

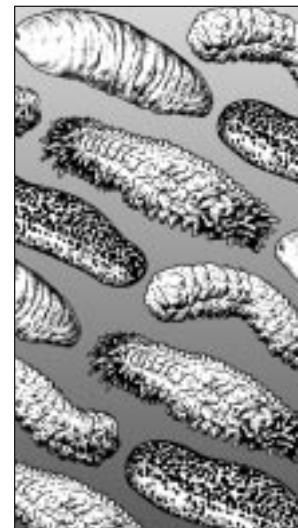


Secrétariat général de
la Communauté du Pacifique

LA BÊCHE-DE-MER

Numéro 13 – Mars 2001

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; [chantal.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.int] — **Imprimé avec le concours financier de la France et de l'Australie**

Éditorial

Chers lecteurs et lectrices,

Voici le numéro 13 du Bulletin. 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.

La présentation suit toujours le plan suivant: 1) *Informations nouvelles*, 2) *Courrier*, 3) *Publications*. Vous paraît-elle satisfaisante?

- Quelle section mériterait une place plus importante?
- Dans la section *Informations nouvelles*, auriez vous de nouvelles observations pour les rubriques "*Observation de ponte in situ*" et "*Observation de reproduction asexuée par scission*"? Ces rubriques vous conviennent-elles ?
- La rubrique "*Informations sur l'aquaculture*" a été préparée grâce à la collaboration de S. Battaglène de l'ICLARM. Vous est-elle utile?
- Souhaitez-vous d'autres rubriques?

Vos suggestions et réflexions sont nécessaires pour faire progresser le Bulletin, n'hésitez pas à nous faire parvenir vos commentaires.

Ce bulletin comprend des contributions originales sur :

- les problèmes posés par le maintien des géniteurs pour l'aquaculture, en page 2;
- les Philippines – dont c'est la première apparition dans notre Bulletin, bien qu'elles soient premier producteur mondial de *trepang* – en page 11;
- le Kenya en page 15;
- les usages traditionnels d'holothuries dans le Pacifique Sud, peu documentés auparavant, en page 19;
- et d'autres contributions intéressantes.

Sommaire

Aspects de la gestion des stocks géniteurs d'holothuries de sable (Echinodermes : Holothurides)
par A.M. Morgan p. 2

Athyonidium chilensis
par C.R. Presa p. 6

La pêche de l'holothurie aux Philippines
par S. Schoppe p. 10

La conservation des holothuries aspidochirotes dans les eaux du littoral kenya
par M. Samyn p. 13

L'utilisation de *Stichopus variegatus* à des fins alimentaires (aujourd'hui dénommée *S. hermanni*) dans les îles du Pacifique
par L. Lambeth p. 19

Relations taxonomiques entre *Cucumaria frondosa* et *C. japonica* (Dendrochirotes, Cucumaridés)
par V.S. Levin et E.N. Gudimova p. 24

etc . . .



Les résumés des communications et des affiches présentés au *10th International Echinoderm Conference, 31 /01 – 4 /02 /2000 University of Otago, Dunedin, New Zealand* sont présentés en page 38.

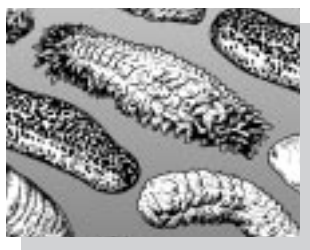
En raison de la longueur de ce bulletin (48 pages), nous n'avons pas pu inclure la liste des nouveaux membres. Pour recevoir cette liste, vous pouvez contacter la Section information (adresse en page de couverture).

Tous les précédents bulletins sont désormais disponibles sur le site Internet de la CPS à l'adresse : <www.spc.int/coastfish/News/bdm/bdm.htm>.

Le bulletin '*Echinoderms Newsletter*' est également disponible sur Internet à l'adresse : <<http://www.nmnh.si.edu/iz/echinoderm>>.

Une liste (forum) informatique sur les échinodermes a aussi été créée à la suite du Congrès International de Dunedin. Vous pouvez y souscrire en contactant : <sabine.stohr@nrm.se> ou en envoyant un mél. à : <listserv@nrm.se> en inscrivant à la première ligne du message <*SUBSCRIBE ECHINODERM-L*>, votre nom, votre prénom, mais aucun autre texte.

Chantal Conand



informations la bêche-de-mer nouvelles

Aspects de la gestion des stocks géniteurs d'holothuries de sable (Echinodermes : Holothurides)

*Andrew David Morgan*¹

Résumé

Des stocks géniteurs d'holothuries de sable *Holothuria scabra* ont été obtenus sur l'île de Stradbroke, Moreton Bay (27°30' N, 153°24' E) dans le Queensland (Australie), pendant les saisons de reproduction de novembre 1996 à février 1997 et d'octobre à novembre 1997. Ils ont été placés dans un bassin intérieur de 12 tonnes à fond de sable, équipé d'un biofiltre à sable et d'un système de circulation d'eau de mer. Au cours de la première période suivant la reproduction, de mars à mai 1997, les individus n'ont pas récupéré le poids qu'ils avaient perdu pendant la période où ils ont été soumis à une induction de la ponte, malgré un complément alimentaire. D'octobre à novembre 1997, l'administration de divers compléments nutritifs a permis de réduire la perte pondérale d'*H. scabra* maintenues en captivité et exposées à une température et à un cycle de lumière constants. Au bout de cinq semaines, les animaux ont présenté des symptômes d'infection, rejetant d'abondantes mucosités. Il reste à étudier l'application d'un régime alimentaire approprié et les effets des conditions de température et de lumière sur la conjugaison du régime alimentaire et du cycle de reproduction.

¹ Université du Queensland, Australie. Adresse postale : University of Auckland, School of Environmental and Marine Science, Leigh Marine Laboratory. P.O. Box 349, Warkworth, Northland (Nouvelle-Zélande). Tél. : 649 422 6111, télécopieur : 649 422 6113, mél : a.morgan@auckland.ac.nz.

Introduction

On dispose de peu d'informations concernant l'incidence de la captivité sur l'association du synchronisme de reproduction et du comportement alimentaire des concombres de mer (James *et al.*, 1994; Ito, 1995; Yanagisawa, 1995; Ramofafia *et al.*, 1997; Battaglone & Bell, 1997). La biologie alimentaire des concombres de mer, quantifiée *in situ* (Cameron & Fankboner, 1984; Weidemeyer, 1992; Ahlgren, 1998; Uthicke & Karez, 1999), laisse à penser que d'autres conditions et régimes alimentaires appropriés pourraient être appliqués en captivité. Du varech des espèces *Eysenia bicyclis* et *Undaria pinnatifida* a été moulu et transformé en pâte, congelé ou séché, puis placé dans des bassins contenant des stocks géniteurs de *Stichopus japonicus* (Masaki, comm. pers.; Ito, 1995; Yanagisawa, 1995) et consommé le lendemain. Battaglone et Bell (1997) ont indiqué qu'en Inde et en Indonésie, on donne aux stocks géniteurs de *Holothuria scabra* de la poudre de soja, du son de riz, de la fiente de poulet, des algues moulues et des têtes de crevettes.

Yingst (1976) a observé qu'en captivité, le concombre de mer *Parastichopus parvimensis* tire une grande valeur nutritionnelle de la chair de crabe stérile décomposée, tandis que des végétaux stériles présentent une valeur nutritive faible ou nulle. La chair prélevée du crabe avait été placée dans un bûcher dans lequel avaient été injectées des bactéries, puis, pendant 14 jours, sur une table vibrante pour stimuler la décomposition. McClintock *et al.* (1982) ont constaté que les oursins *Echinometra lucunter*, *Lytechinus variegatus* et *Eucidaris tribuloides* préféraient, en captivité, le bivalve *Donax variabilis* sous

forme de pulpe ou détrempé, aux limbes de l'herbe *Thalassia testudinum*. Les préférences alimentaires sont difficiles à déterminer chez les holothuries aspidochiotes parce qu'elles sont détritivores et se nourrissent probablement des populations fongiques et bactériennes favorisées par la décomposition de la faune et de la flore (Yingst, 1976; Moriarty, 1982; Moriarty *et al.*, 1985).

Le marquage *in situ* des concombres de mer n'a eu que peu d'utilité (Harriott, 1980; Shelley, 1981; Conand, 1990). Cela consiste à faire une petite marque en forme de T dans le tégument à l'aide d'un pistolet de marquage. Au cours de ces études, une nécrose localisée du tissu a été observée et, dans la majorité des cas, la marque est tombée au bout de quelques mois. Cette méthode pourrait néanmoins s'avérer efficace pour le marquage du stock géniteur en captivité pendant de brèves périodes.

Pour l'instant, aucune étude n'a déterminé comment la régulation des facteurs exogènes et ses effets sur un rythme endogène influent sur l'alimentation et la reproduction des concombres de mer en captivité. Faute de la compréhension de l'interaction du comportement alimentaire et du stade de reproduction, on a procédé à la capture du stock géniteur à la fin de la gamétogenèse ou durant la période vitellogène, de manière à éviter les problèmes liés à l'alimentation et à la gamétogenèse (James *et al.*, 1994; Ito, 1995; Battaglone, comm. pers.; Masaki, comm. pers.). Des études effectuées sur des concombres de mer en captivité ont en partie traité certains de ces points. Le présent article présente des informations sur la manière dont la gestion du stock géniteur affecte le concombre de mer *Holothuria scabra*.

Matériel et méthodes

Gestion des stocks reproducteurs en captivité

En octobre et novembre 1997, une centaine de *H. scabra* ont été capturées sur l'île de Stradbroke, Moreton Bay (27°30' N, 153°24'E) et transplantées au Centre de recherche aquacole de l'île de Bribie (BIARC) à l'aide d'un bac à poissons de 750 litres pourvu d'une entrée d'oxygène. Les individus ont été placés dans des cylindres en grillage fermés (figure 1). La couche inférieure de cylindres ne contenait pas d'animaux et servait de soubasse-

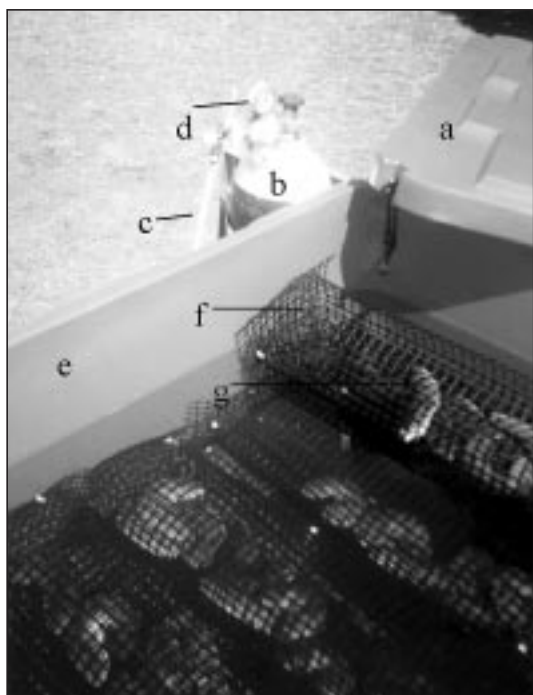


Figure 1.

Le bac en polycarbonate de 750 litres utilisé pour transporter le stock géniteur : a) couvercle du bac; b) bouteille d'oxygène; c) flexible d'alimentation en air; d) manomètre; e) bac de transport de poisson; f) parois en grillage; g) stock géniteur d'*Holothuria scabra*.

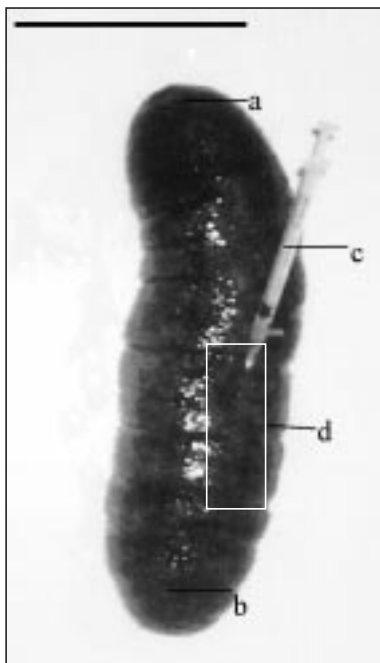


Figure 2.
Orientation de l'aiguille de biopsie pendant l'échantillonnage de gonades d'*Holothuria scabra* (échelle : 10 cm) : a) partie postérieure; b) partie antérieure; c) seringue; d) région de l'épiderme où a été pratiquée la biopsie.

ment aux cylindres contenant *H. scabra*. Les animaux ont été disposés dans un bassin intérieur de 12 tonnes à fond de sable, équipé d'un biofiltre à sable et d'un système de circulation d'eau de mer.

À la fin de la saison de ponte de l'été 1996/97 (novembre à janvier), quarante géniteurs ont été répartis dans quatre zones séparées par des écrans en grillage disposés dans le bassin. Dans trois zones, on a donné aux animaux des granules de crevettes, de luzerne (herbe) ou des granules mixtes crevettes et luzerne. Cette nourriture a été dispensée *ad libitum* à ces trois quadrats, tandis que le quatrième quadrat témoin n'a pas reçu de complément nutritif. On a enregistré périodiquement le poids des individus pour en déterminer la variation de taille dans le temps.

Au cours de l'été 1997/98, les animaux ont été placés dans l'une des quatre zones du bassin (n = 18 animaux par zone), plongés dans de l'eau de mer à 27 °C et exposés à une photopériode de seize heures de lumière et huit heures d'obscurité. Dans trois zones, on a donné aux animaux de la poudre de crabe bleu ou d'ormeaux, achetée à *Gulf Feeds South Australia* ou un mélange d'espèces de varech brun séché, en poudre (*Durvillaea potatorum*, *Ecklonia radiata*, *Macrocystis angustifolia*, *Cystophora platylobium* et *Cystoseira trinodis*) acheté à *Beachport Sea Products* (Australie méridionale). Les animaux

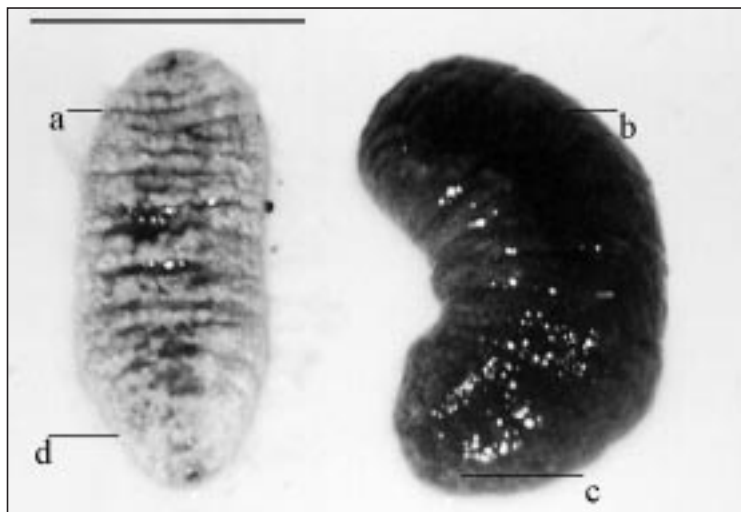


Figure 3.
Un concombre de mer fortement infecté, à côté d'un individu aux premiers stades de l'infection (échelle = 10 cm) :
a) concombre de mer fortement infecté;
b) concombre de mer à épiderme normal;
c) lésions apparaissant sur l'épiderme;
d) perte de pigmentation.

placés dans le quatrième bac et servant de témoins se sont nourris uniquement des matières détritiques naturelles contenues dans le sable. Avant de leur donner cette nourriture, on a coupé l'arrivée d'eau de mer et laissé les courants circuler. Il y eut quelques échanges de matières dans la colonne d'eau, à travers le grillage séparant les quadrats. La charge nutritive du sédiment a été évaluée visuellement. Une trop forte ration alimentaire provoque une croissance fongique sur le substrat et un mauvais filtrage de la charge nutritive excédentaire.

Après leur prélèvement de leur milieu naturel et leur transport en bassin, les individus ont été placés dans un baquet contenant 20 à 30 cm d'eau de mer. Après les avoir laissés une dizaine de minutes au repos, on les a marqués au moyen d'une petite marque en T (disponible auprès de *Hallprint South Australia*) implantée à l'aide d'un pistolet Dennison modèle 3030 (Harriott, 1980). On piquait l'aiguille au milieu de la partie dorsale, à travers le tégument avant de tirer la marque au pistolet. Une fois marqués, les animaux ont été replacés dans le bassin; ceux qui avaient perdu leur marque étaient soumis à nouveau à cette opération et leur nouveau numéro de marque enregistré.

Le lendemain, on a effectué une biopsie sur des animaux pour déterminer le sexe des individus. Il s'agit d'extraire une partie de la gonade à l'aide d'une

aiguille hypodermique et d'une seringue, insérée selon un certain angle à gauche de la ligne midorsale, entre le tiers et la moitié de la partie inférieure du corps (figure 2), et d'examiner ce prélèvement au microscope à dissection. Si l'aiguille pénètre le derme selon un angle trop obtus ($> 45^\circ$ par rapport à l'horizontale), on risque de percer les organes viscéraux et de provoquer une éviscération.

Détection et traitement des agents pathogènes infectieux

Au cours de la cinquième semaine de captivité, le stock géniteur obtenu en octobre 1997 a été infecté et a connu un taux de mortalité de 95 pour cent, trois à sept jours plus tard. Quatre animaux (deux dans les derniers stades de l'infection et deux dans les premiers) ont été envoyés au laboratoire vétérinaire de Yeerongpilly pour examen pathologique (figure 3).

On a transporté le deuxième groupe de stock géniteur de *H. scabra* (obtenu en novembre 1997) au BIARC, on l'a pesé, marqué et biopsié après avoir chloré et rincé à l'eau courante le bassin du Centre et remis en service le biofiltre. Au cours de la troisième et de la quatrième semaines de captivité, la même infection s'est déclarée dans ce groupe. On a cessé l'entretien du stock géniteur dans le bassin, séparé les animaux en bonne santé

que l'on a placés dans un autre bassin rempli d'eau de mer propre à un débit de plus de 20 litres par minute. Les autres animaux ont continué de présenter des symptômes d'infection, mais celle-ci a progressé plus lentement.

Résultats

Les granules de crevettes et de luzerne placés dans le bassin contenant le stock géniteur pour enrichir le substrat et fournir une bonne source alimentaire après la saison de ponte 1996/97 n'ont pas stoppé la perte de poids de *Holothuria scabra* qui s'était produite durant la saison de reproduction. En mai 1997, quel que soit le traitement, l'épiderme de certains animaux s'est mis à se fendre bien qu'il n'y ait pas eu d'infection pathogène. Au cours de la saison de ponte de l'été 1997/98, la perte de poids de *H. scabra* non alimentées ou soumises aux régimes alimentaires à base de varech, de crabe bleu, d'ormeaux s'est ralentie ($n = 18$; figure 4). On a observé une perte de poids d'environ 10 pour cent au cours de la première semaine de captivité, et un net gain de poids au cours de la deuxième semaine de captivité. Le poids moyen des *H. scabra* témoins et de celles nourries de varech et d'ormeaux a continué de diminuer pendant les troisième et quatrième semaines. Au bout de quatre semaines, ce sont les animaux nourris de crabe bleu qui ont accusé la perte pondérale la

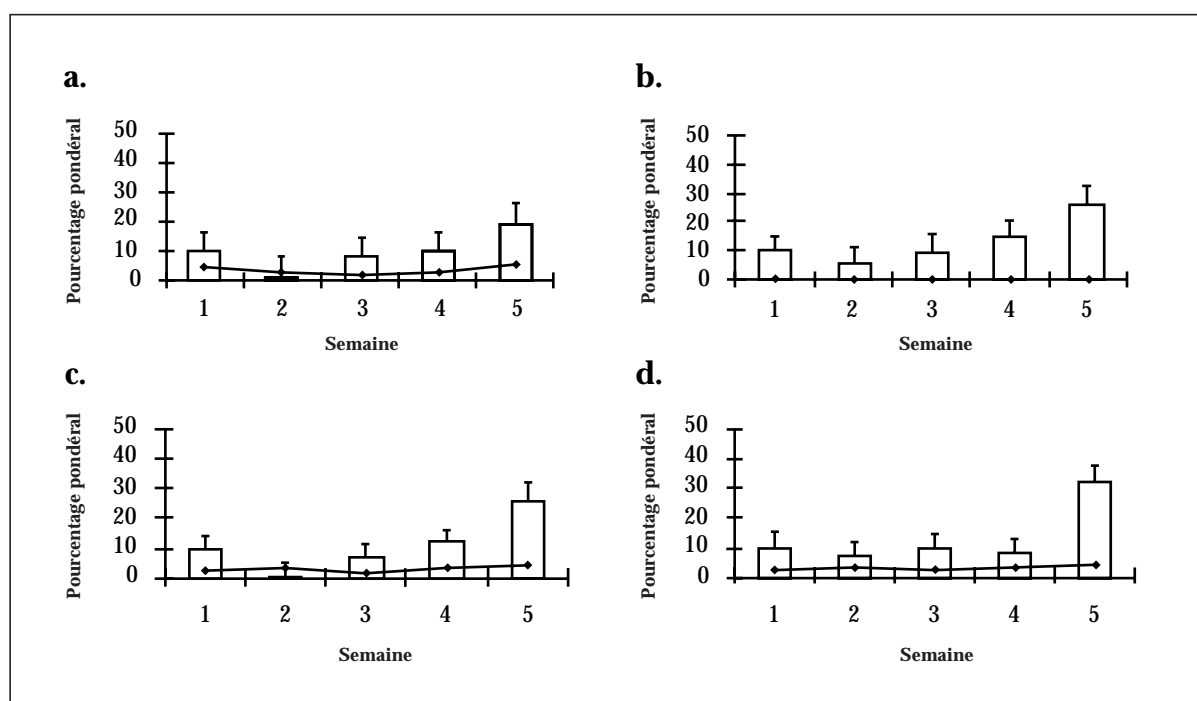


Figure 4.

Gain ou perte de poids (en pourcentage), d'après une proportion du poids total (g) du stock géniteur d'*Holothuria scabra* dans chaque bac soumis à un régime particulier (varech; pas de nourriture; ormeaux; crabe bleu). $n=18$ individus marqués par traitement. a) alimentation à base de varech; b) groupe témoin; c) alimentation à base d'ormeaux; d) alimentation à base de crabe bleu. Le trait représente la quantité de nourriture en proportion de la biomasse dispensée aux animaux.

moins prononcée, puisqu'elle s'est située entre 5 et 10 pour cent. Au cours de la cinquième semaine, une perte de poids marquée a été observée quel que fût le régime alimentaire, à un moment correspondant à l'apparition visible d'une infection causée par un pathogène qui a tué la plupart des animaux dans l'espace de trois à sept jours (figure 4).

Au bout de deux semaines de captivité, 5 pour cent des marques étaient perdues, chiffre qui est passé à 8 pour cent deux semaines après. À cinq semaines de captivité, le pourcentage cumulé de perte de marques de *H. scabra* était de 10 pour cent.

