

Résumés et nouvelles publications...

Present status of the commercial sea cucumber fishery off the north-west and east coasts of Sri Lanka

D.C.T. Dissanayake et G. Stefansson

Source : Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. DOI : 10.1017/S0025315411001019

Depuis des siècles, la pêche d'holothuries constitue une importante activité de subsistance pour les communautés de pêcheurs du littoral sri-lankais. Une étude réalisée en 2008 et en 2009 le long des côtes nord-ouest et est du Sri Lanka au moyen de comptages visuels en plongée et d'enquêtes dépendantes des pêcheries a permis d'examiner l'état des stocks de sept espèces d'holothuries d'intérêt commercial, leur niveau d'exploitation et leur mortalité. Au total, les holothuries étaient plus abondantes au nord-ouest qu'à l'est ($P < 0,01$). Cela dit, l'abondance totale, toutes espèces confondues, a baissé entre 2008 et 2009. Les pêcheurs professionnels ciblent principalement deux espèces nocturnes : *Holothuria spinifera* et *Thelenota anax*. *Holothuria spinifera* est l'espèce la plus représentée (73,2 %) dans le total des prises débarquées sur la côte nord-ouest, alors que *T. anax* est plus pêchée à l'est (93 %). Entre 2008 et 2009, on a enregistré une baisse tant des prises par unité d'effort que du total des prises débarquées, exception faite de trois espèces sur la côte nord-ouest (*H. spinifera*, *H. atra* et *Stichopus chloronotus*). Par ailleurs, dans les deux zones, on a constaté la présence d'individus immatures dans les prises, une diminution des débarquements d'espèces à forte valeur marchande et une modification des activités de pêche avec le temps. Deux méthodes (régression linéaire simple et modèles à effets aléatoires) ont été utilisées pour estimer la mortalité naturelle des holothuries et ont donné respectivement les valeurs suivantes : $0,50 \text{ an}^{-1}$ et $0,45 \text{ an}^{-1}$. S'il est vrai que ces informations viendront étayer la gestion des ressources locales en holothuries, elles permettront aussi d'actualiser les statistiques régionales et mondiales sur les holothuries et de mettre en place des dispositifs régionaux de gestion.

Habitat preference of sea cucumbers: *Holothuria atra* and *Holothuria edulis* in the coastal waters of Sri Lanka

D.C.T. Dissanayake et G. Stefansson

Source : Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. DOI : 10.1017/S0025315411000051

Malgré l'importance économique des holothuries, la somme de connaissances concernant l'écologie de nombreuses espèces et les facteurs influant sur leurs préférences écologiques est encore très limitée. En octobre 2008, des comptages visuels en plongée ont permis d'étudier la distribution et les habitats de prédilection de deux espèces d'holothuries (*Holothuria atra* et *H. edulis*) au large de la côte nord-ouest du Sri Lanka. La relation entre la densité de population de chaque espèce et différents paramètres relatifs à l'habitat (notamment la granulométrie moyenne du substrat, sa teneur en matières organiques (% du poids sec), en graviers (%), en limon-vase (%), et sa profondeur) a été analysée au moyen d'un modèle additif généralisé. Hormis le pourcentage de limon-vase, tous les paramètres considérés ont une influence significative ($P < 0,05$) sur les habitats occupés par *H. atra*. Les habitats d'herbier peu profonds (< 10 m), caractérisés par des sédiments contenant 2–3,5 % de matières organiques et 15–25 % de graviers et de sable grossier (0,7–1,2 mm) constituent l'habitat de prédilection de *H. atra*. De fortes densités de *H. edulis* ont été observées dans des zones rocailleuses peu profondes (< 10 m), riches en algues et en plantes marines. *H. edulis* affectionne généralement les mêmes substrats sédimentaires que *H. atra*, mais la teneur en matières organiques n'influe pas de manière significative sur le choix de ses habitats. Ces espèces semblent choisir les caractéristiques particulières de leurs habitats en fonction de leur mode d'alimentation et de leur besoin de protection. Il serait utile de mieux comprendre les préférences écologiques des holothuries afin d'améliorer la gestion des populations et le degré de précision des évaluations de stocks.

