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique progresse de manière satisfaisante.

Perspectives d'amélioration des stocks d'holothuries *Holothuria scabra* de l'Indo-Pacifique tropical

par Stephen C. Battaglene & Johann D. Bell

ICLARM, Coastal Aquaculture Centre, PO Box 438, Honiara (Îles Salomon)

Tiré de : "Proceedings first international Symposium on Stock Enhancement and Sea Ranching", Bergen (Norvège), 8–11 septembre.

La bêche-de-mer issue de la transformation et du traitement des holothuries est une précieuse source de revenus pour un grand nombre de communautés pauvres de la région Indo-Pacifique. La demande chinoise est en constante augmentation, au point que la plupart des stocks d'espèces à valeur commerciale élevée sont maintenant surexploités. Le document examine les possibilités de renforcement ou d'accroissement du rendement des stocks d'holothuries tropicales par le biais de mesures d'amélioration des stocks et en évalue le potentiel dans divers pays et notamment l'Équateur, l'Inde, les Maldives, les Îles Marshall et les Îles Salomon. Les holothuries se prêtent particulièrement bien à des programmes d'amélioration des stocks pour plusieurs raisons : elles n'évoluent que dans des habitats de type côtier, sont classées au bas de la chaîne alimentaire, sont relativement sédentaires et faciles à ramasser. Parmi les différentes espèces d'holothuries tropicales, l'holothurie *Holothuria scabra* présente toutes les conditions requises pour faire l'objet d'un programme d'amélioration des stocks. En effet, c'est une espèce de grande valeur, facile à propager, qui se reproduit rapidement, jusqu'à constituer des colonies de forte densité, sans pour autant exiger de régime alimentaire coûteux. Les premiers essais d'élevage font apparaître que les juvéniles pourraient être relâchés en milieu naturel dès l'âge de deux mois, sous réserve d'une taille minimale de 20 mm. Néanmoins, avant de mettre en œuvre des stratégies efficaces et responsables de lâchers de juvéniles d'holothuries de sable, il importe de comprendre l'écologie et les caractéristiques génétiques des populations. Par ailleurs, il serait souhaitable de mettre au point des méthodes permettant de marquer les juvéniles afin que le taux de succès des campagnes de lâchers expérimentaux puisse être évalué.

Rôle des diatomées périphytiques dans l'induction de la métamorphose larvaire de l'holothurie *Stichopus japonicus*

par S.Ito & H. Kitamura

Source : *Hydrobiologia* (sous presse)

Une méthode de production de masse de larves de l'holothurie *Stichopus japonicus* a récemment été élaborée au Centre de pacage marin de la préfecture de Saga (Japon). Les méthodes de culture des diatomées périphytiques se sont également améliorées. La propagation des diatomées suppose trois étapes importantes. La première consiste à enrichir le milieu de culture en y ajoutant des sels nutritifs, tout en maintenant l'intensité lumineuse sous contrôle permanent. La deuxième étape a pour objet de nettoyer les plaques de culture avec de l'eau de mer sous haute pression et de les retourner. Enfin, au cours de la dernière étape, on procède à l'élimination des copépodes, qui se nourrissent de diatomées, à l'aide d'un pesticide. Les petites diatomées périphytiques, et notamment les espèces *Mavicola*, *Amphora*, *Acanthes* et *Nitzschia*, se cultivent facilement à des densités très importantes, supérieures à un million de cellules par cm². De plus, elles sont capables d'induire la métamorphose larvaire et constituent une source de nourriture pour les jeunes holothuries.

Les prédateurs des holothuries : tour d'horizon de la littérature spécialisée

par Patrice Francour

Laboratoire de biologie marine et d'écologie du benthos et GIS Posidonie, Faculté des Sciences de Lumigny, 13009 Marseille (France)

Source : *Invertebrate Biology*, 116(1): 52-60

La littérature spécialisée compte au total 69 ouvrages qui traitent de la question des prédateurs des holothuries. Y sont recensées quelques 76 espèces prédatrices, dont une majorité d'espèces de poissons (26 espèces), suivies par les astérides (19 espèces) et les crustacés (17 espèces). Les étoiles de mer sont les prédateurs les plus fréquemment cités car elles sont connues pour ingérer régulièrement de grosses quantités d'holothuries. La toxicité semble constituer un moyen de défense efficace contre les prédateurs qui s'attaquent indifféremment à plusieurs espèces. En revanche, pour échapper aux espèces prédatrices dont elles sont les seules proies, les holothuries peuvent tout au plus effectuer des mouvements de reptation ou se débarrasser d'un morceau de tégument et parviennent parfois à repousser par ce stratagème les attaques de leurs adversaires. On peut d'ailleurs supposer que ces mécanismes de défense ont pour fonction de tromper le prédateur quant à la taille réelle de l'animal. L'impact des attaques de prédateurs sur les populations d'holothuries a rarement été étudié ou évalué et leurs conséquences sur les tous premiers stades de développement des individus sont inconnues.

Notes relatives à l'holothurie *Synaptula recta* Semper, 1868 (Échinodermes, Holothurides, Synaptidae), observée récemment pour la première fois dans les eaux pakistanaïses

Source : *Pakistan J. Zool.*, vol. 29(1), 92-94, 1997.

L'holothurie *Synaptula recta* Semper, 1868 est largement répandue dans la région de L'Indo-Pacifique occidental. Pourtant, elle n'avait encore jamais été signalée au Pakistan (nord de la mer d'Oman). Les spécimens qui viennent d'être recensés dans la région complètent désormais la carte de la répartition géographique de l'espèce. Le document contient une brève description ainsi que des illustrations de ces spécimens.