Diagnostic des agents pathogènes infectieux

L'infection qui s'est déclarée chez le stock géniteur au cours de l'été 1997/98 a été observée pour la première fois autour de la bouche et/ou de l'anus de l'animal, puis s'est étendue latéralement avant, dans le pire des cas, de toucher la totalité de l'animal. Sur le site de collecte, 10 pour cent des animaux présentaient des lésions similaires. L'infection n'était pas obligatoirement liée à des blessures superficielles de l'épiderme, mais elle progressait plus rapidement à partir d'une blessure existante. L'infection d'animaux contenus dans le bassin est apparue quel que fût leur traitement et a été lente à se manifester (cinq à sept jours), mais s'est rapidement propagée aux autres concombres de mer (trois jours).

Le bilan pathologique du laboratoire vétérinaire de Yeerongpilly, lequel relève du ministère des Activités du secteur primaire du Queensland (QDPI), a indiqué que les deux animaux présentant les symptômes d'infection les plus manifestes montraient une dépigmentation épidermique associée à d'abondantes quantités de mucus visqueux. Une production minimale de mucus et la décoloration de l'épiderme étaient observées sur des animaux apparemment en bonne santé. Il n'y avait pas de pathologie apparente dans les viscères des quatre animaux. La seule différence entre les échantillons humides de fragments de peau prélevés sur les quatre animaux était qu'une abondante matière mucoïde filamenteuse était présente dans les fragments des deux concombres de mer "malades".

Des coupes de fragments cutanés, passées au colorant de Giemsa, ont été examinées pour les quatre concombres de mer. Les lames des deux animaux apparemment sains révélaient la présence en quantité modérée de populations mixtes de bactéries. Les lames des deux animaux malades contenaient de la matière mucoïde fine, filandreuse, ainsi que des quantités modérées de bactéries, dont une population semblait prédominer celle de *Vibrio harveyi*. On a également constaté de faibles

quantités, probablement non significatives, de bactéries mobiles et gram-négatives en forme de baguettes. Les résultats obtenus n'ont pas permis de poser un diagnostic.

Discussion

Gestion du stock reproducteur pendant la saison de ponte

La perte de poids constatée au cours de l'été 1997/98 peut s'expliquer par la captivité et une nutrition inadéquate. Masaki (comm. pers.) a constaté que le stock géniteur du concombre de mer japonais *Stichopus japonicus* ne conservait pas son poids et commençait la gamétogenèse en dehors de la saison de ponte.

Même si les animaux captifs se nourrissaient bien pendant la saison de reproduction, ils ne pouvaient peut-être pas compenser entièrement l'énergie qu'ils dépensaient pour la reproduction. Les animaux du groupe témoin, auxquels il n'avait pas été administré de complémentaire nutritif pendant la période de captivité 1997/98, présentaient une perte de poids similaire sur un mois (environ 20 pour cent). Les animaux placés dans les bacs contenant des aliments à base de varech, d'ormeaux et de crabe bleu pendant l'été 1997/98 n'ont pas perdu autant de poids.

Il se peut que la régulation de la température et de la photopériode au cours de l'été 1997/98 ait affecté le comportement alimentaire de *H. scabra*. Ito (1995) et Masaki (comm. pers.) ont collecté des *Stichopus japonicus* plusieurs mois avant la ponte, pendant la gamétogenèse. Les animaux ont été exposés à un long cycle de lumière plongés dans l'eau de mer dont la température était inférieure à la température ambiante normale en été, et nourris d'algues séchées qu'ils consommaient du jour au lendemain.

Il est possible que les conditions de température influent sur le comportement alimentaire et l'activité métabolique de *H. scabra* en captivité. Les conditions de température et de lumière destinées à favoriser la gamétogenèse et la vitellogenèse peuvent nuire à l'alimentation et à d'autres processus métaboliques.

Récupération après la ponte

Malgré le complément alimentaire administré pour accélérer la croissance bactérienne et fongique dans le substrat après la saison de reproduction de l'été 1997/98, l'épiderme s'est encore résorbé, ce qui laisse à penser que les animaux soumis aux expériences n'ont pas été capables d'utiliser les ressources nutritives disponibles. Une fois

qu'un minimum pondéral critique a été franchi, il se peut que les *Holothuria scabra* n'aient pas été en mesure de se rétablir. Peut-être faudrait-il ne ramasser que les animaux de grande taille dans le milieu naturel pour éviter les problèmes liés à l'inanition et à la résorption de l'épiderme pendant des périodes de captivité prolongées.

Il faudrait peut-être alimenter continuellement *H. scabra* pour optimiser les processus d'ingestion et de digestion (Hammond, 1982; Penny et Jumars, 1987); la mobilité dépend peut-être aussi de la disponibilité d'aliments et de l'énergie requise pour aller les chercher (Cameron et Fankboner, 1985). Penny et Jumars (1987) ont indiqué que les intestins des concombres de mer ressemblent à un réacteur à flux et à brassage continu, tandis que Hammond (1982) estime que l'alimentation continue du concombre de mer *Stichopus chloronotus* est probablement nécessaire pour favoriser le péristaltisme du fait de la faiblesse des muscles des intestins.

La mobilité de l'oursin *Lytechinus variegatus* et du concombre de mer *Parastichopus californicus* est fonction de la disponibilité de nourriture et de l'énergie requise pour aller la chercher (Cameron et Fankboner, 1985). L'absence de nourriture pendant la saison de ponte 1996/97 pourrait avoir réduit avec le temps la capacité de *H. scabra* de se déplacer. Cameron et Fankboner (1985) ont signalé qu'après le transfert de spécimens de *P. californicus* dans des aquariums dépourvus de détritus, ceux-ci avaient cessé toute activité locomotrice et alimentaire. Cela fut aussi le cas pour *H. scabra*, objet de la présente étude, au bout d'environ trois mois de captivité après la ponte, au cours de l'été 1996/97.

Il peut s'avérer nécessaire d'ajuster la température et la photopériode pour que les stocks géniteurs ne sont pas affectés, au cours de la période suivant la ponte, par la perturbation des rythmes interactifs d'alimentation et de reproduction. Le temps pendant lequel les animaux peuvent être maintenus en captivité sans que les processus métaboliques soient sérieusement affectés peut être de courte durée si les animaux ne sont pas nourris. Lorsqu'on prolonge artificiellement la saison de ponte, il peut être important de réduire au minimum la perte de poids du tégument et l'effet des cycles de température et de photopériode sur les conditions de ponte et la récupération d'énergie après la ponte.

La distribution de nourriture dans le bassin, le confinement et les conditions de température et de photopériode peuvent avoir influé sur les activités habituelles et le comportement alimentaire d'*Holothuria scabra*. Il importerait sans doute de faire une régulation plus fine des paramètres des

conditions de captivité influant sur le comportement alimentaire et la production d'œufs et d'appliquer des régimes alimentaires spécifiques à chaque espèce pour assurer le succès de la reproduction. Par ailleurs, le type de régime alimentaire n'est peut-être pas aussi déterminant que les populations bactériennes et fongiques que ce régime nourrit.

Manipulation

Collecte et marquage

Pour interpréter le comportement des individus lors de la reproduction, il était essentiel d'identifier ceux-ci (Morgan, 1999). Les Japonais ont utilisé avec succès un fil chauffé au rouge pour marquer le concombre de mer *Stichopus japonicus* (Yanagisawa, 1995) sans infliger aux animaux la piqûre épidermique d'implantation des marques en T. Dans la présente étude, la perte de marques (10% des animaux au bout de cinq semaines de captivité) avait été précédée de la nécrose du tissu entourant la marque; de ce fait, la marque avait été expulsée ou absorbée dans la cavité coelomique. Il est possible d'éviter la perte des marques, dans une certaine mesure, en veillant à planter la marque en T tout droit dans le derme et à faire la piqûre la plus petite et la plus propre possible.

Des chercheurs avaient auparavant utilisé une teinture fluorescente pour marquer les plaques calcaires qui entourent l'orifice buccal des concombres de mer (Harriott, 1980), mais sans grand succès. La réussite de la coloration dépendait du moment de l'injection de la teinture et du dépôt de calcium destiné à augmenter la taille des parties buccales. L'extraction hypodermique de matière des gonades impliquait également des manipulations pouvant avoir des effets négatifs. Dans la présente étude, l'extraction de matière des gonades de *H. scabra* a servi à déterminer le sexe du stock géniteur de concombres de mer. Une fois cette technique affinée, aucun animal n'a subi d'éviscération de la gonade, de l'estomac ni de l'appareil respiratoire, du fait de la piqûre des viscères au moyen de l'aiguille de biopsie.

Agents pathogènes infectieux

L'infection non identifiée qui a affecté le stock géniteur pendant sa récolte sur l'île de Stadbroke, durant l'été 1997/98, ne s'était pas produite en 1996/97. On n'avait pas observé de lésions sur les animaux capturés pendant l'été 1996/97 ni sur les individus obtenus dans l'extrême nord de Moreton Bay en 1995/96.

On a évité la propagation de l'infection en retirant les animaux du bassin dès l'observation des premiers symptômes. Les animaux ont ensuite été

placés dans un baquet où l'eau de mer circulait librement, et les lésions ont cessé de sécréter du mucus et ont fini par se refermer, laissant des cicatrices. La prédominance d'un seul type de population bactérienne sur des animaux fortement infectés justifie que l'on étudie de façon plus approfondie les effets des agents pathogènes sur les bactéries qui résident dans l'épiderme de *H. scabra*. L'étude de ces relations entre hôte et bactéries pourrait contribuer à identifier l'agent pathogène qui affectait le stock géniteur étudié ici.

Remerciements

Je tiens à remercier le ministère des Activités du secteur primaire du Queensland, le Centre de recherche aquacole de l'île de Bribie qui m'a permis d'utiliser ses locaux, son matériel et ses installations, ainsi que mon directeur de recherche, le Dr Don Fielder, Université du Queensland, École des sciences de la mer.

Bibliographie

- Ahlgren, M.O. (1998). Consumption and assimilation of salmon net pen fouling debris by the red sea cucumber *Parastichopus californicus*: Implications for polyculture. *Journal of the World Aquaculture Society* 29(2): 133–139.
- Battaglione, S.C. & J.D. Bell. (1997). Potential of the tropical Indo-Pacific sea cucumber, *Holothuria scabra*, for stock enhancement. In: *Proceedings of the first international symposium on stock enhancement and sea ranching*, Bergen, Norway. 478–490.
- Cameron, J.L. & P.V. Fankboner. (1984). Tentacle structure and feeding processes in life stages of the commercial sea cucumber *Parastichopus californicus* (Stimpson). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 81: 193–209.
- Cameron, J.L. & P.V. Fankboner. (1985). Reproductive biology of the commercial sea cucumber *Parastichopus californicus* (Stimpson) (Echinodermata: Holothuroidea). I. Reproductive periodicity and spawning behaviour. *Can. J. Zool.* 64: 168–175.
- Conand, C., (1990). Les ressources halieutiques des pays insulaires du Pacifique. Deuxième partie : les holothuries. *FAO document technique sur les pêches*, 272.2: 108p.
- Hammond, L.S. (1982). Patterns of feeding and activity in deposit-feeding holothurians and echinoids (Echinodermata) from a shallow back-reef lagoon, Discovery Bay, Jamaica. *Bull. Mar. Sc.* 32(2): 549–571.
- Harriott, V.J. (1980). The ecology of Holothurian fauna of Heron Reef and Moreton Bay. MSc thesis, University of Queensland, Brisbane. 153 p.
- Ito, S. (1995). Studies on the technological development of the mass production for sea cucumber juvenile, *Stichopus japonicus*. Saga Prefectural Sea Farming Center. Japan. 87 p.
- James, D.B., A.D. Gandhi, N. Palaniswamy & J.X. Rodrigo. (1994). Hatchery techniques and culture of the sea cucumber *Holothuria scabra*. CMFRI (Central Marine Fisheries Research Institute, Cochin, India) special publication. No. 57.
- McClintock, J.B., T.S. Klinger & J.M. Lawrence. (1982). Feeding preferences of echinoids for plant and animal food models. *Bull. Mar. Sc.* 32(1): 365–369.
- Morgan, A.D. (2000). Induction of spawning in the sea cucumber *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuroidea). *Journal of the World Aquaculture Society* 31(2): 186–194.
- Moriarty, D.J.W. (1982). Feeding of *Holothuria atra* and *Stichopus chloronotus* on Bacteria, Organic Carbon and Organic Nitrogen in Sediments of the Great Barrier Reef. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 33: 255–263.
- Moriarty, D.J.W., P.C. Pollard, W.G. Hunt, C.M. Moriarty & T.J. Wassenberg. (1985). Productivity of bacteria and microalgae and the effect of grazing by holothurians in sediments on a coral reef flat. *Mar. Biol.* 85: 293–300.
- Penny, D.L. & P.A. Jumars. (1987). Modelling animal guts as chemical reactors. *Am. Nat.* 129: 69–96.
- Ramofafia, C., M. Gervis & J. Bell. (1995). Reproduction et élevage de larves *Holothuria atra*. *Information Bulletin d'information de la CPS La bêche-de-mer n° 7*, pages 2–6.
- Ramofafia, C., T.P. Foyle & J.D. Bell. (1997). Growth of juvenile *Actinopyga mauritiana* (Holothuroidea) in captivity. *Aquaculture* 152: 119–128.
- Shelley, C.C. (1981). Aspects of the distribution, reproduction, growth and 'Fishery' potential of holothurians (Beche-de-mer) in the Papuan Coastal Lagoon. MSc thesis, University of Papua New Guinea. 165 p.

- Uthicke, S. & R. Karez. (1999). Sediment patch selectivity in tropical sea cucumbers (Holothuroidea: Aspidochirotida) analysed with multiple choice experiments. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 236: 69–87.
- Wiedemeyer, W.L. (1992). Feeding behaviour of two tropical holothurians *Holothuria (Metriatyla) scabra* (Jager 1833) and *H. (Halodemia) atra* (Jager 1833), from Okinawa, Japan. *Proceedings of the seventh international coral reef symposium, Guam.* 2: 853–860.
- Yanagisawa, T. (1995). Sea-cucumber ranching in Japan and some suggestions for the South Pacific. *Tonga Aquaculture Workshop.* 387–400.
- Yingst, J.Y. (1976). The utilisation of organic matter in shallow marine sediments by an epibenthic deposit feeding Holothurian. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 23: 55–69.

Athyonidium chilensis

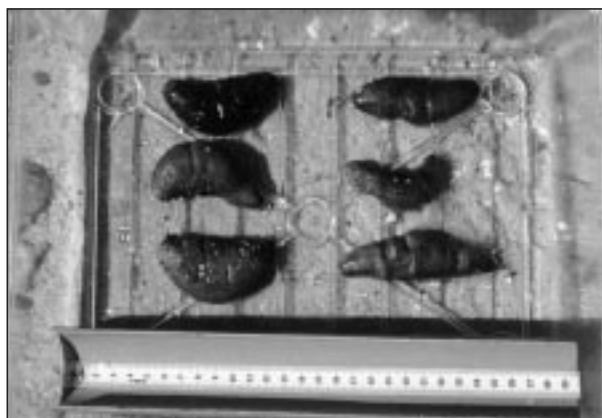
Carlos Ravest Presa¹

Athyonidium chilensis (Dendrochirotide; Cucumariidae) (figures 1 et 2) est présente entre Ancón (Pérou) et Punta Gaviota (Chili) (11°45'S et 42°03'S, respectivement).

A. chilensis a été ramassée dans les zones intertidales exposées, entre plusieurs anfractuosités rocheuses remplies d'eau et sur des fonds sableux sur lesquels elle étend ses tentacules. Une biomasse importante a également été observée dans la zone sableuse infralittorale, bien que cette concentration puisse être due à une migration à des fins de reproduction. En effet, seuls des individus de grande taille y ont été répertoriés. *A. chilensis* est un détritivore qui ne sélectionne pas ses aliments. Elle joue un rôle très important car elle se nourrit de larves et d'algues, elle filtre le plancton et recycle des particules organiques. Une représentation graphique du rapport longueur/poids d'*A. chilensis* est proposée à la figure 3.

Au Chili, cette ressource n'a quasiment jamais été étudiée ni exploitée. Il existe quelques informations sur une toxine décelée chez *A. chilensis* qui dissuade tout autre animal de se fixer à proximité, bien qu'il puisse s'agir également d'un signal d'alarme, puisque les animaux qui y sont exposés rétractent immédiatement leurs tentacules. Son cycle de reproduction a également été étudié, notamment à la lumière de son cycle annuel de rapport gonado-somatique.

D'autres études consacrées à l'écologie et au développement larvaire de l'animal ont été effectuées,



Figures 1 et 2. *Athyonidium chilensis*

1. Universidad de Valparaíso, Instituto de Oceanología, P.O. Box 13 D, Viña del Mar, CHILI. Mél : racor@chilesat.net

mais leurs conclusions ne sont pas encore disponibles. Il semblerait que l'intérêt commercial suscité par cette espèce d'holothurie soit faible, malgré l'intérêt croissant porté aujourd'hui aux espèces se prêtant à la monoculture en eaux froides. Néanmoins, le potentiel qu'elle représente pour le secteur de l'aquaculture est intéressant car elle pourrait constituer une nouvelle ressource naturelle, ou, en forte concentration, elle pourrait faire office de filtre biologique de particules organiques contenues dans les déchets des fermes aquacoles.

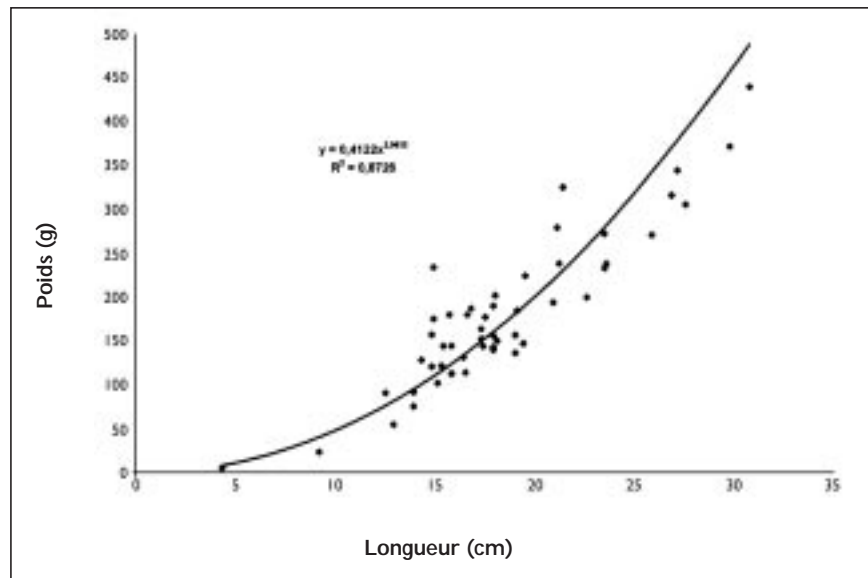


Figure 3. Rapport longueur/poids chez *Athyonidium chilensis*

La pêche de l'holothurie aux Philippines

Sabine Schoppe¹

Depuis un peu moins d'un siècle, la récolte des holothuries et leur transformation en trépang constitue une source de revenus pour de nombreuses familles philippines. Cependant, les exportations ont enregistré une hausse fulgurante au cours des dernières années, passant de 250 t en 1977 à 1189 t en 1984 (1977-1984, statistiques des services des pêches et des ressources aquatiques, Philippines) pour atteindre 2123 t en 1996 (FAO, 1996). Les Philippines représentent aujourd'hui le deuxième producteur et exportateur mondial de bêche-de-mer séchée (Conand & Byrne, 1993; Conand, en cours de publication). Malgré son importance sur les marchés mondiaux, aucune étude poussée n'a été effectuée à ce jour sur l'exploitation de l'holothurie aux Philippines. L'appauvrissement général des stocks d'holothuries, bien qu'évident, n'a fait l'objet que de quelques publications sporadiques (Trinidad-Roa, 1987; Schoppe et al., 1998; Schoppe, en cours de publication). Parallèlement, la taille moyenne des holothuries a diminué et les pêcheurs sont contraints de les récolter à des profondeurs plus importantes.

Une étude préliminaire sur l'exploitation de l'holothurie à Pakawan entre octobre 1999 et mars 2000 a

révélé que parmi les 100 espèces présentes aux Philippines, 25 environ sont régulièrement pêchées et transformées (tableau 1). Les négociants proposent 23 espèces différentes (appellations locales) d'holothuries séchées. Les pêcheurs, quant à eux, utilisent davantage de termes, pour de multiples raisons : (1) les caractéristiques de chaque espèce sont plus apparentes chez les spécimens vivants, (2) il arrive que des différences de couleur chez une même espèce soient prises pour des caractéristiques d'espèces distinctes et (3) il existe de nombreux dialectes locaux. Cependant, il est probable que le nombre total d'espèces exploitées n'excède pas la trentaine, y compris celles qui sont consommées fraîches et destinées au marché local. Les espèces les plus fréquemment pêchées et transformées à des fins d'exportation sont *Holothuria scabra*, *Bohadschia marmorata*, *Actinopyga lecanora*, *Holothuria fuscocinera*, *Holothuria* sp. (Patula), *Holothuria atra* et *Stichopus hermanni*. Les espèces à plus forte valeur marchande (par kilogramme de poids sec) sont les gros spécimens de *Actinopyga lecanora*, *Holothuria nobilis*, *H. whitmaei*, *H. scabra* et *Stichopus* spp. (tableau 1). À l'inverse, *H. coluber*, *H. fuscocinera* et *Pearsonothuria graeffei* s'échangent à des prix extrêmement bas (tableau 1).

1. State Polytechnic College of Palawan, Aquatic Science and Technology Institute, Santa Monica, Puerto Princesa City, Palawan, Philippines. Mél : Schoppes@pal-onl.com

Tableau 1. Espèces d'holothuries présentes à Palawan (Philippines) et régulièrement récoltées. Les prix pratiqués par les négociants de Puerto Princesa sont indiqués en pesos philippins (PHP) et en dollars américains (US\$). (Taux de change : 1 dollar américain = 40 pesos philippins, en février 2000.).