Potential influence of sea cucumbers on coral reef CaCO_3 budget: a case study at One Tree Reef

K. Schneider, J. Silverman, E. Woolsey, H. Eriksson, M. Byrne et K. Caldeira

Source : Journal of Geophysical Research, vol. 116 (2011). DOI : 10.1029/2011JG001755

Pour que les récifs coralliens perdurent, il faut que le taux de précipitation des carbonates de calcium (CaCO_3) soit supérieur ou égal au taux total d'érosion carbonatée induite par des facteurs mécaniques, biologiques et chimiques. Nous avons étudié le rôle que pourraient jouer les holothuries dans le maintien de l'équilibre calco-carbonique des récifs coralliens. Lorsqu'ils ingèrent des sables et gravats carbonatés, ces organismes détritivores les transforment dans leur tube digestif, provoquant la dissolution du CaCO_3 . Lorsque *Stichopus hermanni* et *Holothuria leucospilota* ont été placés dans des aquariums, le titre alcalimétrique complet a augmenté respectivement de 97 ± 36 et de $47 \pm 18 \mu\text{mol kg}^{-1}$. Chez ces deux espèces, l'augmentation s'explique par une dissolution de CaCO_3 (respectivement 81 ± 34 et $34 \pm 16 \mu\text{mol kg}^{-1}$) et la libération d'ammoniac (respectivement 16 ± 4 et $14 \pm 4 \mu\text{mol kg}^{-1}$). D'après les recensements réalisés sur un site d'observation à long terme de la calcification des communautés coralliennes (DK13), situé à One Tree Reef, la densité de population des holothuries était d'environ un individu par m^2 . Nous nous sommes appuyés sur ces données et les données d'autres études menées à Shark Alley pour estimer la fonction de dissolution du CaCO_3 des holothuries dans les deux sites étudiés. D'après les estimations, la population d'holothuries est responsable de près de 50 % de la dissolution nocturne de CaCO_3 à DK13, et de la quasi-totalité de cette dissolution nocturne à Shark Alley. Par conséquent, dans un récif en bonne santé, la dissolution des sédiments carbonatés par les organismes responsables de la bioérosion semble contribuer sensiblement au renouvellement naturel du CaCO_3 et à l'alcalinisation des eaux. Par effet tampon, cette augmentation de l'alcalinité pourrait en partie contrecarrer la modification du pH de la mer résultant de la hausse localisée de la concentration atmosphérique de dioxyde de carbone, et ainsi réduire les effets de l'acidification de l'océan sur la croissance corallienne.

Putting into practice an ecosystem approach to managing sea cucumber fisheries

FAO

Source : FAO, Rome. <http://www.fao.org/docrep/013/i1780e/i1780e00.htm>

Artisans pêcheurs et flottilles industrielles d'une grosse quarantaine de pays exploitent au total plus de soixante espèces d'holothuries. Ces organismes marins, situés au bas de la chaîne alimentaire, contribuent de façon essentielle au recyclage des nutriments et à la santé des sédiments dans les habitats marins. Proies faciles et vulnérables sur le plan biologique, les

holothuries ont vite été victimes de surexploitation dans la plupart des pays, au point où elles ont complètement disparu de certaines zones. Peu de pêcheries d'holothuries sont actuellement gérées dans une optique durable. Ces pêcheries présentent d'importantes disparités, qu'il s'agisse de l'échelle de leurs activités, de l'état des stocks ciblés ou des capacités des organismes de gestion. Le présent document fait la synthèse des principes généraux de gestion et du cadre générique de conception et de mise en œuvre des plans de gestion. Les responsables de la gestion peuvent ainsi s'appuyer sur quelques questions et des indicateurs simples pour choisir un train de mesures réglementaires et de gestion adapté pour les différentes pêcheries d'holothuries. La protection des stocks d'holothuries dans une perspective de court et de long terme doit s'appuyer sur une approche écosystémique de la gestion des pêches, fondée sur le principe de précaution et la participation de tous les intéressés. Pour qu'une telle approche aboutisse, il faut tenir compte de la productivité reproductive des stocks, de la santé des écosystèmes et des systèmes socioéconomiques sous-tendant l'exploitation.