Reproduction, induction de la ponte, développement et élevage des larves de l'holothurie tropicale de sable *Holothuria scabra*, Jaeger 1833

par Stephen C. Battaglene, Christain Ramofafia & J. Evizel Seymour

ICLARM, Coastal Aquaculture Centre, PO Box 438, Honiara (Îles Salomon). Mél.: ICLARM@welkam.solomon.com.sb

Exposé présenté lors de la troisième Conférence internationale sur la biologie larvaire, Melbourne (Australie), 13-16 janvier 1998

La bêche-de-mer issue de la transformation et du traitement des holothuries est une précieuse source de revenus pour un grand nombre de communautés pauvres de la région Indo-Pacifique. La demande chinoise est en constante augmentation, au point que la plupart des stocks d'espèces à valeur commerciale élevée sont maintenant surexploités. L'ICLARM examine actuellement les solutions qui permettraient de reconstituer les populations surexploitées d'holothuries tropicales par le biais de mesures d'amélioration des stocks. L'holothurie de sable *Holothuria scabra* présente toutes les conditions requises pour faire l'objet d'un programme d'amélioration des stocks. En effet, c'est une espèce de grande valeur, largement répandue, relativement facile à élever, qui se

reproduit rapidement, jusqu'à constituer des colonies de forte densité, sans pour autant exiger de régime alimentaire coûteux. Aux Îles Salomon, on trouve toute l'année en milieu naturel des holothuries de sables matures, bien que le plus fort de la période de reproduction se concentre sur les mois de mai à novembre. On peut induire la maturation chez environ 10 pour cent des individus matures en élevant la température de l'eau de mer de 3 à 5 degrés Celsius. Quatre lots d'œufs d'holothuries de sable contenant au total 19 millions d'œufs fertilisés ont été produits dans l'écloserie du Centre d'aquaculture côtière de l'ICLARM au cours des douze premiers mois suivant sa mise en service. Les densités optimales enregistrées pour l'incubation statique étaient de l'ordre de 0,1 œuf/ml. Les larves ont été élevées dans des bacs à des densités comprises entre 0,1 et 4 larves/ml. Nous avons constaté que les larves grossissent et se développent mieux lorsqu'elles se nourrissent de *Chroomonas* sp. plutôt que des autres espèces d'algues utilisées dans le cadre de nos travaux. Les opérations d'élevage à grande échelle font néanmoins intervenir une association de plusieurs espèces d'algues microscopiques, à savoir *Chaetoceros muelleri* (*gracilis*), *Chaetoceros calcitrans*, *Chaetoceros simplex*, *Chroomonas* sp., l'espèce *Isochrysis* sp. de Tahiti, et *Pavlova salina*. La densité algale est de 20 000 cellules/ml le deuxième jour et augmente peu à peu jusqu'à atteindre 40 000 cellules/ml le quatorzième jour. La fixation des pentaculas de l'holothurie de sable s'opère entre le dixième et le quatorzième jour. Dès le dixième jour, les larves sont nourries avec un mélange d'algues fraîches et de produits séchés achetés dans le commerce (Algamac 2000 et Livic). Les taux de survie jusqu'à la fixation des larves sont compris entre < 1 et 35 pour cent selon la densité initiale et les différents facteurs influant sur les conditions d'élevage. Les taux de survie et de croissance des larves se sont améliorés progressivement à chaque nouveau lot, à mesure que s'affinaient les protocoles et les systèmes d'élevage. Les recherches expérimentales en cours ont maintenant pour objet de déterminer la composition algale la plus favorable à la croissance et à la survie des larves. Le vingt-et-unième jour, les lots de juvéniles fixés sur les plaques ont été détachés à l'aide de KCl à une concentration de 1–0,5%, puis transférés dans des bacs d'élevage en béton à l'air libre. Plus de 150 000 juvéniles, dont certains mesuraient jusqu'à 150 mm, ont ainsi été produits.

Évaluation du recrutement de l'holothurie *Cucumaria frondosa* dans le golfe du Maine (États-Unis)

par Dorothy E. Medeiros-Bergen & Eika Miles

Source : *Invertebrate Reproduction and Development*, 31: 1–3 (1997). 123–133.

Dans le golfe du Maine (États-Unis), l'holothurie *Cucumaria frondosa* pond au printemps. Les larves évoluent en milieu pélagique pendant plusieurs semaines avant de rejoindre le domaine benthique. Une étude antérieure a fait apparaître que dans la partie occidentale du golfe, les juvéniles de *C. frondosa* se fixent exclusivement dans des bancs de moules; il n'y a pas d'adultes dans la zone considérée. Les travaux de recherche présentés ici ont été menés entre 1993 et 1995 et visaient l'évaluation du recrutement et de l'abondance des juvéniles de cette espèce. Une autre étude conduite au printemps 1993 dans les eaux côtières du Maine et du New Hampshire indique que le recrutement des juvéniles de *C. frondosa* qui intègrent les bancs de moules est extrêmement élevé. À l'automne 1994, aucune recrue n'avait été observée sur le benthos. Les juvéniles étaient plus abondants dans les massifs d'algues coralliennes que dans les bancs de moules ou les varechs. En 1995, le suivi du recrutement et de l'abondance des juvéniles effectué durant toute la saison de recrutement a permis d'établir que les taux de recrutement les plus élevés sont enregistrés au mois de juin. À la fin juin et au début du mois de juillet, le recrutement était sensiblement plus élevé dans les bancs de moules que dans les algues coralliennes et les varechs. En juin, une étude intensive de deux jours menée sur le terrain a fait apparaître que les recrues étaient beaucoup plus nombreuses dans les bancs de moules que dans les algues coralliennes. Les bancs de moules, qui constituent un rempart contre les prédateurs, pourraient donc contribuer à l'amélioration des taux de survie parmi les juvéniles. Les néréides sont en revanche des prédateurs potentiels des jeunes recrues.