No	Nom scientifique	Nom local (Tagalog)	Prix au kilo (PHP)	Prix au kilo (US\$)
1	<i>Actinopyga echinites</i>	Brown beauty	180.00	4.50
2	<i>A. lecanora</i>	Buli-buli / Monang / Munang	Très petit: 350.00 Petit: 430.00 Intermédiaire: 650.00 Grand: 840.00	8.75 10.75 16.25 21.00
3	<i>A. mauritiana</i> c.f.	Bakungan	Petit: 200.00 Grand: 600.00	5.00 15.00
4	<i>Actinopyga</i> spp. (<i>A. obesa</i> , ou <i>A. miliaris</i>)	Khaki	Très petit: 150.00 Petit: 200.00 Intermédiaire: 350.00 Grand: 400.00	3.75 5.00 8.75 10.00
5	<i>Bohadschia argus</i>	Leopard / Matang Itik	300.00	7.50
6	<i>B. marmorata</i>	Lawayan, Pulutan	Très petit: 100.00 Petit: 170.00 Intermédiaire: 260.00 Grand: ?	2.50 4.25 6.50 ?
7	<i>H. (A.) coluber</i>	Patola white / Tambor	20.00	0.50
8	<i>H. (C.) rigida</i> , <i>H. (C.) inhabilis</i>	Batunan	Fresh for local consumption	N/C
9	<i>H. (H.) atra</i>	Black beauty	Petit: 70.00 Intermédiaire: 100.00 Grand: 200.00	1.75 2.50 5.00
10	<i>H. (H.) edulis</i>	Red Beauty	Petit, intermédiaire: 150.00 Grand: 200.00	3.75 5.00
11	<i>H. (H.) pulla</i> c.f.	Patola red	200.00	5.00
12	<i>H. (M.) fuscopunctata</i>	Sapatos	120.00	3.00
13	<i>H. (M.) nobilis</i> , <i>H. (M.) whitmaei</i>	Susuhan, Susan, Susuan	Intermédiaire: 700.00 Grand: 1000.00	17.50 25.00
14	<i>H. (M.) scabra</i>	Cortido / Curtido / Putian	Très petit: 360.00 Petit: 460.00 Intermédiaire: 700.00 Grand: 900.00 Très grand: 1000.00	9.00 11.50 17.50 22.50 25.00
15	<i>H. scabra</i> var. <i>versicolor</i>	Curtido Bato	20.00	0.50
16	<i>H. (S.) fuscocinera</i>	Labuyo / Lubuyo	55.00	1.38
17	<i>Holothuria</i> sp.	White Beauty	200.00	5.00
18	<i>Holothuria</i> sp., <i>H. (M.) leucospilota</i> c.f.	Patola	190.00	4.75
19	<i>Holothuria</i> spp. (<i>Holothuria</i> noire)	Patola black	Petit: 70.00 Intermédiaire: 100.00 Grand: 200.00	1.75 2.50 5.00
20	<i>Pearsonothuria graeffei</i>	Piña (Hanginan Mani Mani?)	70.00	1.75
21	<i>Stichopus chloronotus</i>	Cuatro Cantos, Hanginan black	850.00	21.25
22	<i>S. hermanni</i>	Hanginan	Très petit: 200.00 Petit: 300.00 Intermédiaire: 450.00 Grand: 850.00	5.00 7.50 11.25 21.25
23	<i>S. horrens</i>	Hanginan	Très petit: 200.00 Petit: 300.00 Intermédiaire: 450.00 Grand: 850.00	5.00 7.50 11.25 21.25
24	<i>Thelenota ananas</i>	Talipan / Taripan	500.00	12.50
25	<i>T. anax</i> , <i>T. rubralineata</i>	Legs	170.00	4.25
26	?	Hodhod	500.00	12.50

Le commerce des holothuries à Palawan se pratique toute l'année, avec un regain d'activité entre mars et juin. Les holothuries sont ramassées à marée basse, surtout la nuit. Les femmes, à qui cette tâche est généralement assignée, les ramassent à la main le long de la zone intertidale en s'éclairant avec une lampe. Les hommes, quant à eux, exploitent les zones plus profondes en apnée ou reliés à un compresseur par un flexible leur permettant de respirer.

Le processus de traitement de l'holothurie se décompose en quatre étapes principales : le nettoyage, la préparation, le séchage/fumage et le séchage au soleil. La durée de chaque étape varie selon l'espèce et la taille des spécimens. Le traitement a fait l'objet de descriptions exhaustives dans Trinidad-Roa (1987), Espejo-Hermes (1998) et Schoppe (en cours de publication).

Après avoir été transformés, les produits séchés sont vendus soit à un intermédiaire, soit directement à l'un des quatre négociants de Palawan. Les prix proposés peuvent être jusqu'à 25 pour cent supérieurs lorsque le produit est vendu directement au négociant. La livraison des produits séchés par le producteur a lieu environ 8,5 fois par mois, pendant la haute saison.

À cette époque de l'année, chaque pêcheur commercialise en moyenne 1,72 kg de bêche-de-mer séchée, d'une valeur de 13,93 dollars américains (557,33 pesos philippins). Le revenu mensuel brut d'un pêcheur est donc de 118,43 dollars américains (557,33 pesos philippins) en période de haute saison commerciale. Entre mars et juin, d'autres types de pêche, qui constituent la principale source de revenu pendant le restant de l'année, viennent s'ajouter à la récolte des holothuries.

Le produit transformé (le trévang) est acheminé vers Manille où des exportateurs l'expédient vers la Chine, Hong-Kong et Singapour. Les prix ont augmenté au fil des années. Cependant, d'après certains pêcheurs, les stocks s'appauvrissent. Les négociants locaux n'ont pas remarqué de déclin dans l'approvisionnement, sans doute en raison du nombre croissant de pêcheurs d'holothurie, attirés par le caractère lucratif de l'activité.

Il demeurera impossible d'analyser la situation à l'échelon national en l'absence d'informations complémentaires sur la pêcherie de l'holothurie aux Philippines. Après Alcalá & Alcazar (1984) et Trinidad-Roa (1987), aucune publication n'a été consacrée à ce secteur d'activité aux Philippines.

Au cours des dix dernières années, seule une étude consacrée en partie aux holothuries a fait l'objet d'une publication (Schoppe et al., 1998). Ce

rapport mettait en lumière l'importance des revenus issus de la vente des mollusques, holothuries et autres organismes récifaux pour les pêcheurs des Îles Cuatro, un archipel situé au large de Leyte (Philippines). Le processus de transformation des holothuries aux Philippines a été abordé superficiellement par Espejo-Hermes (1998) et Schoppe (en cours de publication).

Le présent article s'inscrit dans une démarche engagée par le Conseil philippin pour la recherche et le développement en matière de ressources aquatiques et marines (Philippine Council for Aquatic and Marine Research and Development), qui a encouragé la mise en œuvre d'un plan de gestion des holothuries aux Philippines (PCAMRD, 1991).

Une telle initiative réclame également que de nouvelles études soient réalisées sur l'évaluation des stocks et les statistiques de prises de concombres de mer aux Philippines. L'auteur vient d'entamer une étude de longue haleine sur la pêcherie d'holothuries de Palawan de façon à évaluer la situation actuelle et à suggérer des programmes de gestion adaptés à la réalité locale.

Bibliographie

- Alcalá, A.C. & S. Alcazar. (1984). Edible molluscs, crustaceans and holothurians from North and South Bais Bays, Negros Oriental, Philippines. *Silliman Journal* 31(1-4): 25-45.
- Conand, C. & M. Byrne. (1993). A review of recent developments in the world sea cucumber fisheries. *Marine Fisheries Review* 55(4): 1-13.
- Conand, C. (en cours de publication). Overview on the last decade of sea cucumber fisheries, what means for a durable management? In: Barker, M. (ed.) Proc. 10th Inter. Echinoderm Conference, University of Otago, Dunedin, New Zealand. Balkema, Rotterdam.
- Espejo-Hermes, J. (1998). *Fish Processing Technology in the Tropics*. Tawid Publications, Philippines, 336 p.
- FAO. (1996). *Yearbook of Fishery Statistics 1996*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- PCAMRD. (1991). *Management of sea cucumber resources of the Philippines*. Currents, a weekly publication of the Philippine Council for Aquatic and Marine Resources and Development, Department of Science and Technology, Los Baños, Laguna, Philippines, July 26, 1991.

Schoppe, S. (en cours de publication). Guide to the common shallow water sea stars, brittle stars, sea urchins, sea cucumbers and feather stars (Echinoderms) of the Philippines. Times Edition, Singapore.

Schoppe, S., J. Gatus, P.P. Milan & R. Seronay. (1998). Gleaning activities on the islands of Apid, Digyo and Mahaba, Inopacan, Leyte, Philippines. Philipp. Scient. 35: 130-140.

Trinidad-Roa, M.J. (1987). Bêche-de-mer fishery in the Philippines. NAGA, the ICLARM Quarterly, Oct. 1987, 15-17.

La conservation des holothuries aspidochirotés dans les eaux du littoral kenyan

Yves Samyn¹

Résumé

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

Introduction

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

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

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

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

Premier niveau : nomenclature et taxonomie

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

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

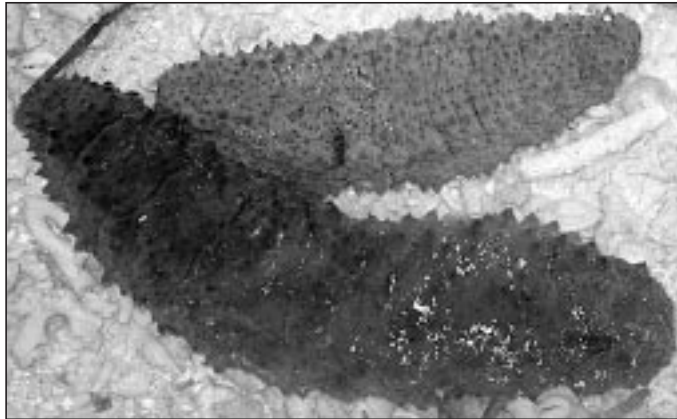


Figure 1.

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

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

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

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

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

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

Deuxième niveau : La systématique

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

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

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

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

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

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

Troisième niveau : la faunistique

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

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

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

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

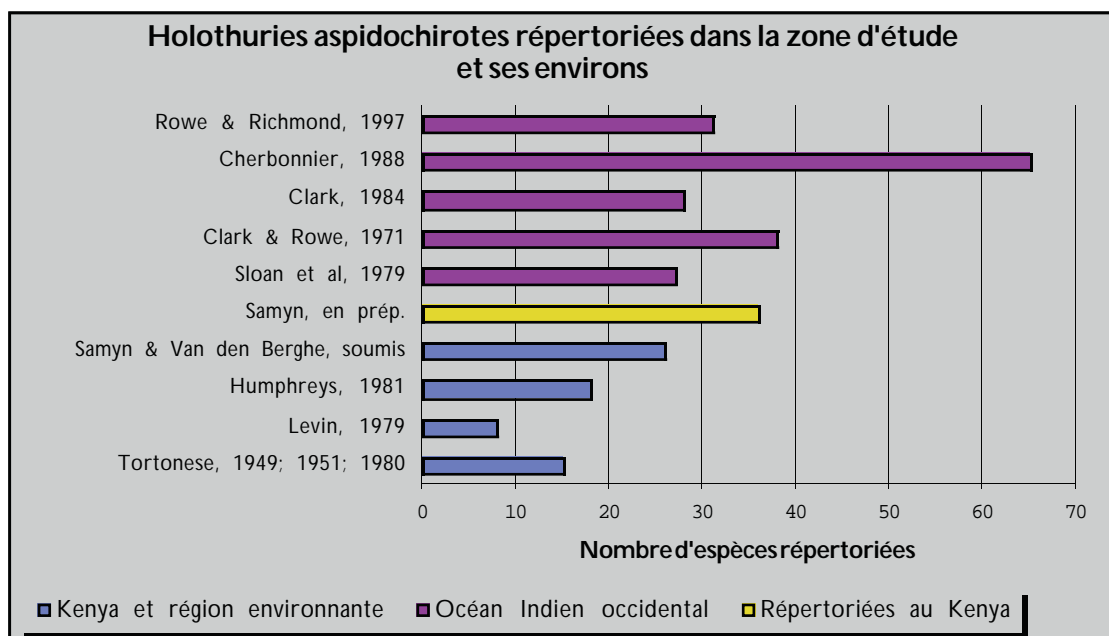


Figure 2.
Biodiversité des holothuries aspidochirotés présentes au Kenya et dans ses environs, évaluée d'après la documentation disponible et les résultats d'échantillonnage.

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

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

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

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

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

Quatrième niveau : l'écologie

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

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

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

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

Cinquième niveau : l'éducation

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

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

Conclusions

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

Remerciements

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

Bibliographie

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

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

L'utilisation de *Stichopus variegatus* (aujourd'hui dénommée *S. hermanni*) à des fins alimentaires dans les îles du Pacifique

Lyn Lambeth¹

Dans un grand nombre de régions du Pacifique, les habitants collectent des holothuries pour se nourrir et en faire un petit commerce. Diverses espèces sont consommées à l'état frais, cuisinées ou marinées dans du jus de citron vert. Certaines sont exploitées pour leur tégument, tandis que d'autres le sont pour leurs gonades ou leurs intestins. Parmi celles qui sont couramment ramassées, citons : *Actinopyga miliaris*, *A. echinites* et *A. mauritiana*; *Holothuria scabra*, *H. verrucosa* et *H. fuscipunctata*; *Bohadschia argus* et *B. marmorata*; *Thelenota ananas*; *Stichopus horrens* et *S. variegatus* (Conand, 1990; Matthews & Oiterong, 1991; Smith, 1992; Dalzell *et al.*, 1996; Lambeth, 1999).

Les Océaniens prélèvent les intestins de *Stichopus variegatus* puis ils rejettent l'holothurie sur le récif où ses organes internes se régénèrent. Bien que cette pratique ait été rarement rapportée ou étudiée, elle semble être courante au Samoa, aux Tonga, aux Îles Cook, à Palau, à Pohnpei, et probablement dans beaucoup d'autres îles (Baquie, 1977; Lambeth, 1999; Malm, 1999). L'absence d'articles sur la question peut éventuellement s'expliquer par le fait qu'il s'agit d'une pêche artisanale pratiquée par les femmes - secteur souvent négligé dans les projets de recherche, de développement et de gestion des pêches dans la région. De plus, *S. variegatus* est considérée comme ayant une

faible valeur marchande parce que son tégument a tendance à se désagréger après sa capture et quand on le met dans l'eau bouillante.

Lorsque les pêcheurs prennent *S. variegatus* pour la manger, ils en consomment les intestins crus sur place ou les mettent dans une bouteille pour les ramener à la maison. Dans certaines îles, les intestins sont vendus dans les bouteilles sur le marché local. D'une saveur riche et légèrement métallique, ils ont un arrière-goût fort mais agréable, semblable à celui des huîtres crues; on les déguste souvent avec un petit peu de jus de citron vert. Une autre espèce, *Holothuria* sp., est ramassée aux Tonga et à Rarotonga (Îles Cook) pour ses gonades (Baquie, 1977; Malm, 1999). Selon une idée largement répandue, ces spécimens se régénèrent s'ils sont immédiatement rejetés à l'eau après incision de leur corps et extraction des gonades et/ou des intestins.

Chez certaines holothuries, la capacité de ramollissement localisé des tissus conjonctifs leur permet d'expulser de force des parties d'organes internes ou de leur corps, en réaction à une attaque. D'autres "fondent" littéralement lorsqu'elles sont attaquées - réaction que de nombreux pêcheurs ont remarquée lorsqu'ils prenaient *Stichopus* sp. dans leurs mains. Si l'animal est remis immédiatement à l'eau, son corps se recompose immédiatement.

1. Chargée de la pêche en milieu communautaire, Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex (Nouvelle-Calédonie). Mél. : LynL@spc.int

Tous les échinodermes sont capables de reconstituer les tissus de leurs viscères et de leurs gonades. Les holothuries *Aspidochirote* et *dendrochirote* sont connues pour éjecter leurs viscères en réaction à une manipulation brusque, probablement pour détourner l'attention des prédateurs. Selon l'espèce, l'extrémité antérieure ou postérieure du spécimen se désolidarise du reste du corps et des parties des viscères et les organes qui leur sont associés sont expulsés. Une absence saisonnière de viscères a également été constatée chez certaines espèces qui semblerait être provoquée par l'atrophie et l'absorption des organes internes, et peut-être parfois aussi par une éviscération spontanée (Byrne, 1985). D'après Ruppert & Barnes (1994), la perte saisonnière de ces viscères, soit par rejet par le cloaque soit par absorption interne, est, chez certaines espèces, un phénomène normal qui marque le début d'une période d'inactivité dans des conditions défavorables, ou qui permet d'éliminer des déchets stockés dans des tissus internes.

L'éviscération et la régénération des holothuries à des fins vivrières à Palau

Matthews & Oiterong (1991) assimilent la récolte des intestins de *S. variegatus* à Palau à une forme d'exploitation aquacole. À Palau, les spécimens de *S. variegatus*, ou *ngimes*, sont ramassés le matin à marée basse, lorsqu'ils sont encore à jeûn et que leurs intestins sont propres et ne contiennent pas de sable. On incise le corps de l'animal sur toute sa longueur ou on le coupe en deux; on en extirpe les intestins en secouant l'animal et en exerçant une pression à l'aide d'un doigt le long de la paroi interne. On rejette ensuite le corps à l'eau pour qu'il se régénère.

D'après ce que l'on sait, les deux moitiés d'holothurie ainsi découpée se régénèrent pour reformer un organisme complet et les femmes disent qu'elles observent un grand nombre de petits spécimens dans des zones où elles ramassent souvent les *ngimes* (Matthews & Oiterong, 1991). Certaines femmes préfèrent extirper les intestins en réalisant une petite incision sur la face ventrale de l'animal plutôt qu'en le coupant en deux car, à leur avis, l'animal coupé en deux met beaucoup plus de temps pour se régénérer et donne naissance à un trop grand nombre de petits *ngimes* (Lambeth, 1999). Selon d'autres femmes, les intes-



Figure 1. Ramassage de *Stichopus variegatus* pour leurs intestins, à Palau.



Figure 2. Pour provoquer l'auto-éviscération, il suffit généralement d'exercer une pression à l'aide d'un doigt contre la part interne du tégument.

tins ont meilleur goût s'ils proviennent d'individus venant tout juste d'être coupés en deux. Si les *ngimes* d'un endroit donné n'ont jamais été récoltés de cette façon, leurs intestins ont, paraît-il, un arrière-goût désagréable.

Dans le Pacifique, rares, pour ne pas dire inexistantes, ont été les travaux de recherche menés sur ce processus de régénération, après l'extirpation des intestins. Les femmes de Palau sont d'avis que l'holothurie reconstitue ses intestins en l'espace de quelques jours. Selon certaines études, les espèces évoluant dans des eaux tempérées auraient besoin de 15 à 120 jours pour se régénérer (Byrne, 1985; Bai, 1994). Bai (1994) a signalé que l'espèce tropicale *Holothuria scabra* peut recommencer à s'alimenter sept jours après une éviscération induite et

que “le taux de régénération dans tous les tissus étudiés semble plus rapide que celui observé chez les spécimens vivant dans des eaux tempérées”.

Quelques études se sont penchées sur la capacité des holothuries de se régénérer et de redevenir des organismes complets à partir de deux moitiés. La possibilité de multiplication asexuée chez plusieurs espèces tropicales d'holothuries, dont *S. variegatus*, par une scission induite transversale a fait l'objet d'une évaluation aux Maldives (Reichenbach & Holloway, 1995; Reichenbach *et al.*, 1996). Pour provoquer cette scission transversale, on a placé des élastiques à hauteur de la moitié du corps des holothuries.

Les études ont montré que les adultes de *S. variegatus* (qui ont un poids humide médian de 3 650 g) ont pu se régénérer complètement à partir de l'extrémité postérieure uniquement en cent jours environ, dans 80 pour cent des cas, tandis que le pourcentage de survie des extrémités antérieures a été de 0 pour cent. Par contre, chez les spécimens de taille moyenne (poids médian : 1 300 g) et petite (poids médian : 600 g), les parties antérieures et postérieures ont pu se reconstituer, avec un taux de survie de 100 pour cent, en l'espace de 40 à 80 jours. C'est dans la classe de poids la plus petite de *S. variegatus* que le temps de régénération le plus bref des extrémités postérieures a été observé. L'exploitation de *S. variegatus* à des fins de subsistance constatée à Palau et à Pohnpei concernait des spécimens de taille petite à moyenne.

L'éviscération et la régénération des holothuries à des fins vivrières à Pohnpei

À Pohnpei (États fédérés de Micronésie), les femmes récupèrent les organes internes de *S. variegatus*, ou *werer*, de la même manière qu'à Palau, c'est-à-dire soit en coupant en deux le corps de l'animal, soit en pratiquant une petite incision à l'aide d'un couteau, soit encore en exerçant une pression à l'aide d'un doigt à l'intérieur du tégument pour extirper les intestins. Elles remettent ensuite l'holothurie à l'eau où celle-ci reconstitue ses organes internes au bout d'un laps de temps indéterminé. Les holothuries sont ramassées tôt le matin avant qu'elles ne commencent à ingérer du sable mais, si elles sont destinées à servir d'appât, elles peuvent être récoltées à n'importe quel moment. Certaines personnes pratiquent une incision à l'aide d'un couteau pour extraire les intestins (comme c'est le cas à Palau), mais d'autres pensent qu'en procédant de la sorte, on peut tuer l'animal et qu'il vaut mieux se servir de son doigt. Le tégument cède sous la pression du doigt et les intestins sont alors expulsés sans que l'on ait à les faire glisser par pression le long du corps.

Comme dans de nombreuses îles du Pacifique, les femmes pensent que l'holothurie reconstitue ses intestins en l'espace d'une nuit ou, tout au plus, en quelques jours et que, si elle est coupée en deux, les deux moitiés redeviennent des spécimens complets. Des individus récoltés peu de temps auparavant semblent normaux de l'extérieur mais ne possèdent que peu - ou pas - d'organes internes. En pêchant des *werer* pour utiliser leurs intestins comme appât dans une zone très exploitée, certaines personnes ont remarqué que la plupart des individus qui s'étaient nourris pendant toute la matinée avaient du sable dans leurs intestins, mais que quelques-uns n'en avaient pas. Selon les femmes qui pratiquent cette pêche, il s'agit là de spécimens qui ont été récemment capturés et qui ne sont pas capables de s'alimenter parce que leurs intestins ne sont pas encore entièrement reconstitués (Lambeth, sous presse).

S'il est vrai que les intestins sont consommés tant par les hommes que par les femmes, ils seraient, croit-on, particulièrement indiqués pour les femmes enceintes et les femmes qui viennent d'accoucher. Comme à Palau, les intestins des spécimens plus petits ou de ceux qui ont déjà été capturés une fois sont préférés pour leur goût aux spécimens de plus grande taille. Lorsqu'ils sont utilisés comme appât, ils sont attachés à l'hameçon par un cheveu et ils seraient, dit-on, excellents pour la pêche des lutjanidés.

Sur le marché local, des bouteilles d'un litre remplies d'intestins se vendent parfois environ 3 dollars australiens; il faut jusque-là vingt holothuries pour remplir une bouteille. Ces intestins sont mis en bouteille dans de l'eau de mer et sont généralement vendus le jour-même où les holothuries ont été capturées. Ils ne sont ni mis sous glace ni réfrigérés.

Les intestins de *Stichopus japonicus*, un délice pour les Japonais

Au Japon, *konowata* est un mets de choix coûteux, préparé à partir de viscères de *Stichopus japonicus* fermentés (Tanikawa, 1985; Conand, 1990). Les intestins sont récupérés comme un sous-produit de la transformation de cette holothurie, qui est pêchée pour son tégument et dont on ne peut donc pas renouveler l'usage, à l'inverse de *S. variegatus* dans les îles du Pacifique. Pour préparer le *konowata*, on lave la masse viscérale (appareil digestif et organes de la reproduction), on l'égoutte dans un panier en bambou, puis on la sale. Après l'essorage, on la place dans un fût que l'on couvre et on remue de temps en temps pendant la semaine que dure la fermentation. Le produit fini est vendu dans de petites bouteilles en verre dans lesquelles il se conserve sans s'altérer pendant plusieurs semaines (Tanikawa, 1985). Le *konowata* se sert pour

accompagner un apéritif et se vend environ 100 dollars australiens le pot de 65 g (Morgan & Archer, 1999).

