

Examen des nouvelles activités de pêche d'holothuries *Cucumaria frondosa* : biologie, politique et perspectives

Nina O. Therkildsen^{1,2,3} et Christopher W. Petersen¹

Introduction

L'holothurie est pêchée depuis plus d'un millénaire à des fins de la consommation humaine. Ces 50 dernières années ont vu une augmentation progressive des captures, qui sont passées d'environ 5 000 tonnes par an dans les années 50 à près de 30 000 tonnes en 2003 (Conand et Byrne 1993 ; FAO 2005). La pêche de ces invertébrés marins était au départ limitée à quelques espèces dans la région Indo-Pacifique, mais — suite à une ouverture du marché résultant à la fois de l'épuisement des ressources traditionnelles et d'une augmentation de la demande — l'exploitation des holothuries a gagné de nouvelles régions et de nouvelles espèces sont désormais ciblées (revu par Conand, 1997, 1998, 2001, 2004 ; Conand et Byrne, 1993).

Une des espèces apparues récemment sur le marché mondial est l'holothurie de l'Atlantique Nord *Cucumaria frondosa*. La pêche de *C. frondosa* a débuté dans les années 90 sur la côte Est de l'Amérique du Nord et s'est développée si vite qu'en 2003, selon la FAO et les services nationaux de statistiques des États-Unis d'Amé-

rique et du Canada, les États-Unis d'Amérique étaient le deuxième producteur mondial d'holothuries pêchées en milieu naturel et le Canada occupait la quatrième place (figure 1).

Comme cette activité tient une place importante à l'échelon international et que *C. frondosa* est devenue une des grandes espèces d'holothurie commercialisées sur le marché mondial pour ce qui est du poids débarqué, il est important de suivre l'évolution de son exploitation et de la consigner par écrit. Bruckner (2005) a présenté un résumé des activités de pêche de *C. frondosa* dans l'État du Maine (États-Unis d'Amérique) dans le cadre d'un récapitulatif plus vaste de l'exploitation des holothuries dans l'ensemble des États-Unis continentaux. Toutefois, les captures de cette espèce dans d'autres pays ne sont pratiquement pas évoquées dans la littérature scientifique. Pour combler cette lacune, cet article se propose de retracer l'historique de la pêche de *C. frondosa*, d'examiner la situation actuelle dans l'aire de répartition de l'espèce et d'évaluer les perspectives à la lumière de l'expérience acquise dans la gestion des holothuries sous d'autres latitudes.

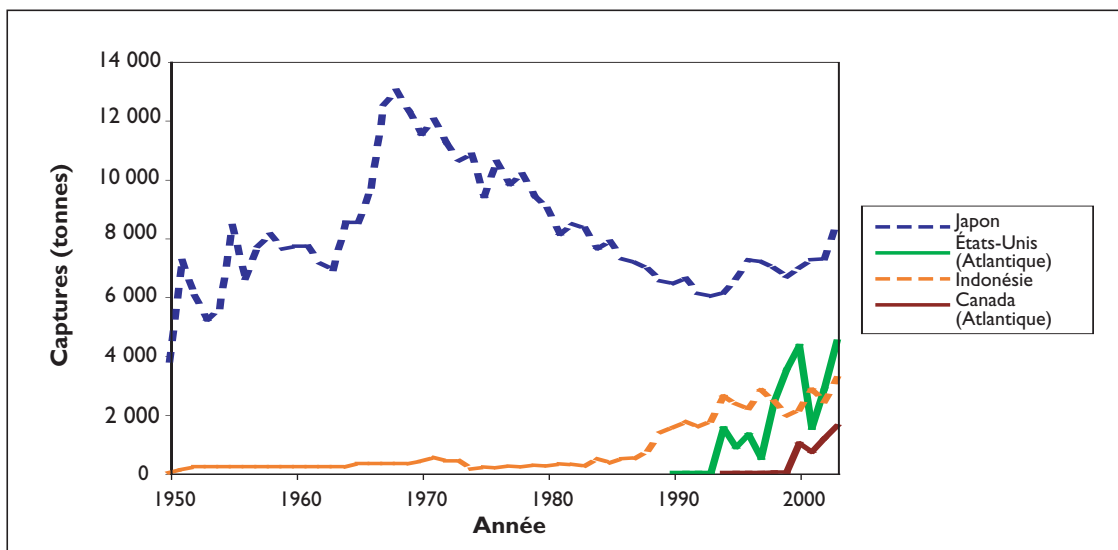


Figure 1. Total des prises d'holothuries débarquées dans les quatre pays ou régions enregistrant les plus hauts rendements en 2003 (seuls les débarquements de la côte Est des États-Unis d'Amérique et du Canada sont inclus). Source : FAO, 2005 (pour le Japon et l'Indonésie), Service national des pêches maritimes 2005 (pour les États-Unis d'Amérique) et Pêches et Océans Canada 2005 (pour le Canada). Il convient de noter qu'une erreur de présentation des données s'est glissée dans le document de la FAO sur les prises débarquées d'holothuries au nord-est des États-Unis d'Amérique. La FAO fait état d'environ 3 900 tonnes, alors que le chiffre correct, selon le Département des ressources maritimes de l'État du Maine et le Service national des pêches maritimes, est d'environ 4 500 tonnes.

1. College of the Atlantic, 105 Eden Street, Bar Harbor, ME 04609
 2. Adresse actuelle : Blegdamsvej 29A, vær. 804, 2001 København Ø, Danemark
 3. Envoyer tout correspondance à : ntherkildsen@coa.edu

Cucumaria frondosa

Bien qu'il existe plusieurs espèces d'holothuries dans l'Atlantique Nord et les mers adjacentes, seule l'holothurie *C. frondosa* (Gunnerus, 1767) est actuellement exploitée. *C. frondosa* est la seule dendrochirote pêchée en quantité assez importante dans le monde à des fins de consommation humaine, toutes les autres espèces commerciales appartenant à l'ordre Aspidochirota (Bruckner et al. 2003). Comme c'est le cas de toutes les holothuries, la biologie et l'écologie de *C. frondosa* n'ont pas encore livré tous leurs secrets mais, ces dernières années, certaines études approfondies sur la croissance et la reproduction de l'espèce ont été menées à bien (Gudimova et al., 2004 ; Hamel et Mercier, 1995, 1996a, 1996b, 1998, 1999 ; Medeiros-Bergen et Miles, 1997 ; Organesyan et Grigorjev, 1998 ; Singh et al., 1999, 2001).