Saisonnalité de la reproduction asexuée des holothuries *Holothuria* (*Halodeima*) *atra*, *H.*(*H.*) *edulis* et *Stichopus chloronotus* (Holothurides, Aspidochirotes) de la Grande Barrière

par S. Uthicke

Source : *Marine Biology* (1997) 129 : 435–441

Pendant 18 mois, la reproduction asexuée par scission des populations d'holothuries *Holothuria* (*Halodeima*) *atra*, *H.*(*H.*) *edulis* et *Stichopus chloronotus* établies sur quatre récifs de la Grande Barrière australienne (trois récifs frangeants côtiers et un récif situé dans la partie centrale de la plateforme continentale) a été suivie et étudiée. La scission de *S. chloronotus* se produit exclusivement entre mars et octobre, les taux de scission les plus élevés ayant été enregistrés en juillet, avec 31 pour cent d'individus récemment régénérés dans une des populations considérées. Les holothuries *H. atra* présentent des caractéristiques identiques, avec des valeurs maximales comprises entre 16 et 26 pour cent entre les mois de mai et de juillet. Chez *H. edulis*, la reproduction

asexuée ne s'opère qu'entre les mois de mars et de juillet, les valeurs maximales étant relevées au mois de mars, avec 17 pour cent d'individus en régénération. Les taux de scission (43%) relevés pour l'espèce *S. chloronotus* ont été observés dans une colonie très dense de Great Palm Island. Sur le récif central moins densément peuplé, les taux annuels de scission sont plus faibles (19%). Chaque année, environ 24 pour cent des holothuries *S. edulis* régénèrent. Les taux annuels de scission et la densité des populations ont pu être formellement corrélés dans les quatre populations de *S. chloronotus* et de *H. atra* étudiées. Chez les invertébrés, les cas de reproduction asexuée sont généralement rares, exception faite des échinodermes (Emson, & Wilkie, 1980). La scission transversale des holothuries aspidochirotes a été observée chez six espèces de *Holothuria* (Crozier, 1917; Deichmann, 1922; Bonham & Held, 1963; Harriott, 1980) et chez deux espèces de *Stichopus* (Harriott, 1980). Sur le flanc sud de la Grande Barrière, des cas de scission ont également été enregistrés dans des populations de *H. atra*, *H. edulis*, *S. chloronotus* et *S. horrens* de Heron Island (Harriott, 1980). On peut d'ailleurs apercevoir fréquemment sur les récifs frangeants proches des côtes ainsi que sur les récifs situés dans la partie centrale de la Grande Barrière des individus des trois premières espèces issus de scissions (Uthicke, 1997). *H. atra* et *H. chloronotus* sont les espèces les plus abondantes sur les platiers de la Grande Barrière (Harriott, 1980; Hammond et al., 1985; Uthicke, 1994), tandis que *H. edulis* affectionne davantage les eaux plus profondes du tombant récifal externe (Uthicke, données non publiées). On a pu constater que, dans plusieurs colonies de *H. atra*, la reproduction asexuée est le principal moyen par lequel le renouvellement des populations s'effectue. (Ebert, 1978; Chao et al., 1993). Des variations saisonnières de la fréquence de scission ont été observées chez *H. atra* (Harriott, 1982; Conand, 1989 et 1996) et chez *H. parvula* (Emson & Mladenov, 1987). Chao et al. (1993) ont été les premiers à démontrer que la reproduction asexuée des holothuries *H. atra* s'opère avec une périodicité saisonnière régulière, les plus forts taux de scission étant relevés entre les mois de juillet et septembre dans des populations de Taiwan. On ne dispose en revanche d'aucune information sur la périodicité de la scission chez *H. edulis* et *S. chloronotus*.

Cette étude de la reproduction asexuée des populations de *Holothuria atra*, *H. edulis* et *S. chloronotus* établies dans plusieurs zones récifales de la Grande Barrière avait pour principal objet de déterminer la saisonnalité de la scission ainsi que les différences spatiales observées en la matière et d'évaluer la proportion d'individus se reproduisant par scission au sein d'une même population.

Résultats de l'expédition biohistorique Rumphius à Ambon (1990). Quatrième partie. Holothurides (Échinodermes) collectés à Ambon au cours de l'expédition biohistorique Rumphius

par C. Massin

Source : *Zool. Verh. Leiden* 307, 23-12-1996: 1-53, figures 1-35

Au cours de l'expédition biohistorique Rumphius qui s'est déroulée du 4 novembre au 14 décembre 1990, 52 spécimens appartenant à 27 espèces d'holothuries ont été collectés. Dans cet article, toutes les espèces sont décrites, illustrées et examinées de manière systématique. Six de ces espèces n'avaient encore jamais été observées à Ambon; deux n'avaient jamais été recensées en Indonésie et deux autres, *Afrocucumis stracki* et *Chiridota smirnovi* ont été répertoriées pour la première fois. Les holothuries d'Ambon représentent désormais 59 espèces.

Influence des excréments ammoniacués des holothuries sur l'amélioration de la production de diatomées benthiques et le renouvellement des communautés algales

par S. Uthicke^{1,2} et D.W. Klumpp²

1. Institut fuer Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, 22959 Hamburg (Allemagne)
2. Australian Institute of Marine Science, PMB No 3, Townsville MC Qld 4810 (Australie)

Source : Actes du huitième Colloque international sur les récifs coralliens. 1 : 873-876. 1997

Dans ce document, on analyse l'effet des produits excrétés par les holothuries sur les communautés de microphytes du benthos dans lesquelles prédominent les diatomées benthiques. La production et la biomasse de ces communautés ont été mesurées dans des populations exposées à des concentrations élevées d'ammoniaque et les valeurs enregistrées ont été comparées à celles relevées dans des échantillons de référence cultivés en aquarium dans un milieu pauvre en nutriments. L'augmentation de la concentration d'ammoniaque est due aux excréments des holothuries. On constate que l'élévation de la concentration d'ammoniaque, aussi faible soit-elle (1,1 mmole NH₄ au-dessus de la concentration naturelle) entraîne une augmentation de 31 pour cent de la concentration totale de pigments (chlorophylle-a + phæopigments). En revanche, la concentration de chlorophylle-a, qui sert d'indicateur de la concentration de biomasse vivante, demeure inchangée. La production algale augmente de 34 pour cent en huit jours de traitement. L'enrichissement du milieu de culture en nutriments donne lieu à une augmentation sensible de la production brute maximale (P^{max}), de l'inclinaison initiale

(a) et de la production journalière nette. Toutefois il n'a aucune incidence sur le seuil de saturation (I^k) et le seuil de compensation (I^c).