Savoir traditionnel et gestion de la ressource

Les Océaniens ont acquis au fil de siècles d'expérience pratique un savoir écologique traditionnel qu'ils exploitent souvent pour gérer avec sagesse leurs ressources marines. Les croyances et les modes de collecte, qui ont évolué en fonction de la biologie peu commune de *S. variegatus*, en sont un exemple intéressant. À Palau, la limitation du ramassage de *ngimes* à la marée basse du matin est une mesure de gestion efficace. Pêcher à ce moment-là de la journée entraîne que les spécimens se trouvent en eaux peu profondes, qu'ils sont facilement accessibles aux femmes et que les intestins ne comportent pas le moindre grain de sable. Cela entraîne aussi que leur récolte se limite à quatre matins, deux fois par mois, ce qui laisse une dizaine de jours entre chaque récolte - temps considéré par les femmes comme amplement suffisant pour que les organes internes des holothuries puissent se régénérer. À Pohnpei, la préférence donnée à la pression d'un doigt - pour inciter les holothuries à se ramollir et à s'auto-éviscérer - plutôt qu'à l'incision ou à la scission du corps de l'animal entraîne, à l'évidence, des traumatismes moins importants, un taux de survie plus élevé et une régénération plus rapide. Aujourd'hui, la croissance démographique et le développement de l'économie monétaire condui-

sent, dans certaines îles, à une surexploitation, surtout à la périphérie des principaux centres urbains. La vente d'intestins sur les marchés locaux a eu pour effet d'encourager les pêcheurs à capturer des quantités supérieures à celles qui correspondent aux besoins alimentaires d'une personne ou d'une famille. L'augmentation du nombre de gens sur le marché de l'emploi a créé un marché pour une denrée qui, auparavant, servait exclusivement à la subsistance. Les personnes qui occupent des emplois à plein temps n'ont que peu de temps pour aller pêcher sur le récif mais elles ont les moyens de payer d'autres personnes pour obtenir les denrées locales qu'elles apprécient.

Au Samoa, plusieurs villages, préoccupés par les pratiques de ramassage des holothuries, ont interdit aux pêcheurs d'extirper les intestins de *S. variegatus* loin de l'endroit où ils ont ramassé l'holothurie. Les spécimens doivent être traités sur place et remis à l'eau. Certaines des lois en vigueur dans ces villages sont désormais devenues des règlements administratifs locaux, applicables aux termes de la législation nationale (King & Faasili, 1999). Ces lois reconnaissent l'importance des propriétés de régénération des spécimens pour la durabilité de la pêcherie. Si les groupes de femmes n'avaient pas été invités à participer à l'élaboration des plans de gestion des ressources halieutiques à l'échelon des villages, leurs connaissances et leurs préoccupations quant à cette ressource vivrière n'auraient peut-être pas été entendues ou prises en compte dans la mise en place de ces plans.



Figure 3.

Les intestins des holothuries ramassées l'après-midi servent d'appâts.



Figure 4.

Des bouteilles d'intestins à vendre, à Kolonia, Pohnpei.

Bibliographie

- Bai, M. (1994). Studies on regeneration in the holothurian *Holothuria (Metriatyla) scabra* Jaeger. Bull. Cent. Mar. Fish. Res. Inst. 46: 44–50.
- Baquié, B. (1977). Fishing in Rarotonga. Thesis presented to the University of Auckland. Master of Arts in Anthropology. 163 p.
- Byrne, M. (1985). Evisceration behaviour and the seasonal incidence of evisceration in the Holothurian *Eupentacta quinquesemita* (Selenka). *Ophelia*. 24(2): 75–90.
- Conand, C., (1990). Les ressources halieutiques des pays insulaires du Pacifique. Deuxième partie : les holothuries. FAO document technique sur les pêches, 272.2: 108p.
- Dalzell, P., T.J.H. Adams & N.V.C. Polunin. (1996). Coastal Fisheries in the Pacific Islands. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 34: 395–531.
- King, M.G. & U. Faasili. (1999). Community-based management of subsistence fisheries in Samoa. *Fisheries Management and Ecology (Royaume-Uni)*. 6: 133–144.
- Lambeth, L. (1999). An Assessment of the Role of Women within Fishing Communities in the Republic of Palau. Section Pêche en milieu communautaire. Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (Nouvelle-Calédonie). 32 p.
- Lambeth, L. (*sous presse*). An Assessment of the Role of Women in Fisheries in Pohnpei, Federated States of Micronesia. Section Pêche en milieu communautaire. Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (Nouvelle-Calédonie).
- Malm, M. (1999). Shell Age Economics: Marine Gathering in the Kingdom of Tonga, Polynesia. Doctoral Dissertation. Lund Monographs in Social Anthropology. Department of Sociology, Lund University (Suède). 430 p.
- Matthews, E. & E. Oiterong. (1991). The Role of Women in the Fisheries of Palau. DMR Technical Report 91/1. Division of Marine Resources, Koror. 72 p.
- Morgan, A. & J. Archer. (1999). Étude de certains aspects de la recherche et du développement dans le secteur de la bêche-de-mer du Pacifique Sud. La Bêche-de-mer, bulletin de la CPS n°. 12 – septembre 1999. Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (Nouvelle-Calédonie). 15–17.
- Reichenbach, N. & S. Holloway. (1995). Potential for Asexual Propagation of Several Commercially Important Species of Tropical Sea Cucumber (Echinodermata). *Journal of the World Aquaculture Society*. 26(3): 272–278.
- Reichenbach, N., Y. Nishar & A. Saeed. (1996). Species and size-related trends in asexual propagation of commercially important species of tropical sea cucumbers (Holothuroidea). *Journal of the World Aquaculture Society*. 27(4): 475–482.
- Ruppert, E.E. & R.D. Barnes. (1994). *Invertebrate Zoology*. Sixth Edition. Saunders College Publishing. Harcourt Brace College Publishers. Orlando, Floride. 1056 p.
- Smith, A. J. (1992). Federated States of Micronesia Marine Resource Profiles. FFA Report No. 92/17. 107 p.
- Tanikawa, E. (1985). *Marine Products in Japan*. Revised Edition. Rev. T. Motohiro, & M. Akiba, Koseisha Koseikaku Co. Ltd. 506 p.

Relations taxonomiques entre *Cucumaria frondosa* et *C. japonica* (Dendrochirotes, Cucumaridés)

Valery S. Levin¹ et Elena N. Gudimova²

Résumé

Les auteurs décrivent les caractères morphologiques, la répartition, l'écologie et certaines des caractéristiques chimiques de *Cucumaria frondosa* et de *C. japonica*. Ces deux espèces se distinguent clairement par leur tégument en forme de spicule, la structure de l'introvert des tentacules et des podia, la couleur des organes internes, la taille des ovules et la structure chimique des glycosides triterpéniques. Les observations donnent à penser que ces espèces sont distinctes du point de vue taxonomique, et que rien ne prouve, contrairement à ce qui a été avancé, que *C. japonica* soit une sous-espèce de *C. frondosa*.

1. Introduction

Cucumaria frondosa et *C. japonica* appartiennent à l'ordre des Dendrochirotes (le plus important chez les holothuries) et présentent un grand intérêt commercial (notamment *C. japonica*). Leurs relations systématiques et leur biologie ont été décrites dans de nombreux articles, mais la controverse subsiste quant à leurs relations taxonomiques.

Depuis Britten (1906-1907), l'indépendance de *C. japonica* en tant qu'espèce à part entière a été remise en question périodiquement. De nombreux chercheurs estiment que *C. japonica* est une sous-espèce (Saveljeva, 1941; Lambert, 1984) ou une variété (Mortensen, 1932; Panning, 1949, 1955) de *C. frondosa*.

Selon Mortensen (1932, p. 45), "savoir si *C. japonica* doit être considérée comme espèce distincte ou comme variété de *C. frondosa* est une question de choix personnel". De nouvelles données, importantes pour la taxonomie de ces deux espèces, ont été recueillies, dont des informations d'un nouveau type, à savoir, la composition chimique en glycosides triterpéniques, pouvant contribuer à résoudre les problèmes d'ordre taxonomique (Kalinin et al., 1994) et à mieux comprendre les relations taxonomiques entre *C. frondosa* et *C. japonica*.

2. Matériel

Les auteurs ont notamment examiné des prélèvements originaux de *C. japonica* provenant de diverses régions du golfe de Pierre le Grand (mer du Japon), du lagon de Busse et du golfe d'Aniva (île de Sakhaline), des prélèvements d'holothurie (identifiée précédemment comme *C. japonica*) des

régions orientales et occidentales du Kamchatka, la collection de l'Institut zoologique de Saint-Pétersbourg provenant des îles Kouriles et des îles du Commandeur (au total, plusieurs milliers de spécimens), des holothuries (identifiées précédemment comme *C. frondosa japonica*) de la côte ouest du Canada et des îles Aléoutiennes (douze spécimens du *Royal British Columbia Museum*, à Victoria), et des prélèvements originaux de la mer de Barents (plusieurs centaines de spécimens, provenant principalement de la région de Kanin et des Sept-Îles).

3. Comparaison entre *Cucumaria frondosa* et *C. japonica*

3.1 Morphologie générale

C. frondosa et *C. japonica* sont d'un aspect extérieur presque identique. Le corps de ces holothuries est trapu, cylindrique ou ramassé, avec une légère courbe dorsale, surtout chez l'animal vivant, l'extrémité postérieure étant arrondie ou parfois plus allongée. Lorsqu'il se contracte, son corps devient presque rond.

Les podia sont de grande taille et rétractiles; chez l'adulte, ils se situent généralement sur les radius ventraux, en deux à quatre rangées. Sur la face dorsale, les podia sont plus petits et se transforment très fréquemment en papilles. Les podia sont situés en des points très divers : chez certaines espèces, ils sont peu nombreux et absents de la partie centrale du corps, voire même des radius; chez d'autres, les podia sont situés entre les interradius. De façon générale, ils n'ont pas de valeur taxonomique. Chez les jeunes holothuries, les podia sont répartis de façon plus régulière, soit en zig-zag,

1. Institut de recherche halieutique et océanographique du Kamchatka, Petropavlovsk-Kamchatsky 683602

2. Institut de recherche en biologie marine de Murmansk, Académie des sciences russe, Murmansk 183010

soit en bande unique. Il y a dix tentacules, tous de grande taille à l'exception de deux tentacules ventraux qui peuvent être plus petits.

Les données de taille concernant les cucumariidés dépendent largement du degré de contraction de l'animal. En ce qui concerne *C. japonica*, la plus grande longueur enregistrée est de 40 cm, et de 50 cm pour *C. frondosa* (Deryugin, 1915). La plupart des animaux sont cependant plus petits (20 cm environ). La masse corporelle des plus gros spécimens atteint 1,5 à 2 kg, la moyenne se situant à 500 g.

La couleur du corps est très variable, à savoir marron foncé, violet foncé, grisâtre, jaunâtre, la région dorsale étant nettement plus claire. Des animaux entièrement blancs ont été décrits pour les deux espèces; dans certaines populations de *C. japonica*, leur proportion est importante.

L'organisation des viscères est elle aussi semblable chez les deux espèces. Le tégument est épais et sa masse représente 20 pour cent de la masse totale de l'individu. Nous n'avons pas pu mettre en évidence de différence entre la forme, la localisation et la dimension du canal du madréporite, des muscles rétracteurs, de la vésicule de Poli, des gonades et d'autres éléments. Seule la fixation du mésentère fait exception (cf. ci-dessous).

Pour les deux espèces, la réduction (voire l'absence) des spicules corporelles est typique chez l'adulte. Les spicules sont le plus souvent situées à l'extrémité postérieure du corps. La littérature scientifique évoque souvent le fait que la réduction des spicules est plus fréquente chez *C. frondosa* que chez *C. japonica*, ce que nos observations n'ont toutefois pas confirmé : ce caractère est donc très variable chez les deux espèces.

L'évolution des spicules au cours de la phase de croissance somatique est semblable chez *C. japonica* et *C. frondosa*. Chez cette dernière, les spicules sont faites essentiellement de plaques rondes portant des perforations régulières. Le bord des plaques peut être droit ou légèrement ondulé. Parfois, chez les plus gros individus, il est muni de petites pointes et la surface des plaques est verruqueuse. On trouve également des plaques bombées avec quatre perforations (Edwards, 1910a, pl. 13, fig. 8-11; Deichmann 1930, pl.12, fig. 6 à 9). L'évolution des spicules au cours de la phase de croissance somatique a été étudiée en détail par Levin et Gudimova (1997 a, b).

Les spicules des jeunes et des adultes sont si différents que les juvéniles de *C. frondosa* sont souvent confondus avec une autre espèce, généralement *C. fucicola* (McKenzie, 1991). De même, les spicules des jeunes *Cucumaria* peuvent ressembler à ceux

d'adultes d'autres espèces voire d'autres genres. Ainsi, chez un jeune *C. japonica* certaines plaques sont quasiment identiques à celles des spicules de *Leptopentacta sachalinica*.

Chez les *Cucumaria* adultes également, les spicules se ressemblent. Certains sont presque rectangulaires avec de nombreuses perforations espacées régulièrement. Les trous les plus gros sont les plus proches de l'extrémité la plus étroite et les plus petits sont situés à l'opposé, à l'extrémité généralement la plus épineuse (d'après Panning, il s'agit là de spicules du type *japonica*). Par ailleurs, on trouve des plaques aux protubérances plus ou moins développées et des perforations disposées de façon irrégulière (de type *frondosa* selon Panning).

La forme de la couronne calcaire de *C. frondosa* et de *C. japonica* est caractéristique, comme chez toutes les espèces de *Cucumaria*, les éléments radiaires étant dépourvus d'excroissances postérieures. Les éléments radiaires et interradiaires de la partie ventrale ne se rejoignent pas. La couronne est très souple car les éléments ont une articulation mobile et sont élastiques. Les éléments sont de forme très variable en fonction de l'état de l'animal avant préparation et de son âge (Levin & Gudimova, 1997b). Chez ce genre, la couronne calcaire n'a donc aucune valeur taxonomique. Dans les deux espèces considérées, cette couronne est plus ou moins développée selon les spécimens et selon leur âge.

En fonction des caractéristiques décrites, certains auteurs font la distinction entre *C. frondosa* et *C. japonica*. Mais selon les informations dont nous disposons, ces variations sont interspécifiques. Un certain nombre de caractères importants varient cependant grandement entre *C. frondosa* et *C. japonica*.

3.2 Spicules

Cucumaria frondosa

Tégument : Les plaques sont perforées irrégulières, carrées, arrondies ou légèrement allongées. Certains spicules ont des excroissances et des lobes de formes différentes. La surface des plaques est soit lisse soit parsemée d'épines. Au centre des plaques, notamment des plus grandes, se trouve souvent une protubérance perforée de forme irrégulière. Les plaques mesurent entre 170 et 230 μm .

Introvert : Les plaques sont de forme allongée ou irrégulière, avec un bord lisse ou épineux. Généralement, les plaques comportent deux à trois couches avec une protubérance centrale prononcée et irrégulière. Leur taille varie de 160 à 370 μm (Figure 1).

Tentacules : Les spicules des tentacules des gros spécimens sont complexes et comportent fréquemment un réseau secondaire; il existe également des bâtonnets droits ou courbés, avec parfois une perforation unique. La surface des deux types de spicules est verruqueuse. Les plaques atteignent entre 160 à 350 μm (Figure 1).

Podia : Les spicules sont constituées de grande plaques dont une extrémité est étroite et comporte généralement des excroissances arrondies et dont l'autre extrémité comporte des encoches ou des épines. Chez l'adulte, la dernière plaque est toujours complexe; elle est formée de nombreuses (70 au maximum) petites plaques et rosettes. On trouvera des illustrations de spicules de *C. frondosa* chez Edwards (1910a, pl. 13, fig. 8 à 19; 1910b, pl. 19, fig. 2 à 4); Cherbonnier (1951, pl. 16 et 17); Panning (1955, Abb. 1 et 2).

Cucumaria japonica

Tégument : Le plus souvent, les plaques sont allongées et perforées, avec un bord épineux et une extrémité plus étroite. On trouve aussi couramment des plaques arrondies irrégulières et des plaques triangulaires. Les perforations sont nombreuses et arrondies. La surface est couverte de verrues ou d'épines. La taille des plaques oscille entre 190 à 280 μm (Figure 2).

Introvert : Les spicules sont le plus souvent des plaques de formes diverses et perforées, au bord entaillé. Les spicules s'épaissent au fur et à mesure de la croissance de l'animal. Des "ponts" et des projections épineuses peuvent apparaître sur la surface (en quelque point de la plaque, et pas uniquement au centre, comme démontré par Oshima, 1915). En cours de croissance, les plaques allongées peuvent se transformer en éléments à trois dimensions, en forme de fuseau ou de cône perforé (Figure 2).

Tentacules : Trois types de spicules ont été déterminées dans le cas des tentacules : a) des plaques allongées avec un bulbe central unilatéral ou à double face, de 240 à 320 μm , b) des plaques fines et de petite taille, de forme variée, allant de 80 à 120 μm , c) de grosses plaques allongées à la surface lisse ou avec des projections à trois dimensions en quadrillage au centre, allant de 300 à 420 μm .

Podia : Les spicules ressemblent à ceux du tégument, mais sont plus petits. Dans la première description de *C. japonica*, Semper (1866) souligne la présence de très grandes plaques munies de nombreuses perforations disposées en rayons autour de l'orifice du cloaque. On ne trouve pas ce type de spicules chez *C. frondosa*. Augustin (1908) re-

lève également la présence de ces plaques, ainsi qu'Edwards (1910b, pl. 19, fig. 16), au contraire d'autres auteurs (Britten 1906-1907; Mitsukuri, 1912). Ces plaques étaient absentes du matériel sur lequel ont porté nos travaux. On trouvera des illustrations de spicules de *C. japonica* chez Semper (1868, Taf. 39, fig. 18), Edwards (1910a, pl. 19, fig. 150), Mitsukuri (1912, fig. 48), Djakonov *et al.* (1958, fig. 2) et Baranova (1971, fig. 1).

3.3 Fixation du mésentère

Chez *Cucumaria frondosa*, le mésentère intestinal passe de l'extrémité antérieure dans l'interambulacre dorsal, traverse les muscles longitudinaux dorsaux et ventraux gauches (qui sont perforés par le rétracteur) et suit le côté gauche du muscle médioventral et de sa ligne médiane jusqu'au cloaque (Deichmann, 1930; observations personnelles). Chez *C. japonica*, la connexion du mésentère dans la partie postérieure du corps diffère de manière notable : le mésentère traverse le muscle médioventral à la base du rétracteur correspondant, puis forme une anse dans l'interradius et rejoint le cloaque le long de la ligne médiane du muscle médioventral (Figure 3).

3.4 Couleur des viscères

La couleur de certains viscères diffère grandement chez les deux espèces étudiées, comme le montre le tableau ci-dessous :

Viscères	<i>C. frondosa</i>	<i>C. japonica</i>
Hydrophore	rouge vif	orange clair
Madréporite	rose	orange clair
Vésicule de Poli	orange	rose
Gonade femelle	rouge foncé, brunâtre	vert éteint
Œufs	rouge vif ou cerise	vert

3.5 Appareil reproducteur

Les appareils reproducteurs des femelles des deux espèces présentent d'importantes différences. Outre la différence de couleur des gonades et des œufs, la taille de ces derniers varie grandement entre *C. frondosa* et *C. japonica*, leurs oocytes matures atteignant respectivement entre 875 et 900 μm et entre 500 et 600 μm . Les gonades tant de *C. frondosa* que de *C. japonica* sont constituées de touffes de tubules.