C. frondosa, dont la longueur varie de 35 à 50 cm, est particulièrement répandue dans l'Atlantique Nord et l'océan Arctique, y compris les mers du Nord, de Norvège et de Barents. La limite méridionale de l'aire de répartition de *C. frondosa* dans l'Atlantique Ouest s'étend jusqu'au cap Cod. Dans l'Atlantique Est, elle va de l'extrême nord au sud de la Scandinavie et aux Îles Britanniques (Jordan, 1992). *C. frondosa* a été observée entre la zone intertidale et une profondeur de 300 à 400 mètres (Brinkhurst et al., 1975), mais elle est plus répandue à des profondeurs moins importantes (Jordan, 1972 ; Singh et al., 2001).

Les principaux produits commerciaux dérivés de *C. frondosa* sont les membranes musculaires, emballées sous vide et congelées instantanément, et les téguments qui sont bouillis et ensuite séchés (Feindell 2002). Le produit ainsi obtenu représente de 5 à 10 % du poids humide (Ke et al., 1987 ; Feindell, 2002).

La plupart de ces produits sont écoulés sur les marchés asiatiques. Bien que *C. frondosa* soit plus petite que la majeure partie des autres espèces commercialisées et possède des téguments plus fins, le consommateur s'est montré de plus en plus friand de cette espèce au cours des dix dernières années. Toutefois, *C. frondosa* reste une espèce de catégorie inférieure qui offre des revenus nettement moins intéressants que la plupart des holothuries commerciales. En général, les pêcheurs perçoivent, pour un kilo, 0,1 dollar des États-Unis d'Amérique alors que le produit sec se négocie entre 6 et 10 dollars le kilo (Feindel, 2002). La fourchette se situe de toute évidence à un niveau beaucoup moins élevé que pour d'autres espèces d'holothurie, dont le tégument séché vaut entre 30 et 40 dollars É.-U. le kilo, et est inférieure d'un ordre de grandeur au moins au prix de certaines espèces extrêmement prisées dont le kilo de produit sec peut atteindre les 110 dollars É.-U. (Ferdouse, 2004).

Pêche de *Cucumaria frondosa*

Les informations sur la pêche de *C. frondosa* proviennent de documents publiés et non publiés ainsi que d'échanges d'informations avec les agents des services des pêches de tous les pays de l'Atlantique Nord (les entités qui emploient toutes les personnes citées dans les chapitres suivants figurent en annexe au présent docu-

ment). Les données ont principalement été collectées entre les mois de janvier et de mai 2005. Nous avons tenté d'obtenir les informations les plus récentes mais rappelons que toutes les données figurant dans les chapitres suivants ont tendance à être vite périmées, tant l'exploitation de *C. frondosa* évolue rapidement.

Bien que les Canadiens aient essayé, à plusieurs reprises depuis 1980, de pêcher *C. frondosa* dans l'Atlantique, l'État du Maine (États-Unis d'Amérique) a été le premier à se lancer réellement dans l'exploitation de l'espèce (M. Lundy, comm. pers.). Les activités de pêche ont commencé en 1994 (Chenoweth et McGowan, 1997), et le Maine est le seul État de la côte Est des États-Unis d'Amérique à exploiter les holothuries. (Pour un historique et un aperçu de l'état actuel de cette activité, se reporter à Bruckner, 2005.)

Deux ans après le début de l'exploitation des holothuries dans le Maine, les organismes publics canadiens ont commencé à évaluer la faisabilité d'une telle activité pour *C. frondosa*. En 2000, l'holothurie était exploitée à plusieurs endroits. Depuis lors, les chiffres relatifs aux prises annuelles varient selon les provinces (figure 2).

Le taux de récolte d'holothuries le plus élevé a été enregistré dans les provinces de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick. Dans cette région, les titulaires d'un permis de pêche d'oursins ont été autorisés à se consacrer à l'holothurie jusqu'en 2004. Aujourd'hui, seuls les détenteurs d'un permis exploratoire de pêche d'holothuries sont autorisés à capturer cette espèce (DFO, 2005a). La région a délivré jusqu'à présent cinq de ces permis et certaines réglementations ont été mises en place prévoyant notamment une saison d'interdiction, d'avril à décembre, et une série de zones interdites (V. Docherty, comm. pers.). Comme dans le Maine, cette législation a été en partie adoptée pour éviter les utilisations conflictuelles d'engins de pêche. Par ailleurs, aucun créneau nocturne n'a été octroyé aux pêcheurs d'holothuries en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick, et des restrictions à des engins simples et une taille minimale des captures (10 cm de long) ont été instaurées (DFO, 2005a).

Les holothuries sont aussi exploitées à Terre-Neuve et au Labrador où les autorités provinciales ont délivré huit permis exploratoires et fixé un quota annuel de 4 500 tonnes (L. Barrett, comm. pers.). Aucune activité de pêche d'holothuries n'existe, ni n'est planifiée dans l'immédiat dans la province de l'Île-du-Prince-Édouard, toutes les tentatives à cette fin ayant échoué dans la région en raison des ressources halieutiques limitées (B. MacPhee, comm. pers.). Par ailleurs, bien que Hamel et Mercier (1999) réservent à la pêche d'holothuries un avenir prometteur au Québec, il n'a pas encore été possible d'y mener une activité rentable. Toutefois, malgré l'absence d'exploitation commerciale de l'invertébré dans la province francophone, des études sont en cours pour établir la viabilité d'une telle activité (J. Lambert, comm. pers.).

Les pêcheurs canadiens ont recours à des dragues semblables à celles que l'on utilise dans l'État du Maine. Comme dans cet État, ils utilisaient au départ des dragues

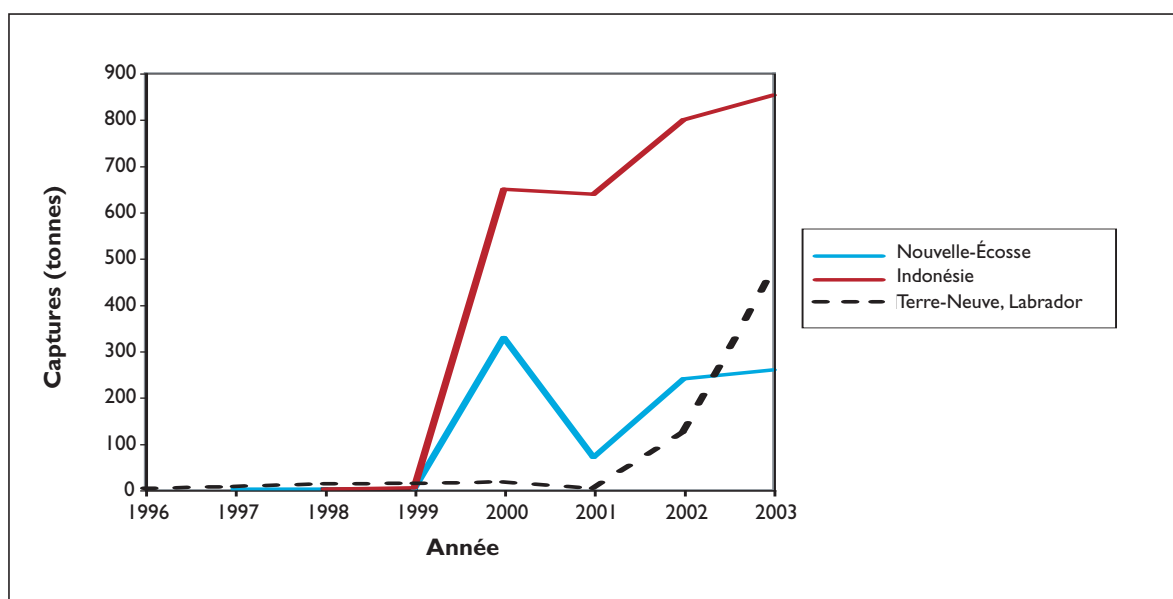


Figure 2. Captures d'holothuries dans les provinces canadiennes de l'Atlantique.