Croissance des juvéniles de *Actinopyga mauritiana* (Holothurides) en captivité

par Christain Ramofafia, Timothy P. Foyle & Johann D. Bell

International Centre for Living Aquatic Resources Management, Coastal Aquaculture Centre, P.O. Box 438, Honiara

Pour étudier la croissance des juvéniles (moins de 10 grammes) de *Actinopyga mauritiana*, des essais ont été effectués à partir de trois concentrations différentes de biomasse : faible (26 g/m²), moyenne (130 g/m²) et élevée (260 g/m²), et de deux "régimes alimentaires" (le premier consistant à éliminer les déjections des bacs de grossissement, le second à les y laisser). Les travaux se sont déroulés sur une période de douze mois. La croissance des juvéniles était calculée quotidiennement sur la base du "poids frais" mesuré après contraction et expulsion maximale de l'eau du cloaque. On a pu ainsi observer que les taux moyens de croissance les plus élevés sont ceux enregistrés dans les bacs où la concentration de biomasse est la plus faible (10,4 g de poids frais par mois \pm 1,49 écart-type.) On constate de surcroît que la croissance s'interrompt complètement dès que la concentration totale de biomasse atteint 250 à 300 g/m². Les taux de croissance relevés lorsque la concentration de biomasse est moyenne sont largement inférieurs à ceux obtenus avec une concentration faible. La réduction du taux de croissance des juvéniles exposés à de fortes concentrations de biomasse est due aux pressions excessives qui s'exercent sur les algues dont ils se nourrissent. Le maintien des fèces dans les bacs de grossissement entraîne une forte augmentation des taux de croissance des juvéniles dès que les algues se raréfient, ce qui indique que les déjections peuvent constituer une source d'alimentation complémentaire pour les holothuries *A. mauritiana* d'élevage, auxquelles elles fournissent probablement un apport additionnel de bactéries. On peut conclure de cette étude que l'élevage des juvéniles de *A. mauritiana* capturés en milieu naturel est envisageable, sous réserve que la densité de peuplement n'excède pas 26 g/m² au cours des premiers stades de la croissance des larves.

Développement ovarien des holothurides : réévaluation du "modèle de recrutement des tubules"

par M.A. Sewell¹, P.A. Tyler², C.M. Young¹ et C. Conand³

1. Department of Larval Ecology, Harbour Branch Oceanographic Institution, 5600 U.S. 1 North, Fort Pierce, Florida 34946 (États-Unis)
2. Department of Oceanography, University of Southampton, Southampton SO17 1BJ (Royaume-Uni)
3. Laboratoire de Biologie marine, Université de la Réunion, 97715 Saint-Denis Cedex, La Réunion (France)

Le "modèle de recrutement des tubules" appliqué au développement des gonades d'holothuries a été formulé en vue de a) établir un rapport entre les différentes étapes de l'oogénèse et la morphologie ovarienne des holothuries durant toute la période de reproduction; et b) mettre en évidence l'intérêt potentiel qu'il pourrait y avoir à utiliser l'ovaire des holothuries comme modèle de référence aux fins de l'étude cytologique et biochimique de l'oogénèse chez les échinodermes en général. Afin de réévaluer les éléments susceptibles d'attester le bien-fondé de ce modèle, nous avons passé en revue les rapports publiés et les observations non publiées qui traitent du développement des gonades d'holothuries vivant tant en milieu tempéré que tropical, en eau peu profonde comme en haute mer. Nous avons ainsi pu constater que seul un très petit nombre d'espèces présentent des caractéristiques conformes au modèle de recrutement des tubules. Le schéma de formation des gonades varie sensiblement d'un cas à l'autre, y compris à l'échelle individuelle, et il est souvent fonction de la classification taxinomique de l'espèce, de l'emplacement géographique ou encore du type d'habitat considéré. De fait, le modèle de recrutement des tubules ne peut s'appliquer qu'à un petit sous-groupe d'espèces d'holothuries, et plus particulièrement à celles qui appartiennent aux familles *Stichopodidae* et *Holothuridae*, dont la morphologie gonadique est semblable à celle de *Parastichopus californicus*. En revanche, le modèle ne peut être utilisé dans le cas de nombreuses espèces d'aspidochiotes et n'est pas applicable aux espèces d'holothurides autres que celles citées ci-dessus. Certains chercheurs ont donc tenté de définir des schémas reproductifs communs à toutes les espèces et de contribuer par ce biais à la formulation d'une théorie solide (Giese et al., 1987). On citera pour exemple le "modèle de recrutement des tubules" élaboré par Smiley (1988) dans le but de décrire le processus de formation des gonades chez les holothurides (Échinodermes). Ce modèle conceptuel, fondé sur une étude minutieuse et très approfondie du développement ovarien chez l'holothurie aspidochirote *Parastichopus californicus*, a pour objet d'établir un lien entre les différentes étapes de l'oogénèse et la morphologie ovarienne des holothuries durant toute la période de reproduction (Smiley, 1988, 1994; Smiley et al., 1991), et de mettre en évidence l'intérêt que présente l'ovaire des holothuries en tant que modèle de référence aux fins des études à caractère cytologique ou biochimique de l'oogénèse des échinodermes en général (Smiley, 1988, 1990, 1994; Smiley et al., 1991).