Pour une copie papier, s'adresser à Alessandro Lovatelli, FAO, Rome. Alessandro.Lovatelli@fao.org

Endogenous and exogenous control of gametogenesis and spawning in echinoderms

A. Mercier et J.-F. Hamel

Source : *Advances in Marine Biology* 55:1–302 (2009)

Le cycle de reproduction de la plupart des échinodermes se caractérise par des variations temporelles, saisonnières ou autres, dont on estime qu'elles sont le résultat d'interactions complexes entre différents signaux endogènes et exogènes. On suppose que plusieurs facteurs écologiques, chimiques et hormonaux, agissant seuls ou par action combinée, directe ou indirecte, annoncent, stimulent ou modulent un ensemble de fonctions reproductives, du début de la gamétogenèse à l'expulsion gamétique. Déjà au XIX^e siècle, un nombre étonnant d'ouvrages scientifiques s'intéressaient aux facteurs régissant la reproduction des échinodermes. Ces travaux vont de l'observation fortuite du comportement de ces animaux marins à des analyses moléculaires, en passant par de complexes démonstrations expérimentales. Bien que les mécanismes exacts qui interviennent dans la perception des signaux externes et leur traduction en phénomènes de reproduction coordonnés restent un grand mystère chez la plupart des espèces, des progrès récents ont permis de regarder sous un nouvel éclairage le fruit de décennies de recherche. En compilant la littérature scientifique consacrée à ce sujet (plus de 1 000 références), en interprétant les principaux résultats, en analysant avec un regard critique les méthodes employées et en examinant les hypothèses nouvelles, nous entendons brosser un tableau plus clair des connaissances actuelles et ainsi jeter les bases des prochaines études sur les mécanismes qui sous-tendent les stratégies de reproduction des échinodermes, et par extension, d'autres invertébrés marins.

Sea cucumber aquaculture in the Western Indian Ocean: challenges for sustainable livelihood and stock improvement

H. Eriksson, G. Robinson, M.J. Slater et M. Troell

Source : *AMBIO*. DOI : 10.1007/s13280-011-0195-8

L'effondrement des pêcheries d'holothuries qui approvisionnent le marché asiatique des fruits de mer séchés a stimulé le développement de sites d'élevage d'holothuries partout dans le monde. Dans ce contexte, l'élevage et la production d'holothuries de sable tropicales (*Holothuria scabra*) ont donné des résultats mitigés. Dans l'océan Indien occidental, les villageois sont nombreux à tirer un revenu de la filière export de la bêche-de-mer. Cela dit, sur fond d'inquiétudes croissantes au sujet de l'épuisement des stocks, la région promeut aujourd'hui l'introduction d'écloseries et d'installations d'élevage de l'holothurie de sable afin d'offrir une activité économique aux populations et de reconstituer les stocks appauvris. La présente étude recense et examine un certain nombre de facteurs qui entravent ou influencent le développement de l'élevage des holothuries de sable dans la région. D'après les conclusions de l'étude, il convient d'approfondir l'examen des incidences potentielles de l'aquaculture des holothuries de sable, si l'on veut que ce secteur soit à la hauteur de ses ambitions, et d'améliorer l'évaluation des projets en cours. Dans l'entretemps, le principe de précaution est de mise pour toute nouvelle entreprise.