Source : bases de données privées de Pêches et Océans Canada

à coquilles Saint-Jacques, qu'ils ont ensuite remplacées par des dragues à oursins modifiées pour limiter les prises accessoires et les effets nuisibles sur le fond marin des lourdes dragues à coquilles Saint-Jacques (DFA, 2002a). La profondeur moyenne des activités de pêche oscille entre 13 et 20 mètres, et les pêcheurs ne mouillent jamais la drague à une profondeur supérieure à 65 mètres (Feindel, 2002 ; P. Collin, comm. pers.). D'après les premières enquêtes menées à Terre-Neuve, la plongée pourrait être une autre méthode possible, qui a permis, lors d'essais exploratoires, de récolter jusqu'à 2 700 kilos par jour dans certaines zones. Néanmoins, cette technique a été testée en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick, et les résultats montrent que la valeur marchande de *C. frondosa* est trop faible pour pouvoir la rentabiliser (DFO, 2005b).

L'Islande est le seul pays européen à pêcher l'holothurie. Bien qu'une étude expérimentale de trois mois, menée il y a plusieurs années, indiquait que *C. frondosa* ne pouvait pas résister à une exploitation durable en Islande, une société privée tente à nouveau de se lancer dans cette activité (A. Möller, comm. pers.). Un bateau est affecté à la pêche de *C. frondosa* depuis environ un an dans la baie de Breidafjordur, sur la côte Ouest de l'Islande. Les captures s'élèvent à ce jour à 80 t (K. Olafsson, comm. pers.). L'avenir de l'activité reste incertain car les ressources semblent de plus en plus dispersées et moins abondantes que prévu, et les prises par unité d'effort (PUE) ont été variables et faibles (A. Möller, comm. pers.).

La majeure partie des autres pays européens n'ont jamais envisagé d'exploiter leurs stocks d'holothuries (R. Redant : Belgique, H. Geene : Pays-Bas, C. Stransky : Allemagne, E. Morgan : Royaume-Uni, D. McGabhann et P. Comisky : Irlande, A. Lindquist et D. Valentins-

son : Suède, A. Skak : Groenland comm. pers.). Il n'en reste pas moins que nombre d'entre eux portent un intérêt croissant à cette activité. En Norvège, des petits projets visant à pêcher et à élever des holothuries ont vu le jour (E. Slinde, comm. pers.). Au Danemark, il n'existe à l'heure actuelle aucune activité expérimentale mais l'Institut de recherche halieutique lance un projet visant à évaluer le potentiel d'une exploitation future de *C. frondosa* qui constitue aujourd'hui une prise accessoire courante (J. Astrup, comm. pers.). Enfin, en Irlande, les services des pêches reçoivent occasionnellement des demandes d'autorisation d'exploitation des holothuries. *C. frondosa* ne semble pas très répandue dans les eaux irlandaises mais d'autres espèces pourraient être éventuellement exploitées à l'avenir (D. McGabhann, comm. pers.).

Dans la mer de Barents, les pêcheurs ont commencé à exploiter *C. frondosa* (Gudimova, 1998 ; Organesyan et Grigorjev, 1998). Il n'existe, à ce jour, aucune pêche réglementée de l'espèce. Toutes les prises sont constituées de prises accessoires lors de la pêche de coquilles Saint-Jacques. Auparavant, ces prises étaient tout simplement rejetées à la mer mais, depuis 2000, les pêcheurs sont parvenus à vendre les holothuries à des sociétés spécialisées dans la transformation (Gudimova et al., 2004). À ce stade, les prises n'ont pas dépassé 200 à 250 tonnes par an (Gudimova et al., 2004) et, comme les holothuries sont uniquement des prises accessoires, aucune réglementation ne régit leur exploitation.

En général, toutes les activités de pêche de *C. frondosa* n'en sont qu'à leurs débuts et il est difficile de déterminer si les stocks disponibles supporteront une exploitation à long terme. Bien que plusieurs pêcheurs du Maine se consacrent à cette activité à temps plein, des rapports canadiens indiquent que *C. frondosa* ne résistera peut-

être pas à une exploitation exclusive, mais qu'elle peut constituer un supplément pour les pêcheurs d'oursins et de poissons de fond (DFA, 2002a, b, c ; DFO, 2005a). Toutes les études et les rapports des pêcheurs indiquent que les stocks de *C. frondosa* sont très clairsemés et localisés (DFA, 2002c).

Perspectives

C. frondosa semble être prometteuse pour le secteur de la pêche dans l'Atlantique Nord et les mers adjacentes — région qui n'a jamais exploité auparavant ses ressources d'holothuries, mais où la surexploitation et l'épuisement de nombreux stocks traditionnels ont poussé les communautés de pêcheurs à trouver de nouvelles espèces à exploiter. Toutefois, bien que *C. frondosa* soit devenue l'une des holothuries marines commerciales les plus importantes du monde, il est évident que la pêche de cette espèce, dans la plupart des zones, en est toujours à un stade exploratoire peu avancé et qu'il est difficile, à ce jour, de faire des prévisions quant à son exploitation durable.

Les holothuries sont généralement extrêmement vulnérables face à la surexploitation, et la pêche de cette espèce se caractérise en général, de par le monde, par l'excès et par des cycles en dents de scie (Conand, 2004 ; Uthicke et Conand, 2005). Toutefois, il existe plusieurs exemples d'exploitation d'holothuries qui semblent bien gérés et ont donné des rendements relativement stables sur plusieurs dizaines d'années. Citons notamment les pêcheries de la côte Ouest de l'Amérique du Nord, dans les États d'Alaska (Woodby et Larson, 1998 ; Woodby et al., 2000), de Washington (Bradbury, 1994, 1999), et de Californie (Schroeter et al., 2001 ; California Department of Fish and Game, 2001), ainsi que dans la province canadienne de la Colombie Britannique (Muse, 1998 ; DFO, 2005b). Il est important de noter toutefois que ces pêcheries de *C. frondosa* sont beaucoup plus petites en volume que celles de la côte Est du Canada et des États-Unis d'Amérique (Bruckner, 2005).