3.6 Composition chimique

La composition chimique des dycosides triterpéniques propres à chacune des deux espèces

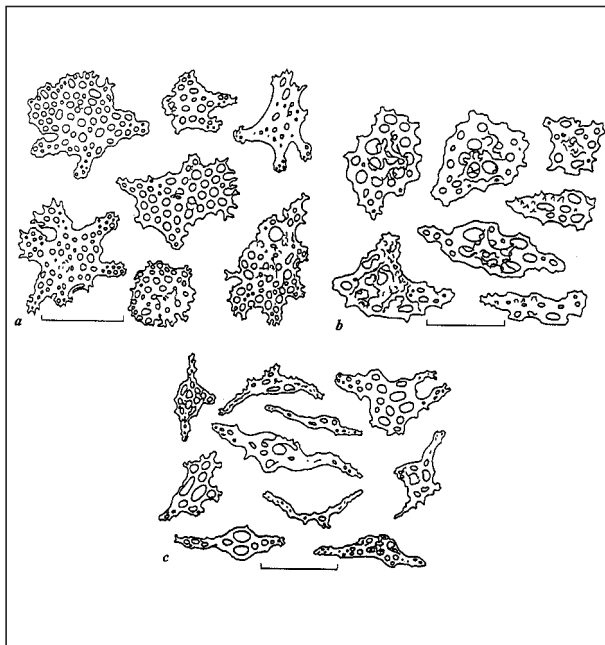


Figure 1.
Ossicules de *Cucumaria frondosa* :
a) tégument, b) introvert, c) tentacules.
Échelle : 200 µm

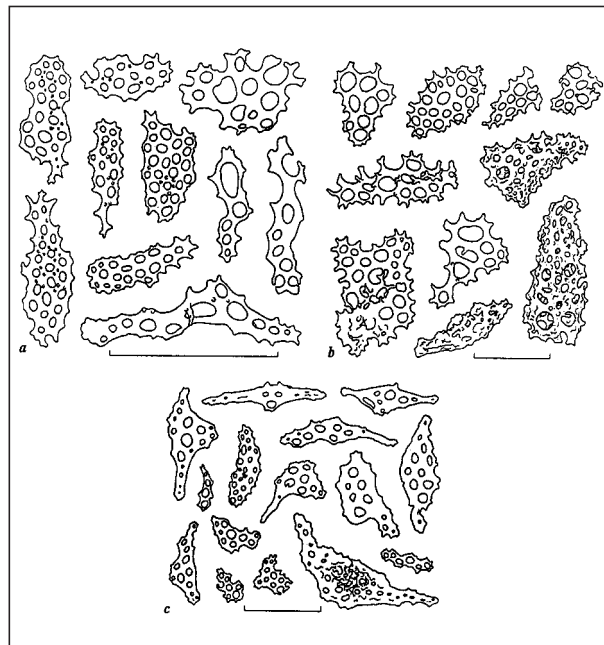


Figure 2.
Ossicules de *Cucumaria japonica* :
a) tégument, b) introvert, c) tentacules.
Échelle : 200 µm

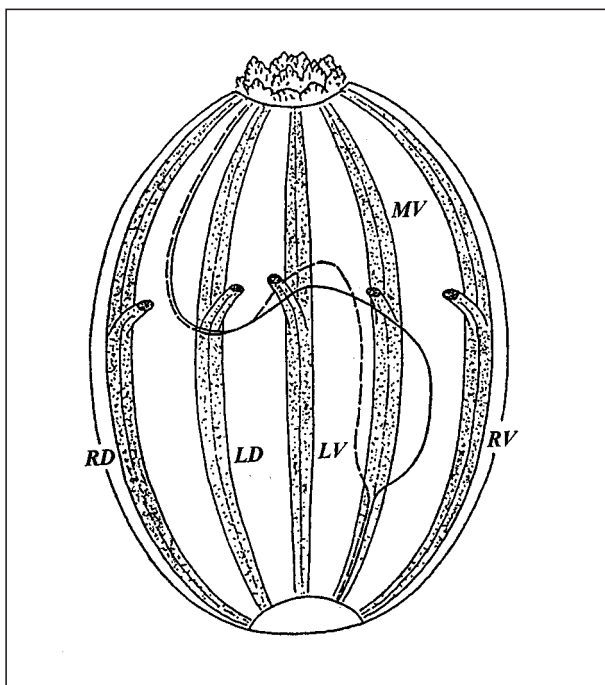


Figure 3.
Disposition du mésentère chez *Cucumaria frondosa*
(trait plein) et *Cucumaria japonica* (pointillé)
Radius : LV - ventral gauche; RV - ventral droit;
MV - midventral; LD - dorsal gauche; RD - dorsal droit

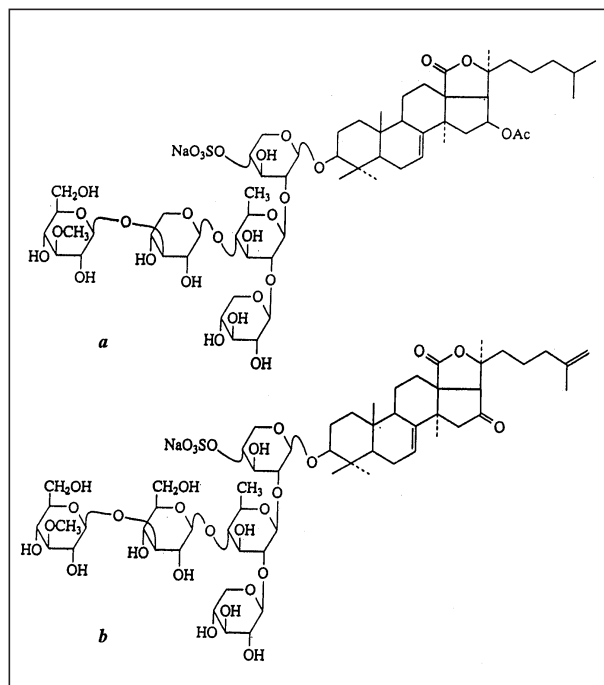


Figure 4.
Structure des glycosides triterpéniques :
a) frondoside A chez *Cucumaria frondosa*,
b) cucumarioside A₂-2 chez *Cucumaria japonica*

montre (Kalinin et al., 1994) que ces composés sont caractérisés dans les deux cas par la présence d'une unité pentasaccharide liée au deuxième sucre (quinovose) de la chaîne glucidique, le groupe sulfate étant en position 4 du xylose et l'aglycone comportant une double liaison en position 7(8). La composition de onze dycosides (cucumariosides) a été décrite chez *C. japonica*. Les cucumariosides contiennent du glucose en tant que troisième résidu de la chaîne glucidique et une cétone en position 16 dans l'aglycone. Le principal composant de l'ensemble des glycosides de *C. japonica* est le cucumarioside A₂-2. Les glycosides de *C. frondosa*, contrairement à ceux de *C. japonica*, sont des frondosides et contiennent du xylose dans la chaîne glucidique et un acétate en position 16-beta dans l'aglycone. Le frondoside A est le principal constituant de la fraction glycosidique chez *C. frondosa* (Figure 4).

3.7 Aire géographique

C. frondosa est présente dans une grande partie de la région arctique où elle est connue du fjord de Hardanger, dans la mer de Norvège, à la Nouvelle-Zemble et à la Terre de François Joseph dans la mer de Barents, et dans la partie sud-ouest de la mer de Kara (et sans doute encore plus à l'est, bien que l'on ne dispose pas d'informations fiables à ce sujet). Dans la région des îles Britanniques, elle est connue dans la mer du Nord jusqu'à Dogger Bank au sud et à proximité des îles Shetland et des Orcades. Cette espèce a été autrefois observée près de la côte occidentale de l'Écosse et des Hébrides, jusqu'à l'embouchure de la Clyde, au sud, mais les informations récentes font défaut à ce sujet (McKenzie, 1991). En Amérique du nord, la péninsule du cap Cod et l'île de Nantucket marquent la limite méridionale de sa distribution géographique (Edwards, 1910a, Smith et al. 1964).

Le signalement de la présence de cette espèce en Floride (Poualés, 1869) est manifestement erroné (cf. Deichmann, 1930). Semper (1868) a décrit *C. frondosa* var. *mediterranea*. En l'absence d'autres informations sur la présence de cette espèce en Méditerranée et puisqu'elle se fondait sur des spécimens détenus par un muséum d'histoire naturelle, cette description ne peut être considérée comme fiable.

Dans le Pacifique, *C. frondosa* a été observée par Ayres (1855), ce qu'ont mis en doute Verrill (1867), Ludwig (1901) et Clark (1904). Edwards (1910a) a indiqué en 1907 que cette espèce avait été signalée sur la côte nord-occidentale de l'Amérique du Nord; cependant, l'étude d'une importante collection du Muséum national d'histoire naturelle lui a permis de conclure qu'au moins quatre espèces,

qui ressemblent à *C. frondosa* mais ne lui sont pas identiques, sont présentes dans l'océan Pacifique. *C. japonica* est l'une d'elles, bien que le spécimen identifié sous ce nom par Lampert (1885), Clark (1904) et Edwards (1907) semble appartenir à *C. miniata* Brandt.

C. japonica : Dans la littérature scientifique, l'aire géographique de *C. japonica* est habituellement considérée comme couvrant la partie nord-orientale de la mer Jaune, la côte nord-orientale de l'île Honshu, la côte de la partie continentale de la Russie qui borde la mer du Japon, la mer d'Okhotsk, les îles Kouriles, la presqu'île du Kamtchatka, au moins la partie de la mer de Béring située au nord du Kamtchatka, les alentours des îles du Commandeur, la zone côtière nord-occidentale de l'Amérique du nord allant de l'île de Baranof à l'île de Vancouver (Baranova, 1957, et d'autres auteurs). Toutefois, selon les informations dont on dispose aujourd'hui, la distribution de cette espèce serait beaucoup plus limitée.

L'idée ancienne qui veut que cette espèce soit présente jusqu'à la mer de Béring est sans doute erronée, comme l'a souligné pour la première fois Baranova (1980) qui présume que les spécimens de la zone septentrionale des îles Kouriles et de la presqu'île du Kamtchatka, auxquels il avait jusque là été fait référence en tant que *C. japonica* appartiennent en fait à deux nouvelles espèces, à savoir *C. savelijevae* (île Paramushir, île Shumshu, baie d'Achomten sur la côte est du Kamchatka) et *C. djakonovi* (cap Olutorsky, île de Béring dans la mer de Béring). La composition et la distribution des espèces de *Cucumaria* dans la région du nord des îles Kouriles, du Kamchatka, des îles du Commandeur des îles Aléoutiennes et de l'Alaska occidental semblent fort complexes. Le statut taxonomique et l'étendue de l'aire de *C. savelijevae* et *C. djakonovi* n'ont pas encore été élucidés (travaux en cours), quoique nous considérons, comme Baranova, que les plus gros *Cucumaria* de cette région ne soient pas *C. japonica*. Nos résultats préliminaires montrent que cette espèce ne remonte pas plus au nord que la région méridionale des îles Kouriles.

Il est peu probable que *C. japonica* soit présente au sud de Sendai. D'après Sluiter, on trouve cette espèce dans le détroit des Moluques, mais il s'agit fort vraisemblablement d'une erreur, comme l'avait fait remarquer pour la première fois Mitsukuri (1912).

La présence de *C. japonica* a été relevée le long de la bordure nord-orientale du Pacifique (Clark, 1902, Edwards, 1907, Baranova, 1971). Pour certains auteurs, notamment Lambert (1984), l'espèce présente au sud de l'Alaska, près de la péninsule de Vancouver, est *C. frondosa japonica*.

Cependant, l'examen de spécimens de "*C. japonica*" a révélé une erreur d'identification. Les spécimens de "*C. japonica*" collectés près de l'île de Baranof en Alaska (Clark, 1902) semblent être *C. miniata* (Brandt) (Mortensen, 1932). Les spécimens du *Royal British Columbia Museum*, identifiés comme *C. frondosa japonica*, ne semblent être ni *C. frondosa* ni *C. japonica*. Il est donc presque certain que *C. japonica* n'est pas présente à proximité de la côte américaine.

Interpréter la description que fait Mortensen (1932) de *C. japonica* (qu'il considérait être une variété de *C. frondosa*) provenant de l'Extrême Arctique, près de la côte nord-ouest du Groenland (détroits de Thule et de Jones, et détroit de Davis) est beaucoup plus difficile. En considérant un bon nombre des formes intermédiaires entre *C. frondosa* et *C. japonica* reconnues par cet auteur, on peut penser que les spécimens de *C. frondosa* en provenance du Groenland ont davantage de plaques du type *japonica*. Des informations récentes mettent en évidence un éventuel parallèle morphologique chez les populations des deux espèces occupant des aires aux températures extrêmes, à savoir le nord-ouest du Groenland et le Kamchatka. Kafanov (1977, communication personnelle) propose une interprétation éco-physiologique de ce phénomène.

3.8 Écologie

Les conditions de vie de *C. frondosa* et *C. japonica* sont proches. Leur habitat connu s'étend de la zone intertidale jusqu'à près de 300 m de profondeur, leur maximum d'abondance se situant entre 30 et 60 m. Les juvéniles préfèrent les champs de goémon et les zones de faible profondeur plus chaudes en été. Les adultes occupent des régions plus profondes, relativement plus au large, sur des graviers meubles, des débris de coquillages, des rochers ou des vases.

Si les conditions sont favorables, tout substrat solide peut être utilisé. La température minimale tolérée par les deux espèces est $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$; les températures maximales sont $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ pour *C. japonica* et $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ pour *C. frondosa*.

Les connaissances actuelles montrent donc que *C. frondosa* et *C. japonica* sont deux espèces distinctes bien définies. Les descriptions taxonomiques utilisées dans notre étude aux références suivantes :

Cucumaria frondosa (Gunner, 1767)

Holothuria frondosa Gunner, 1767: 114, t. 4, fig. 1 et 2; Muller O.F., 1788: 36;

- *pentactes* Fabricius, 1780: 352; Muller O.F.,

1776: 71, t. 1; 1788: 36, pl. 31, fig. 8;

- *grandis* Forbes et Goodsir, 1839: 647;

- *fusicola* Forbes et Goodsir, 1839: 647 (*fusicola* : erroné)

Pentacta frondosa Jaeger, 1833: 12;

Cucumaria fusicola Forbes, 1841: 227;

Botryodactyla grandis Ayres, 1851: 52;

- *affinis* Ayres, 1851: 145.

Cucumaria frondosa Forbes, 1841: 209; Selenka 1867: 347; Semper, 1868: 234 et 235 (sauf *T. frondosa* var. *mediterranea*); Norman, 1869: 316; Ludwig, 1901: 141; Michailovskij, 1904: 463, 1904: 159; H. Clark, 1904: 564; A. Clark, 1920: 12; Edwards, 1910a: 333 à 358, pl. 13, fig. 1 à 26; Hérouard 1923: 108, Taf. 7, fig. 5 et 6; Mortensen 1927: 398 et 399, fig. 236; Koehler, 1927: 151, pl. 14, fig. 12a-c, Deichmann, 1930: 161 et 162, pl. 12, fig. 6 à 9; Gorbunov, 1932: 96; Engel 1932: 61, fig. 23 et 24; Djakonov, 1933: 141, fig. 71B; Grieg, 1935: 7; Clés..., 1948, tab. 123, fig. 5; Ivanov *et al.*, 1946: 580 à 586, fig. 782 à 788, tab. couleur (anatomie); Panning, 1949: 417 et 418 (en partie), Abb. 4; 1955: 34 à 38 (en partie), Abb. 1 et 2; Ivanov & Strelkov, 1949: 39 à 41, tab. 28, fig. A-G, Cherbonnier, 1951: 37, pl. 16, fig. 1 à 23, pl. 17, fig. 1 à 10; Smith *et al.*, 1964: 188; Rowe, 1970: 683 à 686; Baranova, 1977: 439 et 440; Pawson, 1977: 7; Ivanov *et al.*, 1985: 339 à 348, fig. 342 à 349 (anatomie); McKenzie, 1991: 146 et 147, fig. 8d; Gudimova & Denisenko, 1995: 1 à 44; Gudimova, 1998: 453 à 528 (non Pourtalés, 1869; non Edwards, 1907).

Non *Pentacta frondosa* Ayres, 1855; non *C. frondosa* var. *mediterranea* Semper, 1868; non *C. frondosa japonica* Lambert, 1984.

Cucumaria japonica Semper, 1868

Cucumaria japonica Semper, 1868: 236, Taf. 39, Fig. 2, 3, 7 et 18; Lampert, 1885: 143; Theel, 1886: 110; Ludwig, 1901: 143; Britten, 1906 (1907): 133 à 135; Augustin, 1908: 25 et 26, fig. 18; Edwards, 1907: 61, 1910b: 603 et 604, pl. 19, fig. 1516, Mitsukuri, 1912: 242 à 246, pl. 8, fig. 67 et 68, figure de texte 48; Oshima, 1915: 255; Saveljeva, 1933: 44; Djakonov, 1938: 484; 1949: 70 et 71; Djakanov *et al.*, 1958: 266 à 268, fig. 1 et 2; Panning, 1949: 417 et 418 (en partie), Abb. 4, 1955: 34 à 38 (en partie), Abb. 1 et 2; Pogankin 1952: 183 (écologie); Ushakov, 1953: 298 (distribution, en partie); Strelkov, 1955: 217, Tab. 64, fig. 1; Baranova, 1962: tab. 1 (distribution); 1971: 243 à 245; 1976: 115, fig. 266; 1980: 109 à 120 (comparaison); Djakonov *et al.*, 1958: 367; (non Lampert, 1885; non Baranova, 1957).

C. frondosa japonica Saveljeva 1941: 80; (non Lambert 1984). *C. frondosa* var. *japonica* Mortensen, 1932: 44 à 48, 52; Panning 1949: 417 et 418 (en partie), Abb. 4; 1955: 34 à 38 (en partie).

Remerciements

Les auteurs remercient P. Lambert qui leur a permis d'étudier la collection du *Royal British Columbia Museum*.

Bibliographie

- Augustin. B. (1908). Über japanische Seewalzen. Abh. d. k. Acad. d. Wiss. Kl. 2, suppl. Bd 2, Abh. 1. S. 1-44.
- Ayres, W.O. (1851). Botryodactyla a new genus of Holothuræ. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. 4. 5-246.
- Ayres. W.O. (1855). Echinodermata of the coast of California. Proc. California Acad. nat Sci. Vol. 1. 67-68.
- Augustin. B. (1908). Über japanische Seewalzen. Abh. d. k. Acad. d. Wiss. Kl. 2, suppl. Bd 2, Abh. 1. S. 1-44.
- Baranova, Z.I. (1957). Echinoderms of the Bering Sea. Investigations of the Far East seas, USSR. Issue 4. 149-266. (In Russian).
- Baranova, Z.I. (1962). Echinoderms of the Kuril Islands. Investigations of the Far East seas, USSR. Issue 8. 347-363. (In Russian).
- Baranova, Z.I. (1971). Echinoderms of the Postjet gulf of the Japanese sea. Fauna and flora of the Postjet gulf of the Japanese sea. Leningrad. 242-264. (Investigation of fauna of the USSR seas. Issue 8 (16). In Russian).
- Baranova, Z.I. (1976). The echinoderms. Animals and plants of the Peter Great Gulf. Leningrad. 114-120. (In Russian).
- Baranova, Z.I. (1977). Echinoderms of the Franz Joseph Land and adjacent waters. Biocenosis of the Franz Joseph Land shelf and fauna of adjacent waters. Leningrad. 435-465. (Investigation of fauna of the USSR seas. Issue 14 (22). In Russian).
- Baranova, Z.I. (1980). New species of holothurians of the genus *Cucumaria* New in taxonomy of the sea invertebrates. Leningrad. 109-120. (Investigation of fauna of the USSR seas. Issue 25 (33)).
- Britten, M. (1906). Holothurien aus dem Japanischen und Ochotskischen Meere. Bull. l'Acad. Imper. Sci. St Petersburg Is 5. N 1, 2. 123-157.
- Cherbonnier, G. (1951). Holothuries de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Me'm. Inst. r. Sci. nat. Belg. Ser. 2, fasc. 41: 3-65.
- Clark, H.L. (1902). Notes on some North Pacific holothurians. Zool anz. Vol. 24: 562-564.
- Clark, H.L. (1904). The Echinoderms of the Woods Hole region. Bull. U S. Fish Comm. 545-576.
- Clark, A.H. (1920). Report of the Canadian Arctic Expedition 1913-1918, 8, pt. C: Echinoderms. Ottawa. 3c-13c.
- Deichmann, E. (1930). The Holothurians of the Western Part of the Atlantic Ocean. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. 71. N 3: 43-226.
- Deryugin, K.M. (1915). Fauna of the Kola gulf and condition of its existence. Notes of the Imperial Academy Sciences. V. 34. Issue 8: 1-929. (In Russian).
- Djakonov, A.M. (1933). Echinoderms of northern seas. Leningrad 106 p. Determinants on fauna USSR, Zoological Institute Russian Academy of Sciences. Issue 8. (In Russian).
- Djakonov, AM. (1938). Echinoderms of Sjauchu gulf in the Japanese sea. Hydrobiological expedition ZIN RAS 1934 by the Japanese sea, Issue 2: 425-498. (In Russian).
- Djakonov, AM. (1949). The determinant echinoderms of the Far East seas. Vladivostok SL V. 30: 1-138. (In Russian).
- Djakanov, AM., Z.I. Baranova & T.S. Saveljaw. (1958). A note about holothurians (Holothurioidea) of area of southern Sakhalin and southern Kuril Islands. Investigations of seas USSR. Issue 5: 358-379. (In Russian)
- Edwards. C.L. (1907). The Holothurian of the north Pacific coast of North America collected by the "Albatross" in 1903. Proc. U S. nation. Mus., 33. (1558): 49-68.
- Edwards, C.L. (1910a). Revision of the Holothurioidea. *Cucumaria frondosa* (Gunner) 1767. Zool Jahrb. Abt. f. Syst. Bd 29. S. 333-358.
- Edwards, C.L. (1910b). Four Species of Pacific Ocean Holothurians allied to *Cucumaria frondosa* (Gunner). Zool Jahrb. Abt. f. Syst. Bd 29. S. 597-612.

- Engel, H. (1932). Echinodermata Fauna van Nederland. Afl. 6: 1–67.
- Fabricius, O. (1780). Fauna Groemantica Hafniae et Lipsiae.
- Forbes, E. (1841). A history of British starfishes and other animals of the class Echinodermata. London: John van Voorst. 270 p.
- Forbes, E. & J. Goodsir. (1839). Notice of zoological researches in Orkney and Shetland during the month of June. *Athenaeum*. Vol. 618.
- Grieg, J.A. (1935). Some Echinoderms from Franz Joseph Land, Victoria and Hopen collected on the Norwegian scientific Expedition 1930. Kongel. Depart. Handel Sjøfart Indust. *Handw. Werg og fiskeri. Medd.* 26: 1–10.
- Gorbunov, G.P. (1932). Fauna of echinoderms of the Franz Joseph Land and of sea of the Queen Victoria. Arctic Institute. Issue 2. Leningrad. 93–139. (In Russian).
- Gudinova, E.N. & S.G. Denisenko (1995). Biology, ecology and resources of the commercial sea cucumber *Cucumaria frondosa*. Murmansk Marine Biological Institute. 44 p. (In Russian)
- Gudinova, E.N. (1998). Sea cucumber *Cucumaria frondosa* (Gunner, 1761). Harvesting and perspective for uses algae and invertebrates of the Barents and White Seas. *Apatity*. 453–528. (In Russian).
- Gunner, J.E. (1761). Beskrifning pa trenne Norsska Sjo-Krak Sjo-Pungar kallade. *Stonklolm Vetensk Acad. Handl. for Ar.* Vol. 28: 114–124.
- Hérouard, E. (1923). Recherches sur les Holothuries des côtes de France. *Arch. Zool. Exper. (2)*. T. 7: 535–704.
- Høisæter, T. (1990). An annotated check-list of the echinoderms of the Norwegian coast and adjacent waters. *Sarsia*, 75: 83–106.
- Ivanov, A.V., A.S. Monchadskiy, Yu.I. Pojanskiy & A.A. Strelkov. (1946). The large practical work on zoology invertebrates. Part. 2. Moskva. 631 p. (In Russian)
- Ivanov, A.V. & A.A. Strelkov. (1949). Commercial invertebrates of the Far East seas. The description of a structure and atlas of anatomy. Vladivostok. 1–102. (In Russian).
- Ivanov, A.V., Yu.I. Poljanskiy & A.A. Strelkov. (1985). The large practical work on zoology invertebrates. Part. 3. Moskva. 390 p. (In Russian).
- Jaeger, G.F. (1833). The Holothurians. Turin. 42 p.
- Jordan, A.I. (1972). On the ecology and behavior of *Cucumaria frondosa* (Echinodermata Holothuroidea) at Lamoine Beach, Maine. Ph. D. Thesis. Univ. Maine. Orono. 75 p.
- Kalinin, V.I., V.S. Levin & V.A. Stonik. (1994). The chemical morphology glycosides of sea cucumbers (Holothuroidea, Echinodermata). Vladivostok. Dalnauka Press. 284 p. (In Russian)
- Kafanov, A.I. (1977). Mollusks of family Cardiidae (Bivalvia) of cold and moderate waters of northern hemisphere. Sub-family Clinocardiinae Kafanov, 1975. ph. D. Thesis. Leningrad. 24 p. (In Russian)
- Kœhler, R. (1927). Les Echinodermes des Mers d'Europe. Paris: Ed. Gaston Doin et Cie. 339 p.
- Lambert, P. (1984). British Columbia marine faunistic survey report Holothurians from the Northeast Pacific. Canadian Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. N. 1234: 1–30.
- Lambert, P. (1997). Sea cucumbers of British Columbia, Southeast Alaska and Puget Sound Vancouver: UBC Press. 166 p.
- Lampert, K. (1885). Die Seewalzen. Semper C. Raisen im Archipel der Philippinen. 2 Theil. Bd 4, Abteil. 3. Wiesbaden. S. 1–310.
- Levin, V.S. & E.N. Gudimova. (1997a). Taxonomic interrelations of holothurians *Cucumaria frondosa* and *C. japonica* (Dendrochirotida, Cucumariidae). *Zool. J.* 76(5). 575–584. (In Russian).
- Levin, V.S. & E.N. Gudimova. (1997b). Age changes in larval and juvenile skeleton of the Japanese sea cucumber *Cucumaria japonica*. *Biologija morja*. 23(1): 46–50. (In Russian).
- Ludwig, H. (1901). Arktische und subarctische Holothurien. *Fauna Arctica*. Vol. 1. S. 133–178.
- McKenzie, J.D. (1991). The taxonomy and natural history of north European dendrochirote holothurians (Echinodermata). *J. Nat. Hist.* 25: 123–171.
- Michailovskij, M. (1904). Die Echinodermen der Zoologischen Ausbeute des Eisbrechers