Depuis qu'il a été fait mention pour la première fois dans la littérature spécialisée du modèle de recrutement des tubules, plusieurs études ont démontré qu'il existe un certain nombre d'exceptions auxquelles il ne peut être appliqué. En outre, les travaux que nous avons nous-mêmes menés dans le monde entier sur de nombreuses espèces d'holothuries vivant à des profondeurs très variables, depuis les zones intertidales jusqu'aux habitats de haute mer, nous amènent à émettre des doutes supplémentaires quant à l'applicabilité à grande échelle de ce modèle. Dans le document présenté ici, nous procédons à un nouvel examen des ouvrages spécialisés traitant cette question ainsi que des données, non publiées, que nous avons nous-mêmes recueillies, en vue de tester l'applicabilité du modèle de recrutement des tubules chez les holothurides en général, et plus particulièrement chez les holothuries aspidochirotés.

Autres publications d'intérêt

- BALLMENT, E., S. UTHICKE, L. PELOW & J. BENZIE. (1997). *Techniques for enzyme electrophoretic analysis of the holothurians, *Holothuria atra* and *Stichopus chloronotus* (Holothuroidea : Aspidochirotida)*. (Techniques d'analyse enzymatique par électrophorèse des holothuries *Holothuria atra* et *Stichopus chloronotus* (Holothurides : Aspidochirotés). AIMS Report, n°27, 1997.
- BATTAGLENE, S.C. & J.E. SEYMOUR. *Detachment and grading of the tropical sea cucumber sandfish, *Holothuria scabra*, juveniles from settlement substrates*. (Prélèvement et classification des holothuries de sable *Holothuria scabra* fixées sur le substrat) (sous presse). Aquaculture.
- CHAMBERS, M.R. (1989). *A survey of the beche-de-mer of Vanuatu*. (Étude sur la bêche-de-mer à Vanuatu). In : T. Done & K.F. Navin (eds.), *The marine resources of Vanuatu* (165 p.), Australian Institute of Marine Science, Townsville: 107-114.
- FORBES, R. & M. BAINE. (eds.) (1988). *A Field Guide to the Sea Cucumbers of Malaysia*. (Guide pratique sur les holothuries de Malaisie). (Document de travail). Pub. Heriot-Watt University. 42 p. International Centre for Island Technology, Heriot-Watt University, Stromness, Orkney (Écosse) et Institut Penyelidikan, Jobatan Perikanan Malaysia, Pulau Pinang (Malaisie). La version finale de cet ouvrage sera publiée prochainement. Les commandes doivent être envoyées à Mark Baine à l'adresse suivante : Mark@icit.demon.co.uk; télécopie : (44) 1856 851349.
- GRIFFIN, N. (1997). *Sea cucumbers in the frame, report on the uses for this Asian delicacy, now being caught off North America*. (Plains feux sur les holothuries : rapport sur les utilisations de ce mets de choix d'origine asiatique pêché depuis peu au large des côtes nord-américaines). *Seafood International*, septembre 1997. 75.
- LAMBERT, P. (1996). *Psolidium bidiscum, a new species of sea cucumber from the northeast Pacific ocean* (Echinodermata: Holothuroidea) (*Psolidium bidiscum*, une nouvelle espèce d'holothurie vivant dans le nord-est du Pacifique (Échinodermes : Holothurides). *Can. J. Zool.* 74: 20-31
- LAMBERT, P. (sous presse). *Sea cucumbers of British Columbia - including southeastern Alaska and Puget Sound* (Les holothuries de Colombie britannique - y compris le sud-est de l'Alaska et le détroit Puget). Université of British Columbia Press, Vancouver (Canada).
- RASOLOFONIRINA, R. (1997). *Écologie, biologie et pêche de deux espèces d'holothuries aspidochirotés *Bohadschia vitiensis* et *Holothuria scabra versicolor* au Grand Récif de Toliara*. DEA de l'Université de Toliara (Madagascar), 1997.
- SEWELL, M.A. (1996). *Mortality of pentactulae during intraovarian brooding in the apodid sea cucumber *Leptosynapta clarki**. (Mortalité des pentaculas au cours de la phase de développement intra-ovarien des holothuries apodides *Leptosynapta clarki*.) *Biol. Bull.* 190: 188-194.
- SEWELL, M.A., A.S. THANDAR & F.-S. CHIA. (1995). *A redescription of *Leptosynapta clarki* Heding* (Echinodermata: Holothuroidea) *from the northeast Pacific, with notes on changes in spicule form and size with age*. (Nouvelle description des holothuries *Leptosynapta clarki* Heding (Échinodermes : Holothurides) du Pacifique Nord-Est et notes relatives à l'impact du vieillissement sur l'évolution de la forme et la taille des spicules.) *Canad. J. Zool.* 73: 469-485.

Colloques et conférences

Dates de la prochaine conférence internationale sur les échinodermes

Le 8 juin 1998

Chers collègues,

Ceux d'entre vous qui ont pris part à la réunion de San Francisco et ont assisté à la plénière qui a marqué la clôture de nos travaux se souviendront que nous avons décidé à cette occasion de tenir notre prochaine session à l'Université de Otago, à Dunedin (Nouvelle-Zélande) fin janvier ou début février 1999.

Si le mois de février n'est pas en soi le meilleur moment pour ceux qui enseignent dans des établissements universitaires de l'hémisphère nord, c'est en revanche la saison idéale pour organiser une conférence en Nouvelle-Zélande. En effet, cette période précède le début de l'année universitaire et tous les locaux dont nous allons avoir besoin (salles de conférence, résidences universitaires, etc.) seront ouverts et disponibles. De plus, à cette époque de l'année, le climat est généralement très agréable dans le sud du pays (je suppose que la plupart des participants venus de l'étranger souhaiteront visiter la Nouvelle-Zélande, que ce soit avant ou après la conférence, et profiter de l'occasion pour découvrir les paysages spectaculaires dont le pays s'enorgueillit).