La faible valeur marchande de *C. frondosa* exige la capture de quantités colossales pour être rentable, élément inquiétant si l'on souhaite garantir une exploitation durable de cette ressource. Comme il n'existe à ce stade aucune information sur la taille de la biomasse vierge de cette espèce, les responsables de la gestion des stocks ignorent quelle proportion de la population est ou a été exploitée. Bien que *C. frondosa* soit très abondante dans certaines zones, sa répartition peut être inégale et l'absence de tout cycle précis dans la diminution des prises par unité d'effort sur toute la zone de répartition de l'espèce n'est pas un indicateur fiable de la résistance de la ressource au phénomène d'épuisement. Les prises par unité d'effort (PUE) peuvent être un indicateur d'abondance très trompeur, en particulier pour les exploitations qui ciblent des stocks structurés spatialement comme les holothuries, car les pêcheurs peuvent continuer de se déplacer vers des zones non exploitées. Par exemple, dans les États de Washington et de Californie, les prises par unité d'effort des holothuries sont restées stables pendant plusieurs années, tandis que des évaluations directes ont révélé une diminution vertigineuse des populations (Bradbury, 1994 ; Schroeter et al., 2001).

Comme les prises par unité d'effort ne sont probablement pas un bon indicateur de l'abondance des ressources, rien ne permet de déterminer si le volume d'holothuries dans l'Atlantique Nord a déjà diminué en raison de l'exploitation de la ressource. Les grandes quantités débarquées de *C. frondosa* ne pourront peut-être pas se maintenir en Amérique du Nord, compte tenu de la faible croissance de l'espèce et de la lenteur du renouvellement de la ressource observée dans les exploitations d'holothuries (Conand 1989 ; Bruckner et al. 2003 ; Uthicke et Conand 2005). En général, les leçons tirées de la surexploitation des holothuries à l'échelon international laissent à penser qu'une stratégie de gestion fondée sur le principe d'extrême précaution pourrait être adoptée pour *C. frondosa*.

Toutefois, la pertinence de l'expérience acquise en matière d'exploitation des holothuries, pour la gestion de *C. frondosa*, dépendra d'un certain nombre de facteurs, dont le degré de similitudes et de différences dans la biologie et le régime de pêche entre *C. frondosa* et d'autres espèces.

Vulnérabilité comparée des pêcheries de *Cucumaria frondosa*

D'après de récents travaux sur les poissons marins, des comparaisons de paramètres biologiques permettraient de prédire les différences de comportement des espèces face à l'exploitation (Jennings et al., 1998, 1999 ; Reynolds et al., 2001). En théorie, les espèces qui atteignent de grandes dimensions et une maturité tardive à l'issue d'une croissance lente, connaissent, pour un taux de mortalité donné, un déclin démographique plus important que les espèces plus petites, à croissance plus rapide et à maturité plus précoce. Des comparaisons phylogénétiques des cycles biologiques ont démontré que cette constatation s'appliquait aux ressources halieutiques de l'Atlantique Nord. (Jennings et al., 1998). Il est probable qu'elle s'applique à l'ensemble des taxons (Jennings et al., 1998), et un examen des caractéristiques du cycle biologique de *C. frondosa*, par rapport à celui d'autres holothuries, peut indiquer si cette espèce sera plus ou moins vulnérable à l'exploitation que celles qui ont été pêchées pendant des décennies ou des siècles. Bien que les caractéristiques du cycle biologique soient difficiles à déterminer dans le cas des holothuries, en raison de l'absence d'organes durs, du faible taux de rétention de tout marquage et des formes flexibles du corps, l'amplitude des variations des paramètres enregistrés entre les espèces est telle qu'une comparaison rapide entre les espèces peut être révélatrice.

Hamel et Mercier (1999a) ont découvert que la taille maximale de *Cucumaria frondosa*, après cinq ans de croissance, était de 10,7 cm à 20 mètres de profondeur et moins de 5 cm à des profondeurs plus réduites. Ces chiffres sont nettement en deçà des estimations de croissance observées pour n'importe quelle autre espèce. Ainsi, la croissance d'*Holothuria scabra* est de 15 cm sur une période de un à deux ans (soit une croissance bien supérieure à celle de *C. frondosa* en cinq ans, à sa vitesse de croissance maximale ; Skewes et al., 2000) et la croissance d'*Isostichopus fuscus* est de 21 cm en quatre à cinq ans (Herrero-Perezul et al., 1999 ; Reyes-Bonilla et Her-

rero-Perezul, 2003). Bien qu'il existe un rapport, dans une certaine mesure, entre le taux de croissance et la température de l'eau, les holothuries tropicales ne sont pas les seules espèces à croître plus vite que *C. frondosa*. Les espèces des eaux tempérées, telles que *Stichopus japonicus* et *Parastichopus californicus*, atteignent également des dimensions plus importantes dans des délais plus courts. Tandis que la première atteint en général 20 cm en quatre ans (Izumi, 1991), la seconde fait déjà entre 4 et 10 cm après deux ans et atteint une taille commerciale de 30 à 50 cm à l'âge de quatre ans (Boutillier et al., 1998).

Hamel et Mercier (1996a) ont découvert que *C. frondosa* atteignait la maturité sexuelle dès la cinquième année à une profondeur de 20 mètres. Les populations de *C. frondosa* situées dans des eaux moins profondes n'atteignaient pas la maturité sexuelle au cours de la période expérimentale de cinq ans et, compte tenu du taux de croissance nettement inférieur à ces endroits, il est possible que la maturité intervienne beaucoup plus tard qu'à l'âge de cinq ans (Hamel et Mercier, 1996a). L'âge minimal estimé de cinq ans à maturité pour *C. frondosa* est semblable à celui observé pour *P. californicus* (Cameron et Fakbner, 1989) et légèrement supérieur à celui d'*Holothuria fuscogilva* dont la maturité intervient à quatre ans (Reichenbach, 1999) et *I. fuscus* à quatre ou cinq ans (Herrero-Perezul, 1999). Cependant, d'autres espèces telles que *H. scabra* et *S. japonicus* arrivent à maturité beaucoup plus tôt, entre un et deux ans pour la première et deux ans pour la seconde (Skewes et al., 2002 ; Chen, 2003).

Les données disponibles indiquent par conséquent que *C. frondosa* atteint sa maturité sexuelle plus tard, notamment à faible profondeur, et croît beaucoup plus lentement que plusieurs espèces commerciales. *Cucumaria frondosa* a une taille intermédiaire parmi les espèces commerciales dont la longueur varie de 5 cm à plus d'un mètre (Bruckner et al., 2003). D'après les données théoriques et une analyse de Jennings et al. (1998), une longueur maximale plus réduite permettrait à *C. frondosa* d'être moins affectée que d'autres espèces par l'exploitation, mais sa croissance nettement plus lente et sa maturité tardive accentuent sa vulnérabilité. Les estimations des 10 à 15 ans de la croissance requise avant le recrutement sont sans aucun doute beaucoup plus élevées que celles observées pour toute autre espèce d'holothuries (Hamel et Mercier, 1996a ; Gudimova et al., 2004).