Résumés des exposés présentés au septième colloque scientifique international de la WIOMSA (Association des sciences de la mer de l'océan Indien occidental), tenu le 29 octobre 2011 à Mombasa (Kenya)

Strengthening capacity for the sustainable management of the sea cucumber fisheries of the Western Indian Ocean: perspectives and main results from the regional MASMA project

C. Conand et M. Nyawira

Environ 35 % du commerce mondial de la bêche-de-mer sont à mettre à l'actif des pêcheries d'holothuries de l'océan Indien. Dans l'océan Indien occidental, les holothuries sont principalement pêchées pour alimenter le marché à l'exportation, faire rentrer des devises étrangères et assurer, pour une bonne part, la subsistance des populations locales. Cela dit, l'essor démographique sur le littoral, la demande mondiale élevée de bêche-de-mer, l'aisance avec laquelle les holothuries sont prélevées dans les eaux côtières peu profondes et l'introduction du scaphandre autonome sont autant de facteurs qui, combinés, provoquent une surpêche de cette précieuse ressource. Malgré l'importance de cette ressource, très peu d'informations sont aujourd'hui disponibles sur la biologie et l'écologie des holothuries, or elles sont capitales pour la gestion des pêcheries. Pour remédier à ce déficit d'information, un projet, intitulé « Les holothuries, ressource côtière mal connue mais importante : analyses nationales et régionales destinées à améliorer la gestion des stocks dans l'océan Indien occidental », financé au titre du programme de subventions « Les sciences de la mer au service de la gestion » (MASMA), a été lancé en 2005. Le projet se composait des principaux volets suivants : inventaires des espèces et études écologiques ; évaluation de l'efficacité des aires marines protégées pour la gestion des ressources en holothuries ; études sur la biologie de la reproduction des principales espèces commercialisées ; études sur les paramètres socioéconomiques et la gestion de la pêche ; et formation à la taxonomie et à la biologie des holothuries. Pour les besoins de cet exposé, nous nous appuyons sur les statistiques nationales communiquées par les pays et des données provenant de sources diverses pour présenter un bilan actualisé des pêcheries d'holothuries dans l'océan Indien, en particulier sa partie occidentale. Plusieurs pays enregistrent une baisse des exportations et de nombreux indicateurs mettent en cause la surexploitation de la ressource. Les mesures de gestion adoptées à l'échelon national ou en projet ne suffisent généralement pas à protéger les stocks, encore victimes de nombreuses opérations de pêche illicite ou non

déclarée. Diverses propositions visant à renforcer les dispositifs nationaux de gestion sont présentées et des recommandations sont émises au sujet d'instruments régionaux et internationaux. Le rapport final du projet est publié dans la série documentaire de la WIOMSA.

Scales, mobility and learning: A regional perspective on management of sea cucumber fisheries

H. Eriksson, M. de la Torre Castro, O. Per et N. Kautsky

Dans l'ensemble de l'océan Indien occidental, les holothuries sont pêchées pour alimenter la filière export de la bêche-de-mer tournée vers les pays asiatiques. Les populations et nations côtières profitent de cette activité depuis déjà longtemps, mais il semble que les dispositifs de gestion n'aient pas évolué au rythme de l'expansion des pêcheries, comme en témoignent les nombreux cas déclarés de surpêche. En outre, faute de d'information sur l'écologie de la ressource et de données recueillies par les pêcheurs, il est difficile de prendre des décisions en toute connaissance de cause en matière de gestion. Nous entendons analyser ici l'échelle de la pêcherie et de la filière bêche-de-mer en nous appuyant sur des données recueillies au moyen de méthodes participatives et les résultats des recensements de stocks menés dans deux îles de la région (Zanzibar et Mayotte). Premièrement, nos résultats indiquent qu'en raison de la non gestion de la pêche à Zanzibar et de l'épuisement consécutif des stocks côtiers, une nouvelle pêcherie a vu le jour par-delà les limites du village « traditionnel » : il s'agit d'une pêcherie industrielle mobile qui cible de nouvelles zones, plus éloignées et profondes, avec du matériel de plongée autonome. Cette forme de braconnage itinérant sape l'activité des pêcheurs côtiers, mine les efforts engagés en faveur de la gestion de la ressource dans les pays voisins et met en péril l'écosystème. Par ailleurs, il semble que Zanzibar soutient un réseau commercial alimenté par les captures et les produits des quatre coins de la région. Cette situation illustre la dimension régionale de la pêcherie et appelle un dispositif régional de gestion. Deuxièmement, lorsque nous comparons la situation de Zanzibar à celle de Mayotte, où la pêche est soumise à un cadre réglementaire strict, nous constatons d'importants écarts en termes de valeur commerciale de la ressource. Sur la base de ces résultats, nous préconisons la mise en place d'un régime de gouvernance régionale et de mesures institutionnelles destinées à éradiquer la pêche illicite, et ce, afin de permettre une pleine contribution de la pêche d'holothuries à l'économie des villages et d'éviter une catastrophe écologique.