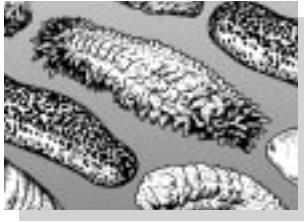
Cependant, depuis la dernière conférence, j'ai reçu un courrier de Maria Daniela Candia Carnevali, l'organisatrice de la prochaine conférence européenne sur les échinodermes, qui doit se tenir du 6 au 11 septembre 1998 à Milan (Italie). Daniela se dit préoccupée par le fait que les conférences de Milan et de Dunedin aient été programmées à des

dates si proches et craint que bon nombre de nos collègues, et en particulier ceux qui travaillent en Europe, ne parviennent pas à obtenir de financement pour les deux réunions. J'ai donc consulté plusieurs membres de notre comité d'organisation ainsi que certains de nos confrères américains, britanniques et européens susceptibles de prendre part à ces deux manifestations. Tous sont d'avis qu'il serait préférable de laisser s'écouler un laps de temps plus long entre les deux réunions. J'ai donc décidé de repousser d'un an la conférence internationale qui aura lieu au début du mois de février 2000. Je tiens à m'excuser de ce changement, motivé uniquement par le souhait que le plus grand nombre possible de personnes puissent assister à la conférence et goûter l'hospitalité australe.

Je vous communiquerai la date retenue au moins un an à l'avance et si la conférence suscite suffisamment d'intérêt, j'afficherai une page d'information sur notre site Web.

Mike Barker
Conference Organiser, IEC 2000
Department of Marine Science
Portobello Marine Laboratory
P.O. Box 8
Portobello, Dunedin
Nouvelle-Zélande

Téléphone : +64 3 4781820
Télécopie : +64 3 4781825
Mél.: mike.barker@stonebow.otago.ac.nz



Courrier la bêche-de-mer

De Rabia Abdula

Instituto de Investigacao Pesqueira (IIP) Av. Mao Tse Tung No. 389, C. Postal 4603, Maputo (Mozambique).
Téléphone : 258 1 490307; télécopie : 258 1 492112

Je vais prochainement entreprendre des travaux de recherche sur la reproduction et la croissance des populations de *H. scabra* de l'île de Inhaca (Mozambique) qui seront coordonnés par l'Université Eduardo Mondlane. Cependant, nous ne savons pas très bien quelle méthodologie utiliser. Avez-vous des suggestions ? Par ailleurs, je n'ai pas réussi à trouver un spécialiste susceptible de me dispenser un bref cours d'introduction sur les holothuries. Pourriez-vous me faire parvenir les adresses d'institutions ou organismes qui se consacrent à l'étude des holothuries ?

De Kriton Glenn

Courrier électronique : glenn@basins.anu.edu.au

Date : 20 juin 1997

Lors du huitième Colloque international sur les récifs coralliens, j'ai rencontré des chercheurs qui travaillent sur les holothuries et j'aimerais maintenant obtenir des informations sur les habitudes alimentaires de ces animaux. J'espère que quelqu'un pourra me venir en aide. Je souhaiterais par ailleurs recueillir des informations sur le commerce international des holothuries. Où puis-je me les procurer ? Je prépare une thèse et j'étudie actuellement le récif de Ashmore, dans le nord-est de la plateforme continentale australienne. En dépit des mesures de protection dont ce récif fait l'objet, les pêcheurs indonésiens continuent d'y pêcher le "trépang". Ma thèse porte sur les sédiments du récif et traite plus spécifiquement des pressions qu'ils subissent. J'ai examiné de près les foraminifères et j'ai constaté qu'ils portaient tous sans distinction des traces d'érosion. J'essaie par ailleurs de faire en sorte que les Nations unies intègrent ce récif au patrimoine génétique mondial. On y trouve en effet la plus grande diversité d'espèces de serpents de mer au monde et une multitude d'espèces de poissons et de coraux.

De Mark Baine

Courrier électronique : mark@icit.demon.co.uk

Date: 9 octobre 1997

Objet : corruption aux Îles Galápagos. Article reçu de : gdavis@fcdarwin.org.ec

Date : 29 septembre 1997

Deux articles intéressants sont parus ce week-end. Ils traitaient de la vente aux enchères d'un bateau, le *Magdalena*, impliqué dans une affaire de transport illégal d'holothuries et mis sous séquestre en début d'année. Le premier article a été publié dans l'édition du 27 septembre de *El Universo*. Le second, plus long, est paru à la même date dans *El Comercio* et relate les faits suivants :

Affaire du *Magdalena* : le juge de la Cour d'appel sous le coup d'accusations de corruption.

Des voix s'élèvent aux îles Galápagos pour condamner la corruption. Les représentants de toutes les associations de travailleurs et de cadres de l'archipel ont pris part à une marche pour exprimer leur colère à l'encontre de Alberto Avellan, juge à la Cour d'appel, qu'ils accusent d'avoir commis dans l'exercice de ses fonctions de graves irrégularités, et notamment de s'être rendu coupable d'extorsion de fonds, de corruption, d'abus de confiance et de fraude alors même qu'il était chargé du dossier du *Magdalena*, lequel a été placé sous séquestre pour avoir servi au transport d'une cargaison illégales d'holothuries qui devait être débarquée sur le continent. D'après les déclarations des officiers de marine et des gardiens du parc national, le bateau a été arraisonné avec à son bord quelque 40 000 holothuries. Les six membres d'équipages ont été placés en garde à vue le 6 mars 1997 pour les besoins de l'enquête.