Contrairement aux résultats de ces comparaisons du cycle biologique, qui semblent indiquer que *C. frondosa* est moins résistante que d'autres espèces à l'exploitation, plusieurs facteurs pourraient expliquer que *C. frondosa* possède en réalité un potentiel d'exploitation durable plus important que d'autres holothuries. Tout d'abord, la densité de *C. frondosa* semble supérieure à celle observée pour les autres holothuries. Les densités habituelles des holothuries tropicales dépassent rarement quelques centaines d'individus par hectare même si certaines espèces telles qu'*Actinopyga echinites*, *Actinopyga mauritiana* et *Holothuria atra* ont été observées en concentrations de plusieurs milliers par hectare (Conand, 1994 ; Hamel et

al., 2001). La densité des holothuries les plus répandues dans les eaux tempérées de la côte Ouest de l'Amérique du Nord – *P. californicus* – est de 19 individus par mètre de littoral (Boutillier et al., 1998). Cependant, les estimations de densité de *C. frondosa* au large de la côte Est de l'Amérique du Nord font en général état de 5 à 15 individus par mètre carré, avec des densités pouvant atteindre localement 50 individus par mètre carré (Singh et al., 2001). Aucune estimation de densité n'est disponible pour *C. frondosa* dans d'autres parties de sa zone de répartition, mais la densité extrêmement élevée de cette holothurie dans l'Atlantique Nord occidental indique la présence, dans cette région du moins, d'une biomasse vierge plus importante. En clair, cette espèce peut soutenir à long terme des rendements plus importants que les espèces plus clairsemées. Néanmoins, bien qu'une biomasse vierge importante permette l'extraction d'une quantité absolue de ressources plus élevée avant de nuire à la viabilité d'un stock, elle ne protège certainement pas ce dernier de la surexploitation.

Un facteur susceptible de contribuer directement à la protection de *C. frondosa* adulte de la surexploitation est l'utilisation de l'habitat et la fourchette de profondeur. Hamel et Mercier (1999) ont indiqué que, comme *C. frondosa* peuple les falaises sous-marines abruptes et les reliefs accidentés auxquels les pêcheurs n'ont pas accès, ces lieux leur servent de refuges naturels qui garantissent qu'une partie de la population d'holothurie reste intacte. En outre, grâce aux techniques actuelles, les pêcheurs ne draguent pas en dessous de 60 mètres, alors que *C. frondosa* a été observée à des profondeurs supérieures à 300 mètres. Cela signifie que seul le cinquième supérieur de la tranche de profondeur de *C. frondosa* est actuellement exploité et que, sauf changement de techniques ou d'habitudes de pêche, la profondeur fournit un refuge naturel à une partie des stocks reproducteurs de *C. frondosa*, même dans des zones de pêche intensive. Ces refuges en profondeur se sont révélés extrêmement utiles pour gérer les stocks d'ormeaux du Pacifique en Californie (Karpov et al., 1998). Les densités de *C. frondosa* à ces profondeurs, inaccessibles aux engins de pêche, restent toutefois inconnues (en raison de la profondeur et de la topographie) tout comme la capacité des individus de se reproduire en suffisance à ces profondeurs pour peupler les zones de pêche accessibles. On a observé dans certains cas des variations du cycle de reproduction des échinodermes en fonction de la profondeur (Keats et al., 1984 ; Nicholas et al., 1985).

Hamel et Mercier (1996b) ont observé que, dans le golfe du Saint-Laurent, l'indice gonadal de *C. frondosa* à 10 mètres restait légèrement inférieur à celui observé à 110 mètres, tandis que Singh et al. (2001) ont constaté que, dans la baie Passamaquoddy, le poids sec des gonades des spécimens évoluant à faible profondeur était supérieur à celui des holothuries des eaux profondes. Vu la différence minime entre les deux séries de mesures, les résultats inverses des deux études et la similitude approximative des cycles de reproduction saisonnière aux deux profondeurs, il semble que *C. frondosa* ait un potentiel de reproduction semblable à toutes les profondeurs.

Le stade larvaire planctonique relativement long, de 48 à 49 jours, constitue un autre facteur indiquant que les refuges naturels peuvent constituer la base d'une stratégie de gestion viable de *C. frondosa* (Hamel et Mercier, 1996a). Bien que *P. californicus* passe par un stade larvaire encore plus long de 65 à 125 jours (McEuen, 1987), la plupart des autres holothuries sont à l'état de plancton pendant des périodes beaucoup plus courtes avant la phase de colonisation (*S. japonicus* 12 à 13 jours, Chen, 2003 ; *H. scabra* 13 jours, Hamel et al., 2001 ; *H. fuscogilva* 14 à 21 jours, Friedman, 2005 ; *I. fuscus* 22 à 27 jours, Hamel et al., 2003 ; et *H. nobilis* 28 jours, Martinez et Richmond, 1998). Le stade larvaire plus long de *C. frondosa* contribue peut-être à la régénération des zones épuisées car le stock géniteur peut être importé de zones protégées de la pêche. Bien que la dispersion dépende de certains facteurs, y compris des conditions océanographiques locales, la durée du stade larvaire du plancton est en partie liée à la connectivité des populations marines à l'échelon régional (Doherty et al. 1995), ce qui confère à l'option des refuges sa viabilité.

Outre ces considérations écologiques, il semble que les forces économiques actuelles pourraient jouer en faveur d'une protection de *C. frondosa* contre la surexploitation parce que, paradoxalement, la plus grande menace pesant sur l'exploitation durable de la ressource — sa faible valeur marchande qui exige la capture d'une énorme biomasse pour être viable — peut en même temps contribuer au maintien des populations de *C. frondosa* à des niveaux de densité modérés. Pour les espèces d'holothuries plus prisées, il est intéressant pour les pêcheurs d'aller jusqu'à exploiter les endroits où elles se trouvent en densité extrêmement faible. Ainsi, Boutillier et al. (1998) ont observé qu'en Colombie britannique (Canada), pratiquement toutes les holothuries avaient disparu des zones explorées par les plongeurs. Cependant, vu la faible valeur au kilo de *C. frondosa* débarqué, il n'est pas rentable pour les pêcheurs de continuer à exploiter une zone donnée s'ils n'en extraient pas la totalité. Dès que les prises par unité d'effort tombent au-dessous d'un certain seuil, les pêcheurs passent à une nouvelle zone ou mettent tout simplement fin à l'exploitation pour éviter d'être déficitaires. Par conséquent, même si l'extinction économique de *C. frondosa* est une possibilité réelle, il semble que les activités de pêche, sauf effets Allee extrêmement importants, ne feront pas courir de risques d'extinction biologique à *C. frondosa* comme cela a été le cas pour d'autres espèces d'holothuries (Courchamp et al., 1999 ; Stephens et Sutherland, 1999 ; Petersen et Levitan, 2001). Néanmoins, il est important de noter que si l'extinction de *C. frondosa* n'est pas à l'ordre du jour, l'épuisement du stock résultant d'une surexploitation pourrait poser des difficultés économiques considérables aux pêcheurs. En outre, les impacts écologiques d'une réduction significative de la biomasse d'holothuries restent inconnus.