Community-led sea cucumber aquaculture in mainland Tanzania – drivers and expectations

S.J. Matt, Y. Mgaya et S.M. Stead

La présente étude vise à mettre en évidence les domaines de la connaissance socioéconomique où nous manquons actuellement de données pour que, d'une part, l'aquaculture puisse contribuer pleinement à la sécurité alimentaire et que, d'autre part, la science et la recherche stratégique viennent étayer la gestion durable des écosystèmes marins en Tanzanie. Aucune preuve empirique ne vient corroborer l'hypothèse que l'aquaculture peut constituer une activité économique attrayante et viable pour les communautés de pêcheurs, depuis toujours tributaires des écosystèmes marins pour leur subsistance. Nos conclusions mettent en rapport différentes variables (attitudes et perceptions de la population et facteurs socioéconomiques) pour déterminer dans quelle mesure les communautés sont disposées à se lancer dans l'holothuriculture. Des entretiens individuels ont été organisés avec les chefs de ménage de deux villages côtiers en zone périurbaine et d'un village côtier rural de Tanzanie (Buyuni, Kunduchi et Ununio – n = 299). Les données recueillies portent sur les moyens de subsistance, l'idée que se font les populations de la santé des ressources marines et des instruments de gestion, la situation économique, ainsi que la disposition à pratiquer l'aquaculture à des fins de subsistance. Le style et le niveau de vie, ainsi que neuf autres variables explicatives, ont été analysées afin d'apprécier la signification de leur pouvoir explicatif, à partir de l'ajustement d'un modèle de régression logistique sur la probabilité que les répondants sont disposés à pratiquer l'aquaculture. Ainsi, le sexe et l'occupation ont une influence significative sur la probabilité qu'un individu s'engage dans l'aquaculture. La probabilité d'engagement est sensiblement plus élevée chez les pêcheurs et les agriculteurs que chez les personnes s'adonnant à d'autres activités primaires, et plus élevée chez les hommes que chez les femmes. Chez les personnes intéressées, l'aspect lucratif constitue la principale motivation, mais leurs attentes économiques sont proches des estimations basses de revenus pour l'aquaculture en général. Alors que beaucoup se disent prêts à se lancer dans l'holothuriculture, moins de 5 % des répondants aimeraient voir leurs enfants travailler dans l'aquaculture plus tard, contre seulement 18 % pour la pêche, ce qui traduit une certaine mésesstime générale et/ou la perception qu'il n'y a pas d'avenir dans l'exploitation des ressources côtières. Pour que l'aquaculture devienne une activité économique à part entière au sein des communautés de pêcheurs, il faudra produire des recherches socioéconomiques qui reflètent les attitudes et perceptions des communautés ciblées et en tenir compte dans la prise de décision, afin que le cadre de gouvernance soit adapté au contexte auquel il s'applique et recueille une large adhésion des parties concernées.