Le *Magdalena* devait être mis aux enchères le 19 septembre, conformément à une ordonnance délivrée en avril par le juge de première instance, Eliecer Cruz, également directeur du parc national des Galápagos, au terme d'une procédure lancée début 1997. Pourtant, en deuxième instance, le juge Avellan jugeait recevable la demande en appel déposée par les anciens propriétaires du *Magdalena* et décidait d'invalider l'ordonnance relative à la vente du bateau. La population apprit par la suite avec stupeur que, selon Patricio Carrion, conseiller juridique du parc national des Galápagos, le jugement de la Cour d'appel avait quitté le tribunal dans les mains de Luz Maria Pico Diaz, l'avocate des propriétaires du bateau.

Ces allégations se sont confirmées lors d'une opération de police organisée à la demande de Patricio Carrion pendant le week-end. Au cours de cette opération, Mme Pico a été surprise dans les locaux de l'étude du notaire du canton de Santa Cruz, aux côtés de Jose Rivadeneira et de Etelvina Pozo, les propriétaires du bateau, en train d'interroger les fichiers informatiques du notaire, maître Marco Montalvo. Elle tenait le jugement de la Cour à la main. Une demande de révocation portant la référence 418-97 a été adressée au président de la Haute Cour de justice de Guayaquil à l'encontre du juge Avellan. Quant à Luz Maria Pico Diaz, on a appris qu'elle avait déjà fait l'objet d'une révocation prononcée par la Haute Cour de justice après s'être rendue coupable de divers actes répréhensibles alors qu'elle occupait les fonctions de juge des affaires pénales à Guayaquil.

De Monsieur Rabindra Singh

Biology Department, University of New Brunswick, P.O. Box 5050, Saint John, New Brunswick (Canada) E2L 4L5. Téléphone : 506 648 5629/5565. Télécopie : 506 648 5650

Je vous ai déjà contacté pour vous demander de m'envoyer des copies de certains des articles publiés dans votre bulletin. Je suis sur le point d'achever mon doctorat de troisième cycle et j'envisage de solliciter l'obtention d'une bourse canadienne de recherche en sciences naturelles et en ingénierie afin de poursuivre mes recherches dans un laboratoire étranger. J'aimerais donc savoir si vous avez des informations sur d'éventuels projets de recherche sur les échinodermes. J'ai étudié pour ma part les modes de nutrition de l'holothurie *Cucumaria frondosa*, que l'on trouve dans les mers septentrionales, mais j'aimerais maintenant élargir le champ de mes recherches à d'autres projets d'intérêt scientifique. Toutes les informations dont vous pourriez disposer seraient les bienvenues.

De Jennifer Carter

Northern Territory University, Darwin (Australie). Courriel électronique : j_carter@gis.ntu.edu.au

Jennifer Carter a créé et dirige un programme de recherche de troisième cycle intitulé "Écologie des populations d'holothuries de sable dans l'extrême nord de l'Australie : incidences sur les communautés aborigènes pratiquant la pêche des holothuries".

Le projet est axé principalement sur la prospection de certaines zones du littoral de l'extrémité septentrionale du pays et a pour but de réunir des informations sur l'abondance et la répartition des populations d'holothuries de sable en vue de l'évaluation des stocks. Dans le passé, quelques 1 700 à 1 900 peuples aborigènes vivant dans le nord de l'Australie ramassaient le trépane et le vendaient à des négociants de Macassar (sur l'actuelle Sulawesi) qui, chaque année durant la saison humide (de novembre à mars à Darwin), ralliaient les côtes australiennes en quête de nouvelles cargaisons de bêche-de-mer. Nombreuses sont les communautés aborigènes qui souhaitent maintenant reprendre cette activité dans l'espoir de gagner ainsi une indépendance économique

partielle. Nos travaux reposent principalement sur : des observations effectuées à marée basse dans la zone intertidale; l'exploration de radiales tracées à partir d'un bateau; et l'utilisation d'une caméra vidéo sous-marine. L'eau est particulièrement trouble dans le secteur de recherche. Aussi envisageons-nous d'effectuer nos recherches futures à partir d'un petit chalut à perche qui nous permettra d'obtenir des résultats plus fiables dans les zones de forte turbidité. Des échantillons de sédiments ont été prélevés et seront analysés dans le but de déterminer la granulométrie des particules. Les données recueillies seront intégrées à un système d'information géographique (SIG) et s'ajouteront à d'autres paramètres concernant notamment l'emplacement des mangroves, les récifs et le débit des cours d'eau, recueillis grâce à des instruments de télédétection et de modélisation. Toutes ces données devraient permettre de mieux connaître les habitats de l'holothurie de sable.

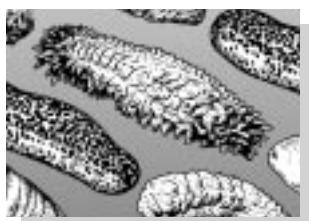
À l'heure actuelle, les communautés aborigènes ne sont pas les seules à pêcher les holothuries de sable. C'est pourquoi le projet va probablement s'orienter sur la modélisation de la dynamique de la biomasse en s'appuyant à cette fin sur les données consignées dans les journaux de pêche des bateaux opérant dans les zones (si toutefois nous pouvons y avoir accès). Nous pourrions ainsi déterminer si la ressource est exploitée de manière durable et comparer les valeurs obtenues aux densités de peuplement relevées sur d'autres sites de pêche. Nous espérons que ces travaux contribueront à l'élaboration de stratégies de gestion durable des stocks d'holothuries de sable.

De Heather Galley

Secrétaire et trésorière, Queensland East Coast Beche-de-mer Industry Association, P.O. Box 262, Bundaberg, QLD 4670 (Australie). Télécopie : 61 7 4126 8111. Courrier électronique : hjg@ozemail.com.au

Pourriez-vous m'indiquer les conditions à remplir pour rejoindre le SIRMIP ? Nous aimerions savoir si notre association peut en devenir membre et connaître le montant des frais d'adhésion.