L'évolution potentielle du cours de *C. frondosa* pourrait modifier considérablement la dynamique des activités de pêche de cette espèce ainsi que le risque de toute surexploitation biologique. Une augmentation des prix semble possible, comme le laisse entendre Ferdouse (1999, 2004). La demande ne peut pratiquement pas être

satisfaite et l'offre provenant d'autres zones peut tarir en raison de la surexploitation mais, pour l'heure, la faible valeur marchande de *C. frondosa* peut garantir une certaine protection de l'espèce. Bien que le taux de croissance apparemment faible et la maturité relativement tardive indiquent que *C. frondosa* pourrait être plus vulnérable à l'exploitation que d'autres holothuries, la densité élevée et l'existence de refuges naturels qui protégeraient une partie des stocks de reproducteurs offrent de réelles possibilités pour le développement et l'exploitation durable de cette espèce. Il restera à savoir : 1) si ce potentiel est réalisé par le biais d'une gestion prudente, 2) si *C. frondosa* restera l'une des espèces les plus importantes au monde en termes de poids débarqué, ou 3) si la pêche de cette espèce suivra le cycle en dents de scie de la plupart des holothuries à l'échelon international.

Remerciements

Nous remercions tous les agents des services des pêches de l'Atlantique Nord qui ont répondu à nos questions concernant les holothuries locales (voir annexe). H. Hess, S. Katona et S. Feindel ont formulé des observations utiles sur des moutures précédentes du présent document. Cette recherche a été en partie financée grâce à une bourse que le David Rockefeller Fund, Inc. a octroyée à C. W. Petersen et à H. Hess. Ce document était un des éléments obligatoires de la thèse que N. Therkildsen a présentée en vue de l'obtention d'un diplôme de premier cycle en écologie humaine au College of the Atlantic (États-Unis d'Amérique).

Bibliographie

- Boutillier J.A., Campbell A., Harbo R. and Neifer S. 1998. Scientific advice for management of the sea cucumber (*Parastichopus californicus*) fishery in British Columbia. p. 309–340. In: Gillepsie G.E. and Walther L.C. (eds). Invertebrate Working Papers Reviewed by the Pacific Stock Assessment Review Committee in 1996. Canadian Technical Reports on Fisheries and Aquatic Science 2221.
- Bradbury A. 1994. Récolte en plongée du concombre de mer dans l'État de Washington : mise à jour des informations. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 6:16–17.
- Bradbury A. 1999. La pêcherie d'holothuries de l'État de Washington (USA). La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 12:25.
- Brinkhurst R.O., Linkletter L.E., Lord E.I., Connors S.A. and Dadswell M.J. 1975. A preliminary guide to the littoral and sublittoral marine invertebrates of Passamaquoddy Bay. Special Publication, Huntsman Marine Science Centre. New Brunswick: Huntsman Marine Science Centre.
- Bruckner A. 2005. Situation récente de la pêche d'holothuries le long des côtes des États-Unis d'Amérique. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 22:39–46.

- Bruckner A., Johnson K. and Field J. 2003. Conservation des holothuries : une inscription aux listes de la CITES pour pérenniser le commerce international ? La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 18:24–33.
- California Department of Fish and Game. 2001. California's living marine resources: A status report sea cucumber. http://www.dfg.ca.gov/mrd/status/sea_cucumbers.pdf. Retrieved 15/04/2005.
- Cameron J.L. and Fankboner P.V. 1989. Reproductive biology of the commercial cucumber *Parastichopus californicus* (Stimpson) (Echinodermata: Holothuroidea) II: Observations on the ecology of development, recruitment, and the juvenile life stage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 127:43–67.
- Chen J. 2003. Aperçu des méthodes d'aquaculture et de mariculture d'holothuries en Chine. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 18:18–23.
- Chenoweth S. and McGowan J. 1997. Sea cucumbers in Maine: Fishery and biology. Maine Department of Marine Resources. <http://www.state.me.us/dmr/publications/seacucumbers.html>. Retrieved 01/03/2005.
- Conand C. 1989. Les holothuries Aspidochirotes du lagon de Nouvelle-Calédonie : Biologie, écologie et exploitation, Etudes et theses. Paris: ORSTROM. 393 pp.
- Conand C. 1994. Sea cucumbers and beche-de-mer of the tropical Pacific. Handbook No. 18. Noumea, New Caledonia: South Pacific Commission.
- Conand C. 1997. Are holothurian fisheries for export sustainable? p. 2021–2026. In: Lessios H.A. and Macintyre I.G. (eds). Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium, Panama, 24–29 June 1996. Panama: Smithsonian Tropical Research Institute.
- Conand C. 1998. Overexploitation in the present world sea cucumber fisheries and perspectives in mariculture. p. 449–454. In: Mooi R. and Telford M. (eds). Echinoderms. San Francisco: Proceedings of the 9th International Echinoderm Conference. Rotterdam: A.A. Balkema.
- Conand C. 2001. Overview of sea cucumbers fisheries over the last decade — what possibilities for a durable management? p. 339–344. In: Barker M.F. (ed). Echinoderms 2000. Rotterdam: Swets and Zeitlinger.
- Conand, C. 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilisation: An international overview. p. 13–23. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. Rome: FAO.
- Conand C. and Byrne M. 1993. A review of recent developments in the world of sea cucumber fisheries. *Marine Fisheries Review* 55:1–13.
- Courchamp F., Clutton-Brock T. and Grenfell B. 1999. Inverse density dependence and the Allee effect. *Trends in Ecology and Evolution* 14:405–410.
- Department of Fisheries and Aquaculture, Newfoundland and Labrador (DFA). 2002a. Sea cucumber dive harvest/gear design and testing. Project Summary: FDP 424–3. http://www.gov.nf.ca/fishaq/fdp/ProjectReports/fdp_424-3.pdf. Retrieved 04/03/2005.
- Department of Fisheries and Aquaculture, Newfoundland and Labrador (DFA). 2002b. Sea cucumber surveys conducted. Project Report FDP 358–4. http://www.gov.nf.ca/fishaq/fdp/ProjectReports/fdp_358-4.pdf. Retrieved 04/03/2005.
- Department of Fisheries and Aquaculture, Newfoundland and Labrador (DFA). 2002c. Sea urchin and sea cucumber exploratory survey South Labrador Coast: Williams Harbour to North Head. Project Summary: FDP 424–6. http://www.gov.nf.ca/fishaq/fdp/ProjectReports/fdp_424-6.pdf. Retrieved 04/03/2005.
- Department of Fisheries and Oceans (DFO). 2005a. Conservation harvesting plan: Scotian Shelf sea cucumber *Cucumaria frondosa*. New Brunswick: DFO. 8 p.
- Department of Fisheries and Oceans (DFO). 2005b. Integrated fisheries management plan: Sea cucumber by dive. http://www-ops2.pac.dfo-mpo.gc.ca/xnet/content/MPLANS/plans04/Scu04pl_final.pdf. Retrieved 04/03/2005.
- Doherty P.J., Planes S. and Mather P. 1995. Gene flow and larval distribution in seven species of fish from the Great Barrier Reef. *Ecology* 76:2373–2391.
- FAO Fisheries Department. 2005. FAO yearbook fishery statistics: capture production 1950–2003. FISHS-TATS Plus: Universal software for fishery statistical time series. Version 2.3. Rome: FAO.
- Feindel S. 2002. Status of the Maine sea cucumber (*Cucumaria frondosa*) fishery. Report to the standing legislative committee on marine resources. Maine: Department of Marine Resources. 35 p.
- Ferdouse F. 1999. La bêche-de-mer : débouchés et utilisation. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 11:3–9.
- Ferdouse F. 2004. World markets and trade flows of sea cucumber/beche-de-mer. p. 101–119. In: Lovatelli