- “Jermak” vom sommer 1901. Survey of die Zoological museum Academy of Sciences. V. 9. 157–188.
- Mitsukuri, K. (1912). Studies on the actinopodous Holothurioidea. J. Coll. Sci. Imper. Univ. Tokyo. V. 29, an. 2. 1–284.
- Mortensen, Th. (1927). Handbook of the Echinoderms of the British Isles. London: Oxford Univ. Press. 461 p.
- Mortensen, Th. (1932). The Godthaab Expedition 1928. Echinoderms. T. 79. pp. 46, fig. 7.
- Müller, O.F. (1776). Zoologiae Danicae Prodromus. Havniae. 244 p.
- Müller, O.F. (1788). Zoologia Danica. Havniae. Vol 1: 1–52.
- Norman, C.A.M. (1905). On *Cucumaria montagui* Fleming. Ann. Mag. Nat. Hist Vol. 16: 352–359.
- Ohshima, H. (1915). Report on the Holothurians collected by the United States fisheries Steamer “Albatross” in the Northeastern Pacific during the summer of 1906. Proceed US. Nat. Mus. vol. 48, N 2073: 213–291.
- Panning, A. (1949). Versuch einer Neuordnung der Familie Cucumariidae (Holothuridae, Dendrochirota). Zool. Jarb. Abt System. Okol. Geogr. Tiere. Bd 53. S: 404–470.
- Panning, A (1955). Bemerkungen über die Holothurien - Familie Cucumariidae (Ordnung Dendrochirota). Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst. Bd 53. S. 33–47.
- Pawson, D.L. (1977). Marine flora and fauna of the North-eastern United States. Echinodermata: Holothuroidea NOAA Tech. Rap. NMFS Circ. 405. 15 p.
- Pogankin, N.V. (1952). Materials on ecology of echinoderms from Peter Great Gulf. TINRO V. 37. 175–200. (In Russian).
- Pourtalés, L.F. (1869). List of Holothuriidae from the deep-sea dredgings of the United States Coast Survey. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. Vol. 1: 359–361.
- Rowe, F.W. (1970). A note on the British species of Cucumarians, involving the erection of two new nominal genera. J. Mar. Biol. Ass. UK. Vol. 50: 683–687.
- Saveljeva, T.S. (1933). On the fauna of holothurians of the Japanese and Okhotsk seas. Invest. of the USSR seas. Issue. 19: 37–58. (In Russian).
- Saveljeva, T.S. (1941). On the fauna of holothurians of the Far East seas. Invest. of the USSR seas. Issue 1: 73–103. (In Russian).
- Selenka, E. (1867). Beitrage zur Anatomie und Systematik der Holothurien. Z. Wiss. Zool. Bd 17. S: 291–374.
- Semper, C. (1868). Reisen im Archipel der Philippinen. 2 Theil. Wissenschaftliche Resultate. Bd Holothurien. Leipzig: Verl. W. Engelmann. 288 S.
- Smith, R.I. *et al.* (1964). Keys to marine invertebrates of the Woods Hole region. Woods Hole: Mar. Biol. Lab. 1–216.
- Strelkov, A.A.A. (Ed). 1955. The atlas invertebrates of the Far East seas USSR. Russian Academy Sciences. 240 p., 66 tab. (In Russian).
- Théel, H. (1886). Report on the Holothurioidea, Rat 2. Rep. sci. Ras. Challenger, Zool. Vol. 14. 1–290.
- Ushakov, P.V. (1953). Fauna of the Sea of Okhotsk and condition of its existence. Academy Press. 1–459. (In Russian).
- Verrill, A.E. (1867). On the geographical distribution of the Echinoderms of the West coast of America. *Trans. Connecticut Acad. Arts Sci.* Vol. I: 339–341.



Aquaculture

la bêche-de-mer

Des nouvelles du Centre d'aquaculture côtière de l'ICLARM aux Îles Salomon

préparées par Stephen Battaglione

Dans le dernier numéro du *Bulletin d'information sur la bêche-de-mer*, nous avons déjà annoncé avec beaucoup de regret que l'ICLARM (Centre international pour la gestion des ressources bioaquatiques) avait dû fermer le CAC (Centre d'aquaculture côtière) près d'Honiara (Îles Salomon), du fait de tensions ethniques. Cette décision est désormais définitive et la station a été remise aux autorités salomonaises. L'ICLARM restera présent dans ce pays, et la station d'application de Nusa Tupe, (Province occidentale) reste ouverte et sera agrandie dans quelques années. Les projets d'étude relatifs à la collecte de larves de poissons de récif, au grossissement de bécitiers et d'holothuries et aux opérations de repeuplement, ainsi que les recherches sur les effets de l'exploitation forestière sur les récifs coralliens se poursuivent. Par contre, les études consacrées à la production de masse de concombres de mer sont en perte de vitesse depuis six mois, bien que certaines opérations de repeuplement menées au début de l'année aient été très fructueuses. On trouvera dans l'article suivant des renseignements sur ces opérations. L'ICLARM étudie la possibilité de forger de nouveaux partenariats en Nouvelle-Calédonie, au Vietnam et en Indonésie, ces pays envisageant des programmes de repeuplement de leurs eaux tropicales en holothuries. Aux Îles

Salomon, les travaux de recherche sont coordonnés par Susan Dance qui peut être jointe par courriel à l'adresse suivante : nusatupe@iclar.org.sb.

Tout intervenant intéressé par la mise en œuvre de programmes axés sur les holothuries en Asie du Sud-Est pourra obtenir davantage d'informations auprès de Johann Bell (j.bell@cgiar.org) ou Rayner Pitt (r.pitt@cgiar.org).

L'équipe de chercheurs qui a travaillé sur les holothuries au CAC reste productive. Chris Ramofafia poursuit avec succès la préparation de sa thèse de doctorat à l'Université de Sydney, en publiant notamment une description du développement des œufs et des larves d'*Holothuria scabra* et une communication sur la reproduction d'*Actinopyga mauritania*. Le projet du Dr Annie Mercier et du Dr Jean-François Hamel, relatif à l'écologie de l'holothurie de sable et financé par l'Agence canadienne de développement international (ACDI), est arrivé à son terme en juin 2000. Leurs recherches ont servi à définir un cadre biologique sain pour le lâcher d'holothuries. Quant à ma propre contribution aux études menées sur les holothuries, elle touche progressivement à sa fin; je m'emploie actuellement à rédiger les derniers articles scientifiques consacrés à l'induction de la ponte et à l'élevage des larves.

L'ICLARM procède au repeuplement en holothuries des eaux de la Province occidentale

Le samedi 29 avril 2000, 2 600 juvéniles d'holothuries élevés par l'ICLARM ont été lâchés dans les eaux du lagon de Vona Vona, près du village de Boe Boe, dans la Province occidentale des Îles Salomon.

Ces holothuries avaient été élevées à partir d'œufs par Rayner Pitt, Joe Olisia, Maxwell Sau et Susan Dance, diplômée en aquaculture de l'Université de Stirling en Écosse, détachée sur une base de volontariat auprès de l'ICLARM.

La méthode utilisée a été mise au point par l'ICLARM dans le cadre d'un projet financé sur une période de cinq ans par l'ACIAR (Centre australien pour la recherche agricole internationale). Il s'est agi de collecter des holothuries de sable matures, de les stimuler pour induire la ponte des œufs et l'émission de sperme, d'incuber les œufs fécondés, d'élever les larves au cours des stades successifs de leur développement et enfin, de veiller au grossissement des jeunes animaux dans

des bassins jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille suffisante pour être lâchés en eau libre. Ces opérations, autrefois complexes, sont aujourd'hui relativement courantes. "Les juvéniles peuvent être obtenus en trois à quatre mois, à un coût relativement faible car, à la différence des crevettes, ils n'ont pas besoin d'une nourriture onéreuse", explique Susan Dance. "Ils grossissent parfaitement en se nourrissant des algues et bactéries qui prolifèrent à la surface des bassins d'élevage".

Pour l'ICLARM, le lâcher d'holothuries de sable juvéniles à Boe Boe a été la première mise en eau libre d'un grand nombre d'individus de cette espèce. Le lieu de prélèvement des adultes utilisés pour la ponte avait été choisi avec soin. Selon Dr Johann Bell, responsable des opérations du Centre aux Îles Salomon, cette précaution vise à préserver la diversité biologique dans les eaux du pays. "À ce stade, nous ne savons pas s'il existe ou non plusieurs stocks d'holothurie de sable aux Îles Salomon; jusqu'à ce que nous en sachions plus, mieux vaut ne pas mélanger des holothuries provenant de zones différentes", précise-t-il.

Les résultats obtenus à Boe Boe serviront à élaborer un nouveau projet d'étude des holothuries de sable, bénéficiant lui aussi du concours financier de l'ACIAR, avec pour objectif de déterminer quelles sont les méthodes les plus adaptées au lâcher en eau libre de juvéniles issus d'opérations d'élevage dans la région océanique. "Nous savons désormais comment produire des juvéniles en écloserie. Il nous reste à présent à déterminer comment, où et quand les lâcher dans un lagon pour assurer leur survie en grand nombre", explique Johann Bell.

Michelle Lam, de la division de Pêches à Honiara et Lionel Laka, chargé des pêches par intérim auprès de la Province occidentale, ont prêté main-forte aux opérations de lâcher des jeunes holothuries de sable à Boe Boe. La division des Pêches a apporté son plein soutien aux activités d'élevage. Devant les difficultés rencontrées par le personnel de l'ICLARM pour obtenir suffisamment d'individus susceptibles de servir de géniteurs, la division

des Pêches a pris conscience de la surexploitation de cette espèce d'une grande importance. En 1997, la division a donc fait amender certaines lois et certains règlements sur la pêche, interdisant totalement l'exportation de l'holothurie de sable. Aux termes des nouvelles dispositions, la capture, la détention, la vente, l'achat ou l'exportation d'holothuries de sable constituent une infraction pénale.

L'exportation restera interdite tant que les stocks, dans l'ensemble des Îles Salomon, n'auront pas atteint un niveau tel qu'ils pourront supporter chaque année certains volumes de prélèvement. D'après Michelle Lam, le problème actuel tient au petit nombre d'individus en âge de se reproduire. "Il n'y a tout simplement pas assez d'adultes pouvant produire suffisamment de juvéniles pour renouveler la ressource exploitée. Nous devons laisser s'accroître le nombre total d'holothuries de sable jusqu'au point où leur descendance représentera chaque année un volume à récolter adéquat", souligne-t-elle. "Le grand intérêt du projet mené par l'ICLARM, ajoute Lionel Laka, c'est qu'il devrait aider les stocks du lagon de Vona Vona à se rétablir plus rapidement, car les animaux mis à l'eau vont sans doute se reproduire dans les deux années à venir. Leur progéniture va grandir, se reproduire, et à terme, les holothuries de sable seront de nouveau abondantes. Les pouvoirs publics pourront alors envisager d'autoriser à nouveau leur exploitation".

La division des Pêches effectuera régulièrement des contrôles chez les exportateurs de produits de la mer pour s'assurer qu'ils n'achètent, ne stockent et n'expédient aucune holothurie de sable, et leur rappeler que toute personne qui enfreint la loi sera passible de sanctions sévères, y compris d'une peine de prison de trois mois. "Nous voulons que les habitants des Îles Salomon comprennent que de gros efforts, financiers notamment, sont consentis pour rétablir le stock d'holothuries de sable et dégager ainsi pour les communautés côtières une source de revenu pour les années à venir", déclare Michelle Lam. "La population doit comprendre et respecter ce travail et considérer cette interdiction comme un investissement pour l'avenir et non pas comme un frein".

La Nouvelle-Zélande partenaire du Japon pour l'élevage d'holothuries

Andrew Morgan

En janvier cette année, Kunihiro Masaki, maître de recherche auprès du *Saga Sea Farming Centre* au Japon, s'est rendu au *Leigh Marine Laboratory*. Ce fut pour lui l'occasion de prodiguer d'utiles conseils en ce qui concerne l'élevage des holothuries. Une rencontre axée sur les possibilités de dé-

veloppement d'une filière pérenne de production et d'une entreprise viable de commercialisation de l'holothurie *Stichopus mollis* en Nouvelle-Zélande s'est tenue entre Kunihiro Masaki, le Dr Russ Babcock (chercheur principal), Andrew Morgan et John Croft (directeur de recherche auprès des

McFarlane Laboratories, établissement pharmaceutique devenu depuis *Healtheries*). Parmi les sujets abordés figuraient la production de juvéniles propre à alléger la pression qu'une telle initiative pourrait faire peser sur les stocks naturels, le prélèvement, sur des bases durables, de l'intestin des holothuries en vue d'une exportation vers le Japon, et la mise au point de compléments alimentaires à partir de composés actifs dont on sait qu'ils sont présents chez cet animal.

Les chercheurs de *Leigh Marine Laboratory*, depuis un certain nombre d'années, s'emploient à reconstituer des stocks de juvéniles de *Stichopus japonicus* en quantités commerciales. Les procédures courantes du travail d'écloserie leur permettent de produire des milliers de juvéniles installés dans des bassins (des cuves de béton rectangulaire de 16 tonnes) pour un premier grossissement. Kunihiro Masaki a pu donner son avis sur les procédures d'écloserie conçues et appliquées par *Leigh Marine Laboratory*, et notamment sur les méthodes de culture et de grossissement, l'induction de la ponte et les plaques de diatomées utilisées au moment de la colonisation et de la première phase de grossissement.

À l'autre bout de la chaîne de production, ce sont les matières premières qui ont été examinées. Les scientifiques japonais élèvent avec succès des holothuries en compagnie d'oursins et d'ormeaux. Les juvéniles (entre 1 et 5 cm) peuvent aussi être installés sur des constructions récifales artificielles faites de rochers et de grosses pierres. Un des intervenants de la filière, en Nouvelle-Zélande, élève des holothuries adultes (10 000 à 50 000 individus au maximum) capturées en pleine eau dans des bassins contenant des eaux usées issues de bassins d'élevage d'ormeaux. Les résultats sont positifs, et une évaluation est en cours quant à l'intérêt nutritionnel des déchets produits par les ormeaux dans un contexte de polyculture avec *S. mollis*, et les effets possibles de cette procédure sur la qualité des produits obtenus à partir de ces animaux.

Les méthodes d'élevage sont en cours de perfectionnement, tandis que l'on étudie les intrants requis en vue de la fabrication de produits pharmaceutiques et commerciaux. Selon John Croft, leur origine est cruciale pour s'assurer l'appui de partenaires dans une entreprise commerciale. Les investisseurs seront d'autant plus intéressés s'ils savent que les matières premières sont obtenues par des méthodes de récolte ou d'élevage respectueuses de l'environnement et viables.

La mise au point de composés pharmaceutiques à partir d'holothuries est relativement récente. Depuis des siècles, des informations non scientifiques ont donné à penser que des substances ex-

traites de certaines holothuries ont été utilisées pour lutter contre l'inflammation des tissus et les affections articulaires, l'arthrite et divers autres problèmes. Les premiers tests conduits par *McFarlane Laboratories* (ou *Healtheries*) se sont révélés prometteurs et la recherche devrait permettre de mettre au point un produit commercialisable.

Pour assurer le succès de cette nouvelle filière, les sujets qui viennent d'être évoqués et les stratégies à mettre en place restent à l'étude. Nos efforts, poursuivis en collaboration avec le Japon et avec d'autres intervenants tant locaux qu'étrangers, permettent d'associer la production à échelle commerciale, le développement de produits et la recherche. Tant Kunihiro Masaki que John Croft ont souligné leur intention de voir ce projet se concrétiser.

Aux Îles Salomon, en Australie ou en Nouvelle-Zélande, le repeuplement et l'aquaculture sont considérés comme une alternative à la surexploitation des ressources naturelles. L'exploitation des holothuries de la Grande barrière de corail et d'autres zones tropicales n'est pas viable. Pourtant, les produits issus de cet animal peuvent trouver des débouchés lucratifs. En plus d'assurer la protection de l'environnement, l'élevage d'holothuries pourrait ouvrir la voie à d'autres méthodes de mariculture durable et renouvelable.

Andrew Morgan
Leigh Marine Laboratory
PO Box 349
Warkworth, Northland
Nouvelle-Zélande
Téléphone : 649 422 6111;
Fax : 649 422 6113
Mél. : a.morgan@auckland.ac.nz



Kunihiro Masaki et Andrew Morgan
au Leigh Marine Laboratory



Courrier

la bêche-de-mer

1. De Pradina Purwati (17 septembre 1999)

J'ai eu l'occasion de lire plusieurs numéros de votre bulletin d'information *La Bêche-de-mer* et notamment la rubrique consacrée à l'observation d'épisodes de ponte et de scission dans des populations d'holothuries. Depuis l'an dernier, j'étudie une holothurie noire, *Holothuria leucospilota*, présente dans les eaux de Darwin (à Nightcliff et à East Point Reef). J'ai pu, grâce à un suivi mensuel effectué sur les deux sites d'observation, noter un faible pourcentage de scissions chez cette espèce. Des scissions ont également eu lieu parmi des individus conservés par mes soins en aquarium, aux dates suivantes : 25 août et 15 septembre 1998; 16 mars et 25 avril 1999. L'aquarium se trouvait dans une remise, à l'abri du rayonnement solaire direct, et la température de l'eau était maintenue entre 27° et 28 °C. Le seul mouvement de l'eau était celui créé par une aération lente, sans action de vague.

Il semble que seuls deux épisodes de reproduction asexuée ont été rapportés chez *H. leucospilota*, à La Saline à Heron Island (Conand et al., 1977) et sur Fanning Island (Townsend et Townsend, 1977). Il n'a pas été observé de scission dans d'autres zones ni autour de Heron Island, au sud du récif de Heron (Franklin, 1980), ni dans l'atoll de Rongelap aux Îles Marshall (Bobham et Held, 1963), ni dans les eaux de Hong Kong (OngChe, 1990).

Chez les populations que j'étudie, les gonades sont rarement présentes en juillet et en août.

Lorsque des gonades ont été collectées plusieurs mois après le mois d'août, j'ai constaté que chez les populations des eaux tropicales, les gonades se développaient de manière simultanée. Ces populations se distinguent de celles de *H. scabra* que j'ai pu étudier à Ambon Island, dans la partie orientale de l'Indonésie, il y a quatre ans.

En 1998, je n'ai pas été en mesure de collecter d'œufs après la ponte car je ne connaissais pas la saison de reproduction sexuée. Toutefois, entre janvier et avril 1999, j'ai pu induire la ponte chez plusieurs individus en élevant la température de l'eau de 4° à 5° au dessus de la normale (27° à 28 °C). Cependant, à marée basse dans leur habitat naturel, ces animaux peuvent séjourner dans des flaques où la température de l'eau atteint 35° à 36 °C. Il semble donc peut probable que la ponte puisse être induite chez certains individus en amenant la température de l'eau à 33°, ce qui est inférieur aux températures rencontrées à certains moments dans leur milieu naturel. Néanmoins, il se pourrait que ce soit les fluctuations thermiques de l'eau qui stimulent la ponte.

Des lecteurs connaîtraient-ils d'autres moyens de stimuler la ponte ? Je les remercie par avance des informations qu'ils pourraient m'adresser.

Pradina Purwati
P_Purwati@mimosa.ntu.edu.au

2. De K. P. Manikandan (19 septembre 1999)

Je suis directeur de l'écloserie d'une société privée, *Bandaveri Seacucumber Pte Ltd*. Notre station est située sur l'île de Bandaveri dans l'atoll de Raa (République des Maldives). Depuis la capitale, Male, la traversée en *dhoni* dure près de douze heures. Tout le district de Bandaveri se consacre à l'élevage d'holothuries en écloserie. Nous avons les moyens de produire un million de juvéniles. Mon épouse, Biji Thomas, est chargée du secteur des microalgues. Notre stock géniteur est constitué de près de 1 500 individus de l'espèce *Holothuria sca-*

bra, tous importés vivants d'Inde après détermination de leur sexe au scanner pendant la saison de reproduction. Le rapport mâles/femelles est de 3 pour 1. La première ponte, d'une faible ampleur, a eu lieu le 25 avril 1999. Une seule femelle a pondu. Nous avons obtenu 130 000 auricularia environ, qui ont été nourries grâce à une combinaison de plusieurs algues, à savoir *Isochrysis galbana*, *Dunaliella salina*, *Pavlova lutherii* et *Tetraselmis chuii*. La température de l'eau était de 29° à 30 °C. L'arrivée d'eau se faisait par un filtre biologique puis par

une série de filtres à cartouche de 10, 5, 1 et 0,22 μ . L'eau ne contenait pas de chlore et était changée tous les deux jours. En près de dix jours, près de 80 000 larves ont atteint le stade doliolaria. Des plaques fibreuses de faible épaisseur et transparentes, placées dans de l'eau de mer pendant 15 jours pour favoriser le développement d'algues benthiques (comme le prescrivent les chercheurs de l'ICLARM), ont ensuite été installées dans les cuves abritant les doliolaria et 70 000 individus les ont colonisées pour se transformer en pentacula. Les juvéniles ayant atteint 1, 5 cm de longueur, ils ont été transférés dans un lagon fermé à près de six heures de traversée de notre station, dans l'atoll de Shaviyani (toujours aux Maldives) dont le lagon, qui ne dépasse qu'en de rares points 3 m de profondeur, est très riche en matières détritiques. Au bout de six mois environ, les juvéniles mesuraient 10 cm de longueur environ. Aujourd'hui, à 15 cm, ils sont prêts à être récoltés. Le deuxième épisode

de ponte a eu lieu en juin 1999, mais des bactéries pourpres qui prolifèrent par photosynthèse ont posé quelques difficultés. Nous avons obtenu 50 000 juvéniles environ à partir de 3 femelles, bien que la ponte ait été abondante. Depuis, un dispositif de désinfection aux ultra-violet a été installé, dans l'attente de la prochaine ponte.

K.P. Manikandan <manikandaan@hotmail.com>

Le courrier ne peut nous être acheminé directement à notre adresse aux Maldives. Merci de bien vouloir faire parvenir tout courrier postal à mon adresse personnelle :

K.P. Mankandan, M. Sc.
Plot D31 - 13 Nehrudji Street - Jegatha Illam
First Floor - Fifth Stop House
Tirunagar - Madurai, Tamilnadu 625006 (Inde)

3. De Rob Lowden (11 novembre 1999)

Je m'appelle Robert Lowden, je vis à Cairns (Australie) et j'ai toujours (depuis 26 ans environ) travaillé en tant que plongeur professionnel dans le secteur de la pêche. Depuis neuf ans, ce sont surtout les holothuries et le troca que je récolte, dans la région de la Grande barrière, sur les récifs de la Mer de Corail et au large des Kimberleys, au nord-ouest du continent australien.