Lors d'une réunion de notre association tenue récemment à Cairns, dans le Queensland (Australie), Monsieur Garry Preston nous a présenté quelques excellentes publications, notamment le numéro 9 du bulletin d'information *La bêche-de-mer*, daté de mars 1997 et publié par la CPS, et le volume 2 du document technique sur les pêches de la FAO n°272.2, consacré aux holothuries. Nous aimerions si possible acquérir pour le compte de notre association les huit premiers numéros de votre bulletin et nous vous serions reconnaissants de bien vouloir nous indiquer la marche à suivre. Nous saisissons cette occasion pour vous féliciter de la qualité de cette publication. Les informations qu'elle contient nous sont d'autant plus utiles que nous avons beaucoup de mal à nous en procurer en Australie. Votre bulletin a suscité un intérêt enthousiaste parmi nos membres qui souhaitent maintenant en recevoir des exemplaires personnels.



Nouveaux membres

la bêche-de-mer

Francisco Alonso Solis-Marin
Laboratorio de Sistemática y Ecología de
Equinodermos
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Universidad Nacional Autónoma de México
México
Tél. : +52 622 58 02
Fax : +52 616 07 48 or 616 27 45
Mél. : fasilis@mar.icmyl.unam.mx

William Allison (Bill)
Ma. Maadheli
Majeedhee Magu
Male 20-03
Maldives
Mél. : lintel@dhivehinet.net.mv
(Organisation: Lintel & Fashan)

Dr Jim T. Luong-Van
Faculty of Science
School of Biological and Environmental Sciences
Casuarina Campus, Buiding 40
Darwin 0909, Northern Territory
Australie
Tél. : +61 8 89 46 6718
Fax: +61 8 89 46 6690
Mél. : jluongva@darwin.ntu.edu.au

ARC DE MER NV
Kalmansputtewegel 14
9940 Ertvelde-Evergem
Belgique
Tél. : +32 9 3430998
Mél. : mosselman@innet.be

ARC DE MER LANKA (PVT) LTD
Tappa Watta
Talarambe
Kamburugamuwa
Sri Lanka
Tél. : +94 41 26037
Mél. : wvilliams@sri.lanka.net

Professor Michael Thorndyke
Director of Research
School of Biological Sciences
Royal Holloway, University of London
Egham, Surrey TW20 0EX
Royaume-Uni
Tél. : +44 1784 443766
Fax : +44 1784 470756
Mél. : m.thorndyke@rhbnc.ac.uk

Kumiko Okamoto
Department of Fisheries and Marine Resources
P.O. Box 1066
Lelu
Kosrae, FM96944
États fédérés de Micronésie
Tél. : +691 370 3031
Fax : +691 370 3362
Mél. : kumiko@mail.fm

Professor Hitoshi Kitamura,
Faculty of Fisheries, Nagasaki University
Bunkyo-machi
Nagasaki 852
Japon
Tél. : +81 958 47 1111 (ext. 3152)
Fax : +81 958 44 3516
Mél. : kitamura@net.nagasaki-u.ac.jp

Ginny Eckert
Department of Ecology
Santa Barbara
California, 93106 9610
États-Unis d'Amérique
Mél. : eckert@lifesci.ucsb.edu

Patrick Bryan
Fisheries Supervisor
Division of Fish and Wildlife
POB 10007
Saipan, MP 96950
Îles Mariannes du Nord

Adelaida K. Semesi
Centre of Environment and Development
Studies, Noragric
P.O. Box 5001
N-1432 AS
Norvège

Dr Ron Johnstone
Sida Marine Program
Zoology Dept.
Stockholm University
10691 Stockholm University
Suède
Tel. : +46 8 164002
Fax : +46 8 167715
Mél. : Ron.Johnstone@Zoologi.su.se

Clive Migosi Anguenyl
KMFRI
P.O. Box 81651
Mombasa
Kenya

Dr Yunus D. Mgyaya
University of Dar Es Salaam
Dept. of Zoology and Marine Biology
P.O. Box 35064
Dar Es Salaam
Tanzanie

Saleh S. Osman
Ministry of Agriculture
P.O. Box 159
Zanzibar
Tanzanie

Dr M. Miosera
Institute of Marine Science
P.O. Box 668
Zanzibar
Tanzanie

A.T. Kamukum
Fisheries Officer
Kunduchi Marine Fisheries Institute
P.O. Box 60091
Dar Es Salaam
Tanzanie

G.C. Mahika
Fisheries Research Officer
Tafiri
P.O. Box 9750
Dar Es Salaam
Tanzanie

Serge Andrianjatovo
Président de ONET
III R 603 Tsimbazaza
101 Antananarivo
Madagascar

Changement d'adresse:

Jean-François Hamel & Annie Mercier
Société d'exploration et de valorisation de l'environnement (SEVE)
1003 Chemin de la Montagne
Orford (Québec)
Canada J1X 3W3
Tél./fax: +1 819 843 7005
Mél. : seve@sympatico.ca

Le SIRMIP est un projet entrepris conjointement par 5 organisations internationales qui s'occupent de la mise en valeur des ressources halieutiques et marines en Océanie. Sa mise en oeuvre est assurée par le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS), l'Agence des pêches du Forum du Pacifique Sud (FFA), l'Université du Pacifique Sud, la Commission océanienne de recherches géoscientifiques appliquées (SOPAC) et le Programme régional océanien de l'environnement (PROE). Ce bulletin est produit par la CPS dans le cadre de ses engagements envers le SIRMIP. Ce projet vise à



Système d'Information sur les Ressources
Marines des Îles du Pacifique

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