- A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and Mercier A. (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. Rome: FAO.
- Friedman K. et Tekanene M. 2005. L'holothurie blanche à mamelles à l'écloserie d'holothuries de Kiribati : "Poursuite de la production par les agents locaux." La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 21:32-33.
- Gudimova E.N. 1998. Prospects of sea cucumber fishing in the Barents Sea. *Rybn Khoz* 3:45-46.
- Gudimova E.N., Gudimov A., and Collin P. 2004. A study of the biology for fishery in two populations of *Cucumaria frondosa*: In the Barents Sea (Russia) and in the Gulf of Maine (USA). p. 269-275. In: Heinzeller T. and Nebelsick J. H. (eds). Echinoderms München: Proceedings of the 11th International Echinoderm Conference. Leiden: A.A. Balkema Publishers.
- Hamel J.-F. et Mercier A. 1995. Reproduction de l'espèce *Cucumaria frondosa* dans l'estuaire du Saint-Laurent, Canada. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 7:12-18.
- Hamel J.-F. and Mercier A. 1996a. Early development, settlement, growth, and spatial distribution of the sea cucumber *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53:253-271.
- Hamel J.-F. et Mercier A. 1996b. Dispersion des gamètes et succès de la fécondation du concombre de mer *Cucumaria frondosa*. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 8:22-29.
- Hamel J.-F. and Mercier A. 1998. Diet and feeding behaviour of the sea cucumber *Cucumaria frondosa* in the St. Lawrence estuary, eastern Canada. *Canadian Journal of Zoology* 76:1194-1198.
- Hamel J.-F. et Mercier A. 1999. Nouvelles de la commercialisation de l'holothurie du nord *Cucumaria frondosa*. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 11:21-22.
- Hamel J.-F., Conand C., Pawson D.L. and Mercier A. 2001. Biology of the sea cucumber *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Echinodermata) and its exploitation as beche-de-mer. *Advances in Marine Biology* 41:129-223.
- Hamel J.-F., Hidalgo R.Y. et Mercier A. 2003. Développement larvaire et croissance des juvéniles de l'holothurie des Galapagos, *Isostichopus fuscus*. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 18:3-8.
- Herrero-Perezrul M.D., Reyes-Bonilla H., Garcia-Dominiguez F. and Cintra-Buenrostro C.E. 1999. Reproduction and growth of *Isostichopus fuscus* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Southern Gulf of California, Mexico. *Marine Biology* 135:521-532.
- Izumi I. 1991. A handbook on the Japanese sea cucumber: its biology, propagation and utilization. SPC Beche-de-Mer Information Bulletin 3:8-15.
- Jennings S., Reynolds J.D. and Mills S.C. 1998. Life history correlates of responses to fisheries exploitation. *Proceedings of the Royal Society of London B* 265:333-339.
- Jennings S., Reynolds J.D. and Polunin N.C. 1999. Predicting the vulnerability of tropical reef fishes to exploitation with phylogenies and life histories. *Conservation Biology* 13:1466-1475.
- Jordan A.J. 1972. On the ecology and behavior of *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea) at Lamoine Beach, Maine. Ph.D. Thesis. Orono: University of Maine. 75 p.
- Karpov K.A., Haake, P., Albin D., Taniguchi I.K. and Kushner D. 1998. The red abalone, *Haliotis rufescens*, in California: Importance of a depth refuge to abalone management. *Journal of Shellfish Research* 17:863-870.
- Ke P.J., Smith-Lall B., Hirtle R.W. and Kramer D.E. 1987. Technical studies on resource utilization of Atlantic sea cucumber (*Cucumaria frondosa*). *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal* 20:4-8.
- Keats D.W., Steele D.H. and South G.R. 1984. Depth-dependent reproductive output of the green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis* (O.F. Muller) in relation to the nature and availability of food. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 80:77-92.
- Martinez P.C. and Richmond T. 1998. Effects of diet on growth and larval development of the sea cucumber *Holothuria nobilis* in Guam. p. 480. In: Mooi R. and Telford M. (eds). Echinoderms. San Francisco: Proceedings of the 9th International Echinoderm Conference. Rotterdam: A.A. Balkema.
- McEuen F.S. 1987. Phylum Echinodermata: Class Holothuroidea. p. 574-586. In: Strathmann M. (ed). Reproductive Biology and Development of Marine Invertebrates of the Northern Pacific Coast. Seattle: University of Washington Press.
- Medeiros-Bergen D.E. and Miles E. 1997. Recruitment in the holothurian *Cucumaria frondosa* in the Gulf of Maine. *Invertebrate Reproduction and Development* 31:1-3.