Extraits d'affiches

Assessing spatial population structure of Seychelles sea cucumber stocks based on fishing effort, habitats, and refugia

K. Haruko, J. Robinson, P. Usseglio et A. Friedlander

Partout dans le monde, les holothuries sont surexploitées pour approvisionner la filière bêche-de-mer. Compte tenu de l'essor récent de la demande de bêche-de-mer et du fait que les holothuries sont une proie facile, les stocks locaux de nombreuses espèces sont à ce point épuisés que toute perspective d'exploitation commerciale a disparu. Grâce à son dispositif de suivi spatial de l'effort de pêche, la pêcherie d'holothuries des Seychelles nous offre l'occasion unique de mesurer l'incidence de la pêche sur la densité et la distribution des stocks. Le projet vise à sonder les eaux des grandes îles granitiques des Seychelles afin d'obtenir des données sur la structure/densité des stocks, les habitats et l'effort de pêche, sur plusieurs années consécutives, et de générer ainsi des modèles spatialement explicites de la dynamique des populations, utiles à la gestion des stocks. Aux Seychelles, les holothuries sont systématiquement pêchées par des plongeurs autonomes, d'où l'idée de créer un refuge naturel pour les populations résidant dans des profondeurs supérieures à 40 mètres. En outre, les Seychelles ont aménagé plusieurs aires marines protégées (AMP) autour de leurs îles. Ces circonstances nous offrent une occasion rare d'étudier l'impact de la pêcherie sur les ressources et l'effet des refuges. Pour les besoins du projet, plusieurs types et sources de données ont

été utilisés : fiches de pêche, données de surveillance des navires par satellite, ports, données sur les habitats, et enquêtes systématiques (indépendantes des pêcheries) pour chaque espèce d'intérêt commercial. Ces données ont été intégrées à un système d'information géographique à des fins d'analyse et de modélisation. La structure par taille et la densité des populations ont été analysées pour apprécier la relation avec les différents types d'habitats et l'intensité de la pêche. L'équipe du projet s'est également appuyée sur les données recueillies pour évaluer la qualité de la carte des habitats générée à partir de l'imagerie satellitaire hyperspectrale (Hyperion). Les résultats préliminaires de la première année de travail de terrain seront présentés.

Optimization of the sea cucumber farming within the Madagascar Holothuria SA company

T. Lavitra, P.G. Justin, J.C. Kit, O. Méraud, M.W. Rabenivanana et I. Eeckhaut

Holothuria scabra, communément appelée holothurie de sable, est l'une des espèces d'holothuries les mieux cotées et les plus appréciées des tropiques. Conséquence : elle est surexploitée dans la région Indo-Pacifique. Cela dit, d'après plusieurs études et projets, c'est aussi l'espèce qui se prête le mieux à l'aquaculture. Madagascar Holothurie SA (MHSA), première entreprise privée d'holothuriculture à Madagascar, travaille en collaboration avec les habitants des villages côtiers. Constituée en avril 2008, la société a pour objectif de produire 100 000 juvéniles de *H. scabra* chaque année. En trois ans d'existence, la société a optimisé plusieurs paramètres d'élevage, tant dans l'écloserie que dans les bassins de nourricerie. On peut notamment citer i) l'utilisation de gonades prélevées directement par des collecteurs dans les villages ; ii) la détermination de la densité d'élevage optimale pour chaque stade de développement de l'espèce ; iii) la sélection et le regroupement de la tête de lot dans un seul bac d'élevage pour la phase juvénile épibenthique ; iv) l'aménagement d'une serre au-dessus des bassins de nourricerie pendant la saison fraîche ; et v) la réduction de la couche de sédiments utilisée pour l'élevage des juvéniles endobenthiques. D'après les résultats, le rendement moyen est passé de 1 584 juvéniles de *H. scabra* par mois en 2008 à 3 738 juvéniles en 2009 et à 5 148 juvéniles en 2010. La société n'achète plus de stock géniteur depuis mai 2010. L'épaisseur de la couche de sédiments des bassins de nourricerie est passée de 4 centimètres en 2008 à 0,5 centimètre depuis avril 2010. Les résultats obtenus par MHSA en trois ans sont très prometteurs. La société cherche aujourd'hui à atteindre une production de niveau industriel et espère produire entre 4 et 5 millions de juvéniles de *H. scabra* les prochaines années.