Je représente actuellement la filière de l'holothurie au sein du comité consultatif du *Queensland Fish Management Authority* (Office de gestion des pêches du Queensland). Les autorités de cet État ont décidé, le 1er octobre 1999, d'interdire la récolte de l'holothurie à mamelles noire pour cause de surexploitation, sur la côte orientale du Queensland, au sud de 10° 41' Sud. Un plafond annuel de 127 tonnes a par ailleurs été fixé pour les TAC (totaux autorisés ou admissibles des captures) relatives à l'holothurie à mamelles blanche, car l'effort de pêche pourrait se reporter sur cette espèce. La majorité des intervenants du secteur soutiennent la décision des pouvoirs publics, bien qu'une minorité prétende avec véhémence que des

prises quotidiennes de 100 kg d'holothuries à mamelles noires soient admissibles. En ce qui me concerne, je suis tout à fait en faveur de l'intervention des autorités, car je suis le témoin, depuis plusieurs années, du déclin de la ressource en holothuries des eaux australiennes.

Les lecteurs de ce bulletin pourraient-ils nous aider en nous apportant les informations suivantes ?

- Quels sont les taux de croissance moyen de l'holothurie à mamelles noire et de l'holothurie à mamelles blanche ?
- À quel âge ces deux espèces atteignent-elles chacune leur maturité sexuelle ?
- Quand se situent leurs saisons de ponte respectives ?

Rob Lowden
Safres Australie Pty Ltd, P.O. Box 712 N
North Cairns 4870 QLD, Australie

Tél. : 61 (7) 4055 0800; Fax: 61 (7) 4055 0491
Mél. : seafresh@ozemail.com.au

4. De Scott Seale (15 mai 2000)

Résident des Barbades, dans les Caraïbes, c'est toujours avec grand intérêt que je reçois, en provenance du Pacifique, des informations sur les holothuries. Lors de mes plongées sur les récifs au large des Barbades, j'ai pu relever la présence d'une grosse holothurie, *Holothuria mexicana*. S'agit-il d'une espèce comestible et d'intérêt commercial ? Je crois savoir qu'elle n'est pas exploitée

localement à ce stade, mais peut-être pourrait-elle être exportée en petites quantités de façon viable ?

Je vous remercie par avance de tout renseignement que vous seriez à même de me faire parvenir.

Scott Seale (ers@sunbeach.net)



résumés, publications, colloques & conférences

la bêche-de-mer

Résumés des communications présentées à l'occasion de la 10ème Conférence internationale sur les échinodermes, 31 janvier–4 février 2000, Université d'Otago, Dunedin (Nouvelle-Zélande)

I. Communications orales

Bilan des activités de pêche de l'holothurie au cours des dix dernières années : les outils au service d'une gestion durable.

Conand C. & Jaquemet S.

Laboratoire d'Écologie Marine, Université de La Réunion, 97 715 Saint Denis

Ce bilan présente une analyse des informations disponibles sur les grandes pêcheries de la planète, tropicales et tempérées, traditionnelles et modernes, et sur les prises qui y ont été réalisées au cours des dix dernières années. L'holothurie est une ressource commerciale de plus en plus prisée et son exploitation dans de nombreuses pêcheries s'est récemment heurtée à la nécessité de protéger les espèces. Le produit transformé est généralement acheminé du pays producteur vers les pays consommateurs via les principaux marchés mondiaux que sont Hong-Kong, Singapour et Taiwan. D'après différents indicateurs, la surexploitation devient un phénomène de plus en plus courant à l'échelon mondial, et ce, pour satisfaire la demande croissante de trepang. Il importe donc de placer au rang de priorité la gestion durable de cette ressource et d'adopter une réglementation adaptée à ce secteur de la pêche. La réalisation de nouvelles études devrait permettre de mieux comprendre la biologie des espèces présentant un intérêt commercial, de procéder à une évaluation des stocks et d'améliorer la qualité des statistiques disponibles sur les prises et les marchés. Malgré l'intérêt croissant que suscite cette ressource, l'on ne dispose encore que de peu d'informations sur ces différents domaines. Ils méritent cependant une attention particulière du fait de l'importance sociale que revêt l'exploitation de l'holothurie dans les pêcheries artisanales.

La ponte : comportement de reproduction chez les holothuries et qualité des œufs obtenus en milieu artificiel

Andrew D. Morgan

School of Environmental and Marine Science, University of Auckland, Nouvelle-Zélande

Leigh Marine Laboratories, P.O. Box 349 Warkworth, Nouvelle-Zélande.

Tél. : 649 422 6113, mél : amorgan@leighnov2.auckland.ac.nz

Afin d'accompagner le développement de l'aquaculture du concombre de mer dans la région du Pacifique sud, il convient d'élaborer une méthode fiable permettant d'induire la ponte chez de nombreux individus maintenus en captivité. En effet, le succès de l'élevage de ces animaux est tributaire de la capacité à obtenir des œufs en quantité suffisante pour les commercialiser. Un stock géniteur d'holothuries *Holothuria scabra*, prélevé près de Stradbroke Island, Moreton Bay (27°30'N, 153°24'E), en Australie, au cours de la saison de reproduction se situant entre octobre et janvier, a été conditionné et utilisé dans le cadre d'essais de ponte. Au cours de l'été 1997-1998, quatre essais de ponte ont été réalisés pendant une période de captivité de une à cinq semaines, au crépuscule d'un soir de période de pleine ou de nouvelle lune. La ponte a pu être induite chez 100 pour cent des individus. Neuf mâles et neuf femelles ont été pla-

cés dans un bac de 1,5 m³, contenant 30 cm d'eau de mer filtrée à 1µm, et exposés à un choc thermique de 3 à 5°C. La ponte de *H. scabra* a été induite en petites quantités pendant l'été 1996-1997 et en masse au cours de l'été 1997-1998, malgré une perte de poids sensible. La différence de fécondité (nombre d'œufs fécondés) entre individus de taille similaire et la fécondité moyenne mesurée au terme des quatre essais successifs ont diminué au fur et à mesure que la durée de captivité précédant la ponte s'est allongée. Le taux d'éclosion des œufs s'est révélé largement inférieur chez les individus géniteurs maintenus en captivité pendant un mois avant la ponte. Le taux d'éclosion et la fécondité sont des indicateurs importants de la viabilité des œufs du stock géniteur conservé en captivité pendant une période de temps prolongée.

Cycle de reproduction de *Stichopus chloronotus* (Brandt, 1835) dans le détroit de Malacca

Aileen Tan Shau-Hwai & Zulfigar Bin Yasin

Centre For Marine & Coastal Studies, University Science of Malaysia, 11800 Penang, Malaisie

Une étude vient d'être consacrée à la biologie de la reproduction de *Stichopus chloronotus* (Brandt, 1835), qui présente un intérêt commercial important et qui constitue l'une des espèces d'holothuries prédominantes du détroit de Malacca. Des échantillons ont été prélevés mensuellement entre février 1996 et mars 1997. Les différents stades du cycle de reproduction de l'espèce ont été évalués par calcul du rapport gonado-somatique et par une analyse histologique des tissus gonadiques. Le rapport gonado-somatique s'est maintenu à un niveau élevé au cours des mois de mars 1996 (3,2) et novembre 1996 (2,8) pour diminuer en avril 1996 (1,4) et décembre 1996 (0,6). Les disparités du rapport gonado-somatique entre les individus mâles et femelles de *S. chloronotus* ne sont pas marquées. Les ovocytes ont atteint leur taille maximale en mars et novembre 1996, phénomène traduisant la maturité des gonades. Les ovocytes mûrs mesuraient en moyenne 74,5 µm, avec un maximum de 91,8 µm. Les analyses de la corrélation entre le rapport gonado-somatique et les ovocytes mûrs se sont révélées significatives ($p < 0,05$). Le rapport gonado-somatique a augmenté avec la salinité de l'eau et la teneur en chlorophylle A de l'eau de mer environnante.

L'incidence de la pêche sur la structure de la population des holothuries : surexploitation de *Holothuria nobilis* sur la Grande barrière de corail

Sven Uthicke & John Benzie

Australian Institute of Marine Science, PMB No. 3, Townsville MC, Qld. 4810, Australie

Une diminution continue des prises de *H. nobilis* (holothurie à mamelles noire) a incité les services de gestion des ressources halieutiques à en interdire la pêche en septembre 1999. La zone la plus exploitée est la section de Cairns et Cooktown. Nous avons recensé la population de *H. nobilis* et analysé la structure de taille des individus présents sur plusieurs récifs de cette zone. Les densités de *H. nobilis* mesurées sur deux récifs fermés à la pêche (« zone de parc national » ou « zone tampon ») étaient quasiment quatre fois supérieures à celles relevées sur les neuf récifs exploités par les pêcheurs (« zone de protection de l'habitat »). Chacun des quatre autres récifs inspectés a été divisé en une zone interdite à la pêche et une zone exploitable. Sur le plus grand récif (environ 29 km de long), les densités de *H. nobilis* relevées dans la zone protégée se sont révélées être quasiment cinq fois supérieures à celles de la zone exploitée. Cependant, sur les trois autres récifs, de taille plus modeste (entre 5 et 11 km environ), aucune différence marquée n'a pu être observée entre la zone exploitée et la zone protégée. Leur niveau de peuplement était à peu près identique à celui observé sur les récifs autour desquels la pêche est autorisée. Les répartitions des fréquences de poids étaient unimodales sur tous les récifs. Bien qu'il semble que les récifs protégés abritent plus d'individus de grande taille (> 2000 g poids total), on ne peut établir de corrélation certaine entre ce phénomène et les activités de pêche. Il peut également résulter de facteurs environnementaux. Ainsi, la pêche des holothuries entraîne une forte diminution de la densité et de la biomasse de *H. nobilis*. La division des récifs de petite superficie en zones de pêche et en zones protégées ne semble pas assurer un degré de protection suffisant. En revanche, les récifs autour desquels toute activité de pêche est interdite paraissent offrir de meilleurs résultats. Néanmoins, en l'absence de plus amples informations sur la connectivité, la transmission génétique et le processus de recrutement, il est impossible de prédire si le nombre et la taille des récifs protégés sont suffisants pour constituer une zone tampon efficace et une source de recrutement pour les récifs exploités.

Confusion entre différents morphotypes (individus présentant des caractéristiques morphologiques distinctes) de *Stichopus variegatus* présents en mer de Chine méridionale

Zulfigar Yasin, Aileen Shau-Hwai & Siti Zaama Rizal Boss

Centre for Marine and Coastal Studies, University Science of Malaysia, 11800 Penang, Malaisie

L'holothurie *Stichopus variegatus* est une espèce commercialisée que l'on trouve parfois dans la mer de Chine méridionale. Il a été découvert récemment que l'individu jusqu'alors pris pour *Stichopus variegatus* était en réalité *S. horrens*. L'espèce commune *S. variegatus* a donc été rebaptisée *S. hermanni*. Nous avons observé plusieurs types de Stichopodides dans la mer de Chine méridionale qui ressemblent à *S. hermanni*, en s'en distinguant cependant par leur couleur et leur livrée. Des différences de comportement ont également été relevées. *S. hermanni* est une espèce diurne alors que les autres espèces sont exclusivement nocturnes. Les mesures morphométriques n'ont permis de déceler aucune différence de taille entre les vésicules de Poli, les madréporites et les canaux hydrophores partant du bulbe pharyngien, chez les différentes espèces étudiées. L'observation des types et tailles des spicules n'a pas non plus révélé de disparités flagrantes entre les deux types d'holothuries.

2. Résumés de posters

Les filaments de Cuvier chez les holothuries tropicales : leur utilité et efficacité en tant que mécanisme de défense

Jean-François Hamel¹ et Annie Mercier²

1. Society for the Exploration and Valuing of the Environment (SEVE), 655 rue de la rivière, Katevale (Québec), Canada, JOB IWO, mél : seve@sympatico.ca

2. Centre d'aquaculture côtière de l'ICLARM, P.O. Box 438, Honiara, Îles Salomon.

Communication également présentée lors du Symposium européen de biologie marine, 13-17 septembre, Ponta Delgada, Açores, Portugal.

Les holothuries tropicales, *Holothuria leucospilota*, *Bohadschia argus* et *B. marmorata* ont répondu à une stimulation tactile en expulsant leurs filaments de Cuvier avec une vigueur proportionnelle à l'intensité de la stimulation. Elles sont parvenues à atteindre certaines zones stimulées plus aisément que d'autres. Des études en milieu naturel ont montré qu'entre 2,3 et 6,1% de *H. leucospilota* présentaient certains signes suggérant qu'elles avaient récemment utilisé leurs filaments de Cuvier et des expériences réalisées en laboratoire ont montré qu'elles expulsaient leurs tubules en cas d'attaque de divers prédateurs naturels. Les tubules ne sont pas restés collés aux poissons agresseurs ni ne les ont blessés mais ont permis de décourager plusieurs assauts. Les crabes, les mollusques et les échinodermes se sont pris dans les tubules et ont cédé devant leur l'apparence dissuasive. Les *H. leucospilota* dénués de filaments de Cuvier ont été blessées ou tuées par certains prédateurs qui sont généralement effrayés par l'expulsion des tubules. Inversement, après avoir provoqué l'expulsion des tubules une première fois, 96% des prédateurs placés en présence de *H. leucospilota* trois jours plus tard se sont maintenus à une certaine distance de l'holothurie. Les tubules expulsés n'ayant adhéré à aucune surface se sont rétractés rapidement. Il a fallu compter quinze à dix-huit jours avant la régénération d'une touffe complète. L'expulsion des filaments de Cuvier par les holothuries semble donc être un moyen de défense efficace et fréquemment utilisé.

Substrats de fixation et premières migrations chez l'holothurie *Holothuria scabra*

Annie Mercier^{1,2,3}, Stephen Battaglone² et Jean-François Hamel¹

1. Society for the Exploration and Valuing of the environment (SEVE), 655 rue de la Rivière, Katevale (Québec), Canada, JOB IWO, mél : seve@sympatico.ca

2. Centre d'aquaculture côtière de l'ICLARM, P.O.Box 438, Honiara, Îles Salomon

3. ISMER, 310 allée des Ursulines, Rimouki (Québec), Canada, G5L 3A1

Des expériences effectuées en laboratoire ont permis d'étudier les comportements de fixation et post-fixation de l'holothurie *Holothuria scabra*. Réalisées sur un ou plusieurs substrats, elles ont révélé que plusieurs d'entre eux pouvaient induire la métamorphose des larves en pentactulae mais que certains sub-

strats seulement favorisaient la fixation des individus. Les feuilles de *Thalassia hemprichii*, recouvertes ou non de leur film bactérien naturel, ont présenté le plus fort taux de fixation (entre 4,8 et 10,5%). *T. hemprichii* exerce une attraction plus forte que le sable, les débris coralliens et plusieurs autres espèces de plantes aquatiques et d'herbes artificielles, qu'elles soient couvertes ou non de film bactérien. Seule la fixation sur l'herbe marine *Enhalus acoroides* a présenté certaines caractéristiques communes avec celle induite par *T. hemprichii*. En l'absence de substrat, les larves ont retardé leur fixation de quasiment 96 heures et le taux de survie a été inférieur à 0,5%. Le sable et les débris coralliens, pris séparément ou mélangés, ont attiré moins de 1,5% des larves disponibles. Les pentactulae découvertes sur le sable, les débris coralliens ou dans de simples récipients étaient de 10 à 35% plus petites que celles observées sur les feuilles de *T. hemprichii*. Les extraits solubles de *T. hemprichii* et de *E. acoroides* ont permis d'induire la métamorphose et la fixation des larves sur des surfaces de plastic propres. Les juvéniles nouvellement fixés sont restés sur les herbes marines pendant quatre à cinq semaines avant de migrer vers le sable. Elles mesuraient alors environ 6 mm de longueur. Avant de se fixer définitivement sur le sable, les juvéniles sont revenus vers les herbes marines pendant quatre à cinq jours. Une fois fixés, ils ont commencé à se nourrir de détritus mais n'ont pas adopté de comportement d'enfouissement, typique des individus plus âgés, avant d'avoir atteint une longueur moyenne de 11 mm. Les larves de *H. scabra* semblent sélectionner activement les feuilles d'herbes marines sur lesquelles elles se fixent, peut-être grâce à un système de détection chimique. Nous supposons que les herbes marines offrent aux larves une meilleure chance de croître et de survivre car elles y trouvent un substrat adapté à leurs besoins de croissance et une transition idéale vers des substrats sableux, lorsqu'elles commencent à s'alimenter de détritus.

Mouvements, recrutement et répartition selon la taille des holothuries *Holothuria Scabra* aux Îles Salomon

Annie Mercier^{1,2,3}, Stephen Battaglione² et Jean-François Hamel¹

1. Society for the Exploration and Valuing of the environment (SEVE), 655 rue de la Rivière, Katevale (Québec), Canada, JOB IWO, mél : seve@sympatico.ca

2. Centre d'aquaculture côtière de l'ICLARM, P.O.Box 438, Honiara, Îles Salomon

3. ISMER, 310 allée des Ursulines, Rimouki (Québec), Canada, G5L 3A1

Une étude en milieu naturel des holothuries *Holothuria scabra* menée à Kogu Veke, aux Îles Salomon, a permis d'établir que le recrutement des juvéniles récemment fixés sur les herbes marines était mensuel et que la répartition par taille était déterminée par le type de substrat présent et la profondeur de l'eau. Des adultes de plus de 250 mm ont pu être observés principalement sur un fond sableux, contenant moins de cinq pour cent de matière organique, à des profondeurs maximales de un à trois mètres. Des individus de 10 à 250 mm ont été localisés pour la plupart dans des eaux de 30 à 120 cm de profondeur, sur un fond vaseux ou sableux envasé présentant une teneur en matière organique comprise entre cinq et dix pour cent. Des spécimens d'une taille allant de 40 à 150 mm de long ont également été observés dans la zone intertidale, parfois enfouis sur les fonds sableux découverts à marée basse. *H. scabra* a eu tendance à éviter les substrats de limon très fin ou les coquillages ou encore les débris coralliens, et les sédiments dont la teneur en matière organique était supérieure ou égale à 30 pour cent. Les juvéniles d'une taille inférieure ou égale à 100 mm se sont enfouis au lever du soleil pour émerger au crépuscule, alors que les individus de plus de 100 mm les ont précédé à chaque fois de quelques heures. *H. scabra* a eu tendance à s'enfouir lorsque la salinité a décliné, alors qu'une diminution de la température de l'eau a limité leur tendance naturelle à l'enfouissement. La répartition spatiale observée au cours des expériences réalisées en bassins a suggéré que les adultes *H. scabra* se regroupaient avant la ponte et se reproduisaient selon le cycle lunaire. Le regroupement d'individus par deux, par trois ou plus s'est intensifié pendant la nouvelle lune et a atteint son paroxysme juste avant la pleine lune. Les juvéniles récemment fixés d'une taille pouvant aller jusqu'à environ 9 mm ont été détectés sur des feuilles d'herbes marines. Généralement, les densités maximales et les plus faibles niveaux de recrutement ont été observés environ deux semaines après la pleine lune, alors que des densités plus faibles et un recrutement plus important ont été enregistrés quelques jours plus tard. Les juvéniles d'une taille moyenne de 65 mm lâchés sur le sable se sont moins déplacés et ont eu une croissance plus rapide que les juvéniles lâchés sur les herbiers ou sur les substrats constitués de coquillages ou de débris coralliens.

Recherche et développement en matière d'aquaculture de l'holothurie *Stichopus mollis* et de fabrication de produits à forte valeur ajoutée

Andrew Morgan

School of Environmental and Marine Science, University of Auckland Leigh Marine Laboratory.

Tél. : 422 6111, télécopie : 422 6113, mél : a.morgan@auckland.ac.nz

Des études récentes se sont intéressées au potentiel commercial de l'holothurie des zones tempérées de l'hémisphère Sud *Stichopus mollis*. L'holothurie de Nouvelle-Zélande *S.mollis* constitue une composante visible, bien que relativement peu étudiée, du nord est infralittoral de la Nouvelle-Zélande. *S. mollis* est une holothurie aspidochirote, sans doute la plus connue des holothuries présentes en Nouvelle-Zélande. Commune dans les eaux peu profondes, on la trouve sur des surfaces rocheuses ou des fonds sableux et vaseux dans de nombreuses zones côtières du pays, de l'Australie méridionale et occidentale et de la Tasmanie. Les bandes musculaires de certaines espèces font office de produit de substitution du bénéitier en Asie et aux États-Unis et le tégument est séché et consommé sous forme de comprimés. La Malaisie consomme même des extraits de peau bouillie considérés comme tonifiants. Les viscères et gonades sont salées ou séchées. Seules certaines espèces, principalement des holothuries aspidochirotées (par exemple, *S.mollis*), servent à la fabrication de bêche-de-mer. Le développement de la mariculture et de l'exploitation d'holothuries en Nouvelle-Zélande et la fabrication de produits à forte valeur ajoutée permettraient d'accroître considérablement la valeur à l'exportation de *S. mollis*. À l'heure actuelle, la majorité des aquaculteurs pratique la monoculture, un choix qui s'accompagne souvent d'un certain gaspillage d'aliments non utilisés qui se transforment en détritiques et d'un déversement de quantités importantes de nutriments issus des bassins de culture. L'holothurie *S.mollis* pourrait sans doute absorber ces détritiques, améliorant ainsi la qualité des eaux de bassin et des eaux usées tout en constituant un produit supplémentaire à un moindre coût. Grâce à la forte demande de la Chine et du Japon en produits fabriqués à base d'holothurie, qui présentent une forte valeur ajoutée, le développement de l'aquaculture de l'holothurie et sa commercialisation pourraient s'avérer très rémunérateurs.

Reproduction et développement des holothuries aux Îles Salomon : leur incidence sur la disponibilité de géniteurs

Christain Ramofafia^{1,2}, Stephen C. Battaglene², et Maria Byrne¹

Department of Anatomy and Histology, University of Sydney, NSW 2006, Australie.

Centre international pour la gestion des ressources bioaquatiques (ICLARM), Centre d'aquaculture côtière, P.O. Box 438, Honiara, Îles Salomon.

Les stocks des espèces tropicales d'holothuries sont victimes d'une forte surexploitation dans de nombreux pays insulaires en développement. Il faut parfois compter cinquante ans avant que les stocks appauvris ne puissent se reconstituer. Il est donc envisagé de contribuer à leur repeuplement en lâchant en milieu naturel des juvéniles élevés en écloséries. La production de juvéniles est tributaire de la disponibilité de gamètes de bonne qualité. Cette étude a examiné le cycle de reproduction de *Holothuria fuscogilva*, *H. scabra* et *Actinopyga mauritiana* aux Îles Salomon. Les cycles de reproduction de ces espèces ont été analysés par calcul du rapport gonado-somatique, grâce à un examen de l'histologie gonadique et plusieurs essais de ponte. Les trois espèces ont des cycles de reproduction annuels culminant entre août et novembre chez *H. fuscogilva* et *H. scabra* et entre octobre et décembre chez *A. mauritiana*. C'est au cours de ces dernières périodes que des géniteurs mûrs capturés en milieu naturel ont été conditionnés et que la reproduction a été induite, soit par stimulation thermique, soit par ajout d'algues séchées *Schizochytrium* sp. aux bassins. Les résultats obtenus indiquent que *H. scabra* ponte toute l'année, avec toutefois une intensification du phénomène au plus fort de la saison de reproduction. L'activité reproductrice chez *H. fuscogilva* et *A. mauritiana* est à la haute saison reproductrice. Chez les trois espèces, le développement larvaire est planctonique. Les holothuries auricularia se métamorphosent en doliolaria, stade de développement au cours duquel les larves ne s'alimentent pas. Le stade de pentacula marque la transition d'un mode de vie planctonique à un mode de vie benthique.