- Muse B. 1998. Management of the British Columbia sea cucumber fishery. Alaska Commercial Fisheries Entry Commission CFEC 98-4N. <http://www.cfec.state.ak.us/research/divefish/seacukes.pdf>. Retrieved 04/03/2005.
- National Marine Fisheries Service (NMFS). 2005. Commercial Fisheries Database. http://www.st.nmfs.gov/st1/commercial/landings/annual_landings.html Retrieved 03/18/2005.
- Nicholas D., Bishop G.M., and Sime A.T. 1985. Reproductive and nutritional periodicities in populations of the European sea urchin *Echinus esculentus* (Echinodermata: Echinoidea) from the English Channel. Journal of the Marine Biological Association U.K. 65:203–220.
- Oganesyan S.A. and Grigorjev G.V. 1998. Reproductive cycle of the holothuroid *Cucumaria frondosa* in the Barents Sea. p. 489–492. In: Mooi R. and Telford M. (eds.). Echinoderms. San Francisco: Proceedings of the 9th International Echinoderm Conference. Rotterdam: A.A. Balkema.
- Petersen C. and Levitan D.R. 2001. The Allee effect: A barrier to repopulation of exploited species. p. 281–300. In: Reynolds J.D., Mace G.M., Redford K.H. and Robinson J.G. (eds). Conservation of Exploited Species. UK: Cambridge University Press.
- Reichenbach N. 1999. Ecology and fishery biology of *Holothuria fuscogilva* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Maldives, Indian Ocean. Bulletin of Marine Science 64:103–113.
- Reyes-Bonilla, H. and Herrero-Perezrul, M. D. 2003. Population parameters of an exploited population of *Isostichopus fuscus* (Holothuroidea) in the southern Gulf of California, Mexico. Fisheries Research 59:423–430.
- Reynolds J.D., Jennings S. and Dulvy N.K. 2001. Life histories of fishes and population responses to exploitation. p. 147–168. In: Reynolds J.D., Mace G.M., Redford K.H. and Robinson J.G. (eds). Conservation of exploited species. UK: Cambridge University Press.
- Schroeter S.C., Reed D.C., Kushner D.J., Estes J.A. and Ono D.S. 2001. The use of marine reserves in evaluating the dive fishery for the warty sea cucumber (*Parastichopus parvimensis*) in California, USA. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 58:1773–1781.
- Singh R., MacDonald B.A., Thomas M.H. and Lawton P. 1999. Patterns of seasonal and tidal feeding activity in the dendrochirote sea cucumber *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Bay of Fundy, Canada. Marine Ecology Progress Series 187:133–145.
- Singh R., MacDonald B.A., Lawton P. and Thomas M.H. 2001. The reproductive biology of the dendrochirote sea cucumber *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea) using new quantitative methods. Invertebrate Reproduction and Development 40:125–141.
- Skewes T.D., Dennis D.M. and Burridge C.M. 2000. Survey of *Holothuria scabra* (sandfish) on Warrior Reef, Torres Strait. Report to Queensland Fisheries Management Authority. CSIRO Division of Marine Research Final Report. Brisbane: CSIRO. 26 p.
- Skewes T.D., Dennis D.M., Wassenberg T., Austin M., Moeseneder C. and Koutsoukos A. 2002. Surveying the distribution and abundance of *Holothuria scabra* (sandfish) in Moreton Bay. CSIRO Division of Marine Research Final Report. Brisbane: CSIRO.
- Stephens P.A. and Sutherland W.J. 1999. Consequences of the Allee effect for behavior, ecology, and conservation. Trends in Ecology and Evolution 14:401–405.
- Uthicke S. et Conand C. 2005. Cas de surexploitation locale de la bêche-de-mer : résumé préliminaire et demande d'information. La bêche-de-mer, bulletin de la CPS 21:9–14.
- Woodby D.A. and Larson R.C. 1998. Response of sea cucumber populations to a conservative harvest strategy in southeast Alaska. In: Mooi R. and Telford M. (eds). Echinoderms. San Francisco: Proceedings of the 9th International Echinoderm Conference. Rotterdam: A.A. Balkema.
- Woodby D., Smiley S. and Larson R. 2000. Depth and distribution of *Parastichopus californicus* near Sitka, Alaska. Alaska Fishery Research Bulletin 7:22–32.

Annexe

Communications personnelles (nom, organisation, pays, date de la communication)

- Astrup, J. Danish Institute for Fisheries Research, Denmark. 18/02/2005
- Barrett, L. Department of Fisheries and Aquaculture, Newfoundland and Labrador Region, Canada. 21/02/2005
- Collin, P. Coastside Bioresources, Maine, USA. 22/04/2005
- Comisky, P. Irish Sea Fisheries Board, Ireland. 08/04/2005

- Docherty, V. Resource Management Scotia-Fundy Sector, Canada. 21/02/2005
- Plotnik, M. Alaska Department of Fish and Game, USA. 18/02/2005
- Feindel, S. Darling Marine Center, Maine, USA. 27/05/2005.
- Redant, R. Sea Fisheries Department, Belgium. 18/02/2005
- Gagnon, Y. Department of Fisheries and Oceans, Canada. 04/04/2005.
- Skak, A. Department of Fisheries, Hunting and Settlements Greenland Home Rule. 19/08/2002
- Geene, H. Ministry of Agriculture, Nature and Food-quality, Netherlands. 04/04/2005
- Slinde, E.. Institute of Marine Research, Norway. 17/02/2005
- Hansen, M. The Danish Directorate of Fisheries, Denmark. 18/02/2005
- Stransky, C. Federal Research Centre for Fisheries, Germany. 22/02/2005
- Lambert, J. Department of Fisheries and Oceans Quebec Region, Canada. 21/02/2005
- Valentinsson, D. Insitute of Marine Research/ National Board of Fisheries, Sweden. 05/08/2002
- Lindquist, A. National Board of Fisheries, Sweden. 18/07/2005
- Lundy, M. Department of Fisheries and Aquaculture, Scotia-Fundy Region. 23/07/2005
- MacPhee, B. Fisheries, Aquaculture and Environment, PEI, Canada. 21/02/2005
- McGabhann, D. Sea Fisheries Control Division, Ireland. 21/02/2005
- Möller, A. The Marine Research Institute, Iceland. 21/02/2005
- Morgan, E. Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science, UK. 11/03/2005
- Olafsson, K. Reykofninn-Grundarfirdi ehf, Iceland. 18/02/20005

© Copyright Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, 2005

Tous droits réservés de reproduction ou de traduction à des fins commerciales/lucratives, sous quelque forme que ce soit. Le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique autorise la reproduction ou la traduction partielle de ce document à des fins scientifiques ou éducatives ou pour les besoins de la recherche, à condition qu'il soit fait mention de la CPS et de la source. L'autorisation de la reproduction et/ou de la traduction intégrale ou partielle de ce document, sous quelque forme que ce soit, à des fins commerciales/lucratives ou à titre gratuit, doit être sollicitée au préalable par écrit. Il est interdit de modifier ou de publier séparément des graphismes originaux de la CPS sans autorisation préalable.

Texte original : anglais

Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, division Ressources marines, Section Information
B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie,
Téléphone : +687 262000; Télécopieur : +687 263818; Courriel : cfpinfo@spc.int
Site Internet : <http://www.spc.int/coastfish/Indexf/index.html>