Development of multi-stakeholder *Holothuria scabra* aquaculture forum in Madagascar: a promising tool to promote best practice and information sharing

A. Rougier et S. Peabody

Les structures villageoises d'élevage de l'holothurie *Holothuria scabra*, qu'on a vu apparaître pour la première fois en 2008 dans le sud-ouest de Madagascar, s'imposent de plus en plus comme un moyen de subsistance durable et viable qui représente une véritable alternative pour les communautés traditionnelles de pêcheurs de Vezo. Faisant suite à de multiples investissements dans l'écloserie de la capitale régionale, Toliara, ainsi que dans les enclos de grossissement aménagés dans les villages, et au renforcement des capacités, cet ambitieux projet d'aquaculture marine regroupe aujourd'hui un large éventail de parties prenantes œuvrant de concert au développement des techniques aquacoles requises afin de créer une activité économique viable pour les populations, mais aussi pour les investisseurs du secteur privé qui ont injecté des fonds dans l'écloserie. Compte tenu de la nécessité de coordonner les activités entreprises entre les différents acteurs, tant au niveau de l'écloserie que dans les villages, un espace de discussion régional a vu le jour afin de rassembler au sein d'un même forum tous les acteurs de l'holothuriculture dans la région, et de partager et de débattre des expériences menées, des enseignements tirés et des meilleures pratiques à engager aux différentes étapes du processus. Ce forum mensuel se présente sous la forme de débats ouverts et d'ateliers-tables rondes et offre aux acteurs de la filière un espace d'expression où ils peuvent échanger sur leurs expériences et les difficultés qu'ils rencontrent dans un secteur en pleine évolution. Le modèle qui recueille actuellement la faveur des parties prenantes pour l'élevage en milieu communautaire d'holothuries produites en écloserie est le fruit de multiples adaptations, ajustements et améliorations inspirés des expériences de l'ONG Blue Ventures, qui œuvre à la conservation des ressources, et de ses partenaires, et est désormais reproduit par d'autres acteurs dans la région. Le forum régional et son partage d'expériences permettent aux nouveaux venus de rapidement prendre connaissance des enseignements tirés de projets déjà en cours. L'expérience positive du forum d'holothuriculture de Toliara montre que ce mode de communication entre partenaires peut très bien être reproduit ailleurs, afin d'améliorer la gestion adaptative d'autres filières halieutiques et secteurs aquacoles à Madagascar et, plus largement, dans la région de l'océan Indien occidental.

Sea cucumber fishery in Seychelles – spatial expansion effect on populations

H. Koike, J. Robinson, P. Usseglio et A. Friedlander

Partout dans le monde, les holothuries sont surexploitées pour approvisionner la filière bêche-de-mer. Compte tenu de l'essor récent de la demande de bêche-de-mer et du fait que les holothuries sont une proie facile, les stocks locaux de nombreuses espèces sont à ce point épuisés que toute perspective d'exploitation commerciale a disparu. Grâce au dispositif public de suivi spatial de l'effort de pêche et des prises, la pêcherie d'holothuries des Seychelles nous offre l'occasion unique de mesurer l'incidence de la pêche sur la densité et la distribution des stocks. Le projet vise à sonder les eaux des grandes îles granitiques des Seychelles afin d'obtenir des données sur la structure par taille et la densité des stocks, ainsi que sur les préférences écologiques de chaque espèce. L'équipe du projet a tiré des journaux de pêche des données relatives à l'effort de pêche afin d'évaluer la relation entre intensité de pêche et diverses variables. Les données sur les prises débarquées ont également été couplées aux données sur l'effort de pêche pour évaluer l'effet de l'expansion spatiale de la pêcherie. Une analyse canonique de Correspondance (CCA) a montré que les holothuries de sable et les holothuries blanches à mamelles s'établissent de préférence dans des zones sablonneuses, tandis que les holothuries noires à mamelles optent pour des débris coralliens. L'analyse a également révélé que les pêcheurs préfèrent cibler les habitats sablonneux et capturent donc plus d'holothuries blanches à mamelles, information corroborée par les déclarations de prises. On peut conclure de la gradation non métrique multidimensionnelle que les holothuries noires à mamelles de grande taille résident dans des eaux plus profondes, moins ciblées par les pêcheurs. En outre, l'analyse des journaux de pêche a montré que l'augmentation des prises était compensée par le développement spatial de l'effort de pêche.