Caractéristiques génétiques d'une population d'holothuries exploitée à des fins commerciales (*Holothuria scabra*, holothurie de sable) sur la côte du Queensland

Sven Uthicke & John Benzie

Australian Institute of Marine Science, PMB No.3, Townsville MC, Qld. 4810, Australie

Le long de la côte est australienne, l'espèce *Holothuria scabra* se caractérise par la présence d'individus de deux couleurs distinctes et occupe des zones intertidales de faible profondeur et des zones infralittorales plus profondes (environ 18 m). Grâce à des analyses d'alloenzymes, nous avons tenté de déterminer si 1) les différences de couleur trahissent l'existence de deux espèces différentes ou si elles ne sont que des caractéristiques distinctes d'une même espèce et 2) les populations observées en eau plus profonde sont génétiquement différentes des populations de faible profondeur. L'analyse de sept systèmes d'enzymes polymorphiques n'a révélé aucune différence sensible de fréquence allélique entre les individus de couleur grise et de couleur noire dans les trois sites abritant ces populations sympatriques. Nous sommes donc parvenus à la conclusion que ces deux variantes sont en fait des caractéristiques de couleur distinctes d'une même espèce. Des analyses statistiques F ont révélé une forte différenciation au sein de la population (ratio F sur tous les sites étudiés : 0,068, $p < 0,05$) provoquée par une différence entre la population d'holothuries située aux environs de Fraser Island et une autre population située à environ 800 km vers le nord (Upstart Bay). Ni les statistiques F ni la classification automatique UPGMA n'ont mis en lumière de différences entre la population d'eau profonde échantillonnée et la population plus proche (environ 30 km) fixée dans la zone intertidale. Néanmoins, les individus observés dans la zone infralittorale sont sensiblement plus grands (longueur moyenne : 29,6 cm) que les individus vivant en eau peu profonde (17,8 cm). Ces conclusions viennent renforcer l'hypothèse selon laquelle les herbiers situés à une faible profondeur sont des lieux de recrutement et des nourriceries importants pour les juvéniles de *H. scabra*. Les animaux peuvent ensuite migrer vers des eaux plus profondes au cours des stades ultérieurs de leur développement. Cependant, la surexploitation en eau peu profonde ou une différence de taux de croissance entre les habitats pourraient aussi expliquer les disparités de taille entre individus fixés à différentes profondeurs.

Autres extraits de diverses publications

Activités quotidiennes des juvéniles *Holothuria scabra* en réaction à des facteurs écologiques

Annie Mercier, Stephen C. Battaglene & Jean-François Hamel

Source : Trente-quatrième Colloque européen sur la biologie marine, 13-17 septembre 1999, Ponta Delgada, Açores (Portugal). 1999.

Cette étude a montré que les activités quotidiennes des juvéniles d'*Holothuria scabra* reflètent leur capacité d'habiter des zones sablonneuses peu profondes, dotées d'apports terrigènes importants et de conditions environnementales variables. En outre, elle a démontré que des facteurs écologiques déterminent les rythmes quotidiens d'enfouissement et d'alimentation de tous les spécimens. Le cycle d'activité des juvéniles les plus petits (>10–40 mm) est lié à la lumière; ceux-ci commencent à disparaître dans le sable (à peu près lorsque le soleil se lève) et ils émergent à peu près au coucher du soleil. L'obscurité continue diminue l'activité d'enfouissement. Les juvéniles plus grands (>40–140 mm) réagissent aux variations de température; ils s'enfouissent plus tôt, vers 3h30, recherchant un abri dans la couche sédimentaire à mesure que la température baisse et refont leur apparition aux alentours de midi. Si la température reste chaude en permanence, ils ne s'enfouissent pas dans le sable. Pour tous les juvéniles, le temps passé à la surface correspond aux périodes où ils s'alimentent et où ils se déplacent; enfouis, ils ne bougent pas, ne s'alimentent pas et ont un transit intestinal lent. Le contenu des matières organiques dans l'intestin varie aussi selon les heures. Une baisse du taux de salinité de 35 à 30, 25 et 20 incite tous les juvéniles à disparaître dans le sable en quelques minutes mais ceux-ci réémergent au bout de quelques heures. L'acclimatation a lieu très rapidement lorsque le taux de salinité est de 30 et très lente lorsque ce taux est de 20. Près de 40 pour cent des juvéniles n'ont pas pu supporter une baisse du taux de salinité à 15. Quelles que

soient leurs tailles, les juvéniles de toutes tailles ont montré une préférence très marquée pour des sédiments de sable dont les grains avoisinent 0,4 mm et pour des matériaux en composés organiques riches. Ces préférences se sont manifestées très clairement en l'espace d'une heure.

Répartition et structure de la population d'*Holothuria scabra* aux Îles Salomon

Annie Mercier, Stephen C. Battaglene & Jean-François Hamel

Source : Trente-quatrième Colloque européen sur la biologie marine, 13-17 septembre 1999, Ponta Delgada, Açores (Portugal). 1999.

Les études menées à Kogu Veke (Îles Salomon) sur *Holothuria scabra* ont indiqué que la baie est colonisée par de multiples cohortes et que la répartition par taille est fonction du type de substrat. La présence d'adultes (150 mm) est surtout observée sur du sable contenant 5 pour cent de matières organiques (MO) dans un mètre d'eau. Les spécimens de 40 à 150 mm sont généralement repérés sur des sables vaseux en marge de la zone intertidale, enfouis sur le rivage à marée basse et dans la zone subtidale où le contenu de matières organiques varie entre 5 et 10 pour cent. Les spécimens d'une taille inférieure à 40 mm se trouvent sur des substrats vaseux et à proximité d'herbiers à une profondeur de 50 cm. Les substrats de vase constituée de particules fines, ayant un contenu organique de 12 pour cent ont quasiment été évités par les holothuries de toutes tailles. Selon les informations obtenues sur les jours de pluie, *H. scabra* tend à s'enfouir dans la couche sédimentaire afin d'éviter les baisses de salinité. À l'inverse, lorsque la température de l'eau est élevée, les spécimens restent en surface même s'ils sont normalement enfouis à ce moment-là. Des expériences de laboratoire ont montré que des comportements grégaires sont en partie responsables de la variabilité de la répartition spatiale des adultes d'*H. scabra* dans le temps. La formation de groupes de deux, de trois ou de plusieurs adultes augmente à la nouvelle lune et s'observe plus fréquemment juste avant la pleine lune. Des juvéniles d'une taille maximale de 10 mm, récemment fixés, ont été observés sur des feuilles d'herbiers. Le recrutement maximal a été enregistré au milieu du cycle lunaire et est en corrélation inverse avec l'abondance des prédateurs de larves. Les responsables de programmes d'amélioration et de reconstitution des stocks devraient tirer profit des informations issues de ces études pour planifier la mise à l'eau de juvéniles produits en éclosion.

Induction de la ponte chez *Holothuria scabra* (Echinoderme: Holothuride)

Anthony D. Morgan

Source : *Journal of the World Aquaculture Society* 31(2): 186-194 (2000)

L'élevage d'holothuries commencé récemment dans la région du Pacifique Sud nécessite l'emploi d'une méthode fiable d'induction de la ponte en captivité chez un grand nombre de spécimens. Le stock géniteur d'holothuries (*Holothuria scabra*), ramassé sur l'île de Stradbroke, Moreton Bay (27°30'N, 153°24'E), (Australie), pendant la saison de reproduction qui s'étale d'octobre à janvier, a été utilisé pour des essais de ponte. Lors de l'été 1997-1998, quatre opérations expérimentales ont été menées au crépuscule ou à une période proche de la nouvelle ou de la pleine lune : les neuf mâles et les neuf femelles ont été placés en captivité pendant une à cinq semaines dans un réservoir Reln contenant 30 cm d'eau de mer filtrée, en élevant la température de 3 à 5 °C; on leur a fait subir un choc thermique pour les inciter à se reproduire. *H. scabra* a été incitée à pondre de petites quantités de frai pendant l'été 1996-1997, malgré une perte de poids marquée, et tous les spécimens ont pondu pendant l'été 1997-1998, avec une perte de poids minime. La différence entre le nombre d'œufs pondus par des spécimens de taille semblable et le nombre moyen d'œufs pondus lors d'essais consécutifs diminuait en fonction de la durée de captivité avant le frai. Le taux d'éclosion des œufs baissait fortement lorsque le stock géniteur avait été maintenu en captivité pendant plus d'un mois. Le taux d'éclosion et le nombre d'œufs pondus sont des indicateurs importants de la viabilité des œufs du stock géniteur maintenu en captivité pendant une période prolongée.

Comportements alimentaires de l'holothurie dendrochirote *Cucumaria frondosa* (Echinoderme : Holothuride) selon la saison et la marée, dans la baie de Fundy (Canada)

Rabindra Singh¹, Bruce A. McDonald^{1,2*}, Martin L. H. Thomas¹ & Peter Lawton

1. Department of Biology, Centre for Coastal Studies and Aquaculture, University of New Brunswick, P. O. Box 5050, St. John, New Brunswick (Canada), E2L 4L5

2. Marine Invertebrate Fisheries Division, Department of Fisheries and Oceans, Biological Station, 531 Brandy Cove Road, St. Andrews, New Brunswick (Canada), E5B 2L9

* bmacdon@unbsj.ca

Source : Marine Ecology Progress Series

Des observations menées in situ pendant trois ans ont permis d'établir que le rythme alimentaire de *Cucumaria frondosa*, holothurie de l'Atlantique Nord endémique baie de Fundy (Canada) qui se nourrit d'organismes en suspension, était fonction de la saison. Ces holothuries étendent leurs tentacules, commencent à se nourrir en mars/avril et cessent en septembre/octobre. Il existe des liens étroits entre cette activité alimentaire, la longueur du jour et la qualité (mais non pas la concentration) du seston. La durée du jour et la concentration en chloropigment expliquaient à elles deux 49 pour cent de la variabilité du pourcentage des holothuries qui s'alimentaient. L'activité trophique n'est pas corrélée de manière significative avec le cycle de température bien marqué observé dans la zone étudiée. Elle est influencée par l'état de la marée, la température de l'eau et la lumière diurne pendant certaines périodes de la saison où ces holothuries s'alimentent. Or, pendant la plus grande partie de l'année, ces facteurs semblent n'avoir aucune influence. La fréquence d'insertion des tentacules dans la bouche des holothuries augmente avec l'amélioration de la qualité du seston et avec l'accroissement de la concentration en chloropigment du seston, mais elle diminue lorsque le courant devient plus rapide. Ces deux variables de l'environnement expliquent environ 28 pour cent de la variabilité de la fréquence d'insertion des tentacules. La qualité du seston est probablement la principale variable environnementale qui influe sur le comportement alimentaire saisonnier de cette espèce et sur sa vitesse d'ingestion.

L'écologie trophique et le cycle de reproduction de l'holothurie *Cucumaria frondosa* (Gunnerus) de la baie de Fundy

Extrait de la thèse de doctorat de Rabindra Singh

University of New Brunswick, St. John, NB, Canada

Adresse actuelle : Department of Fisheries and Oceans, Biological Station, 531 Brandy Cove Road, St. Andrews, NB (Canada) E5B 2L9

D'après des observations préliminaires, *Cucumaria frondosa* (Gunnerus) présente dans la baie de Fundy ne s'alimente pas toute l'année; les objectifs généraux de cette étude étaient donc les suivants : a) déterminer les facteurs influant sur l'activité trophique en ayant recours à des expériences en laboratoire et à une vidéosurveillance *in situ*; et b) trouver la corrélation de l'activité trophique saisonnière avec le cycle de reproduction. Lors des expériences en laboratoire, on a soumis les holothuries à des concentrations différentes en chloropigment en manipulant la concentration du seston. À mesure que la concentration en chloropigment du seston augmentait, le pourcentage d'holothuries qui se nourrissaient augmentait jusqu'à atteindre un nombre maximal avant de se stabiliser. Chez les holothuries, la fréquence d'insertion des tentacules dans la bouche augmentait à mesure que la concentration en chloropigment s'élevait du seston et la quantité de chloropigment dans les estomacs des holothuries augmentait également jusqu'à un niveau critique. Les observations faites sur le terrain de *Cucumaria frondosa* réalisées sur un site peu profond ont révélé que ces espèces sont soumises à un rythme trophique saisonnier. Les holothuries étendaient leurs tentacules et commençaient à s'alimenter en mars/avril pour cesser cette activité en septembre/octobre. La longueur du jour et la qualité du seston expliquaient l'essentiel de la variabilité du pourcentage de l'activité trophique. Cette activité n'était pas liée de manière significative au cycle annuel bien marqué de température. Comme dans les expériences en laboratoire, les holothuries inséraient leurs tentacules dans la bouche plus fréquemment à mesure que la qualité du seston s'améliorait; par contre, cette fréquence diminuait avec l'accélération du courant. Les observations à long et à court terme indiquent que la qualité du seston est probablement la principale variable environnementale influant sur l'activité trophique. Apparemment, *Cucumaria frondosa* fraie chaque année de mai à juillet. Les holothuries provenant de sites peu profonds et profonds ont, au vu des observations, des cycles de reproduction syn-

chrones. La diminution du poids sec des gonades, le rétrécissement infime des parois des tubules et des spermatides et les augmentations spectaculaires du liquide séminal sont des indications claires du frai. Le rétrécissement des tubules a été observé immédiatement après le frai. La spermatogenèse débute immédiatement après un épisode de frai et les tubules se remplissent de spermatides et de spermatozoïdes plusieurs mois avant le frai suivant. Des ovocytes de tailles différentes sont toujours présents dans les tubules ovariens; cependant, lors de la ponte, une diminution notable de la présence des plus gros ovocytes est observée. Des facteurs environnementaux expliquent davantage la variabilité des mesures histologiques chez les mâles que chez les femelles. Les corrélations entre les mesures histologiques et l'activité trophique sont peu marquées. La gamatogenèse se poursuit tout au long de la période non trophique saisonnière, ce qui laisse à penser que l'animal puise probablement dans sa réserve de nutriments.

Réaction trophique de la dendrochirote *Cucumaria frondosa* (Echinoderme : Holothuride) à des variations de concentration en nutriments provoquées en laboratoire

Rabindra Singh, Bruce A. McDonald, Peter Lawton & Martin L. H. Thomas

Source : Can. J. Zool. 76:1842-1849 (1998)

Des concombres de mer (*Cucumaria frondosa*) (Echinoderme: Holothuride) stockés dans des bassins à circulation d'eau continue ont été soumis à des concentrations différentes en chloropigment par une manipulation de la concentration en seston au moyen de filtres placés dans les arrivées d'eau et de l'adjonction d'algues d'élevage ou de plancton naturel dans les bassins. Le pourcentage d'holothuries qui ont été observées la bouche ouverte et s'alimentant a augmenté en proportion asymptotique à mesure que la concentration en chloropigment du seston augmentait. Avec une concentration inférieure à $50 \mu\text{g.L}^{-1}$, le pourcentage d'holothuries qui avaient les tentacules étendues et qui se nourrissaient baissait. Le rythme auquel les holothuries introduisaient leurs tentacules dans la bouche ($0,96 \pm 0,34$ insertion/minute (moyenne \pm écart type) augmentait avec l'amélioration de la qualité du seston. *Cucumaria frondosa* se nourrissait à un rythme plus rapide lorsque les concentrations étaient plus élevées. Il y avait un rapport positif important entre le contenu de l'estomac (teneur en chloropigment) des holothuries et la concentration en chloropigment du seston qui leur était proposé ($r^2 = 0,200$, $p < 0,001$).

Les holothurides (Echinodermes) vivant sur le récif de l'archipel de Spermonde (sud-ouest de Sulawesi, Indonésie)

Claude Massin

IRScNB, section Malacologie, 29 rue Vautier, 1000 Bruxelles (Belgique)

Source : Zool. Verh Leiden 329, 30.x.ii (1999). 1-144, figs 1-114. -ISSN 0024-1652/ISBN 90-73239.74-5

Au cours d'une étude menée dans l'archipel de Spermonde (1994), 56 espèces d'holothuries ont été ramassées dont dix sont nouvelles pour la faune de l'Indonésie, et l'une l'est pour la science : *Stichopus quadrifasciatus* spec. nov. La plupart des espèces sont décrites, dessinées et étudiées. L'auteur s'est efforcé de dresser une liste de toutes les références bibliographiques à partir de 1970 et de tracer une carte de la répartition de chaque espèce.

Répartition et biomasse du concombre de mer rouge *Parastichopus californicus* (Stimpson) découvert dans les criques du nord de la Colombie britannique

K. E. Cripps & A. Campbell

Source : Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2300:14 p. (2000)

Une étude du nombre de spécimens et de la biomasse exploitable de l'holothurie *Parastichopus californicus* (Stimpson) vivant à une profondeur de 0 à 15,24 mètres (niveau de référence des cartes marines) a été menée dans six criques de la côte septentrionale de la Colombie britannique. La moyenne pondérale estimée de la biomasse par kilomètre de littoral variait entre 2,8 et $6,4 \text{ t} \cdot \text{km}^{-1}$. Des holothuries étaient les plus

nombreuses sur des substrats complexes durs et les moins nombreuses sur des substrats mous. Aux profondeurs étudiées, les holothuries étaient particulièrement abondantes entre 1 et 2 mètres, profondeur au-dessous de laquelle, généralement, les densités diminuaient. Le poids de l'animal égoutté, éviscéré, variait selon les sites, ce qui reflétait les différentes structures de taille de la population; cependant, le pourcentage de fluides péritonéaux, de muscles et de peau, par rapport au poids total, était semblable dans les différentes zones.

Des conseils scientifiques au service de la gestion de la pêche de holothuries *Parastichopus californicus* en Colombie britannique

J. A. Boutillier, A. Campbell, R. Harbo & S. Neifer

Source : G. E. Gillepsi and L. C. Walther [eds.]. *Invertebrate Working Papers reviewed by the Pacific Stock Assessment Review Committee (PSARC)* in 1996. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2221. 309-340 (1998)

Les holothuries, des récifs coralliens au marché mondial

J. Akamine

Source : Jun Akamine. *Bisayaon knowledge, movement & identity*, VMAS III, 1996-1999. I. Ushijima and C. N. Zayas, (eds). Quezon City: Third World Studies Center, University of Philippines (2000)

Les "balatan", autre nom pour les holothuries ou concombres de mer, représentent l'une des principales ressources marines des Philippines et un produit d'exportation important. Le commerce de balatan a connu des changements, surtout en raison d'une augmentation de la demande et d'une raréfaction de l'offre, situation qui exige une étude approfondie si l'on veut que la filière survive. Cette étude donne un aperçu général du commerce mondial de balatan et du marché intérieur des Philippines et de son avenir.

La filière du "trepan" à Mangsee, sous l'angle de la distribution sur le marché intérieur philippin

J. Akamine

Source : Rapport du séminaire "Fisheries Today in the Philippines", Kagoshima, Nov. 23-25, 1998. pp. 153-165

L'objet de ce rapport est de communiquer des informations sur la filière de l'holothurie (trepan) dans l'île de Mangsee, municipalité de Balabac, Southern Palawan. La collecte de trepan, l'une des activités importantes de l'île, s'effectue selon deux méthodes. L'une est utilisée par les plongeurs qui vont pêcher pendant une quarantaine de jours dans le sud de la mer de Chine ou en mer de Sulu, près de Cagayan et Tawi-Tawi. L'autre méthode consiste à faire du trepan une prise accessoire aux poissons ciblés par les plongeurs sur les récifs proches de Mangsee. Le ramassage de trepan aux Philippines a fait l'objet de plusieurs articles mais il n'a pas encore été décrit de manière exhaustive, pour la simple raison que, dans d'autres régions, il ne constitue pour les pêcheurs qu'un revenu d'appoint. Il convient de souligner que les pêcheurs de Mangsee ont fait de la capture du trepan une activité importante. Pour comprendre le caractère unique de cette forme d'exploitation, il est utile de la replacer dans le contexte de l'économie de l'île.

Le trepan étant une denrée destinée à l'exportation, il convient d'évoquer la situation actuelle de la filière aux Philippines. Les statistiques sur les quantités de trepan exportées par les Philippines indiquent, assez curieusement, que la Corée est l'un des principaux acheteurs. Les données fournies ont été recueillies lors de travaux menés sur le terrain de juillet à octobre 1998.

L'écologie et la biologie halieutique d'*Holothuria fuscogilva* (Echinoderme : Holothuride) aux Maldives (océan Indien)

N. Reichenbach

Source : *Bulletin of Marine Science*. 64(1): 103–113. (1999)

Aux Maldives, l'écologie d'*Holothuria fuscogilva* a été évaluée dans trois habitats : les herbiers marins, les espaces entre les îles et les fonds lagunaires. *H. fuscogilva* prédomine avec des abondances relatives allant de 70 à 94,4 pour cent dans les deux atolls étudiés. Sur la superficie d'un espace entre deux îles, la densité (biomasse), le mouvement et le taux de croissance médians étaient de 29 kg·ha⁻¹ (21 kg·ha⁻¹), 2 m par jour et 0,29 pour cent par jour, respectivement. Selon la répartition par poids pris en compte dans les trois habitats, *H. fuscogilva* semble recruter sur les herbiers marins peu profonds puis migrer vers des eaux plus profondes tels que celles qui séparent les îles. Ensuite, elle se dirige vers les eaux profondes du fond du lagon au moment où elle approche de la maturité sexuelle (1,5 kg TW), période où elle devient mature et se reproduit. La croissance se ralentit à mesure que *H. fuscogilva* devient mature, et on a estimé que les spécimens d'un poids total de 5 000 g, voire supérieur, devaient avoir au moins douze ans. D'après des examens micro- et macroscopiques des gonades extraites, les spécimens matures prélevés sur le fond du lagon sont surtout observés pendant la période allant d'août à mai. La reproduction des individus mâles et femelles est observée de décembre à mars, c'est-à-dire essentiellement lors de la période de mousson qui, aux Maldives, vient du Nord-Est.

Une nouvelle espèce de *Bohadschia* (Echinoderme : Holothuride) de l'océan Indien occidental et une nouvelle description de *Bohadschia subrubra* (Quoy et Gaimard, 1833)

C. Massin, R. Rasolofornirina, C. Conand & Y. Samyin

Source : Bulletin de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique. Biologie. 69: 151–160. (1999)

Bahoadschia atra sp. nov. de l'océan Indien occidental est décrite et comparée à *Bohadschia subrubra* (Quoy et Gaimard, 1833). *B. subrubra* est décrite et comparée à la nouvelle espèce et aux espèces associées à *Bohadschia*. La forme des ossicules varie avec la taille du corps des deux espèces.

Retrouvez les publications du programme Pêche côtière de la CPS
sur le site internet :

<http://www.spc.int/coastfish>

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 mettre



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

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.