Community based *Holothuria scabra* farming in South West of Madagascar: lessons learned and improvement of approaches of Blue Ventures' project

A. Rougier, S. Peabody et S. Benbow

Le sud-ouest de Madagascar a accueilli les premiers essais d'holothuriculture communautaire de l'océan Indien occidental, fruit d'un partenariat de recherche universitaire entre l'Université de Mons-Hainaut, l'Université de Toliara et l'Université Libre de Bruxelles. Ce partenariat a permis de construire la première éclosérie d'holothurie de sable (*Holothuria scabra*) de la région. En partenariat avec MHSA, société dérivée du projet de recherche et titulaire du brevet sur les méthodes *in vitro* développées en éclosérie pour l'élevage des juvéniles de *H. scabra*, l'ONG Blue Ventures, qui œuvre à la conservation des ressources, a lancé en 2008 un premier projet d'aquaculture communautaire, visant notamment l'aire marine sous gestion locale de Velondriake. L'introduction de l'aquaculture marine dans la zone protégée vise à offrir aux populations locales une alternative viable et lucrative à la pêche. Au cours des deux premières années de mise en œuvre du projet, l'ONG s'est assuré un soutien solide en faveur de l'élevage de *H. scabra* dans les villages de la zone, et a recensé les difficultés techniques et socioéconomiques du modèle initial d'aquaculture communautaire. Maintenant que de nouveaux financements ont été obtenus pour l'expansion du projet à Velondriake jusque 2013 au moins, différents partenaires cherchent à mettre à profit les bonnes pratiques d'élevage définies au cours du projet initial et à surmonter les difficultés rencontrées lors des essais préliminaires, notamment en mettant au point des outils de prévention du braconnage et en intégrant mieux l'holothuriculture à l'activité économique des communautés côtières de la région. Un modèle aquacole amélioré est ainsi né du dispositif de gestion adaptative retenu, fondé sur une analyse permanente des problèmes rencontrés par les chercheurs et les techniciens de Blue Ventures, de la démarche participative employée pour faire participer les populations à tous les aspects du projet et d'un dialogue nourri avec l'ensemble des parties prenantes. Ce nouveau système de production, amélioré en continu, ouvre des perspectives économiques durables et prometteuses pour les aquaculteurs des villages et peut être reproduit dans de nombreuses zones côtières de la région.

Thèse de doctorat

Assessment and management of sea cucumber resources in the coastal waters of Sri Lanka

Doctorant : D.C.T. Dissanayake (Directeur de thèse : Gunnar Stefansson)

La présente thèse vise à évaluer l'état des stocks des espèces d'holothuries d'intérêt commercial dans les eaux côtières du Sri Lanka, ainsi que les différentes mesures de gestion pouvant être envisagées pour en garantir l'exploitation durable. L'évaluation des stocks s'est faite au moyen de comptages visuels en plongée et d'enquêtes dépendantes des pêcheries, effectuées dans les eaux des côtes est et nord-ouest du Sri Lanka en 2008 et en 2009. Sur les 25 espèces d'holothuries identifiées, 21 espèces revêtent une importance économique et 11 d'entre elles apparaissent de façon majoritaire dans les prises commerciales. L'abondance totale des holothuries est plus élevée sur la côte nord-ouest ($62,3 \times 106$) que sur la côte est ($11,9 \times 106$), et les espèces à faible valeur marchande sont majoritaires dans les deux zones recensées. *Holothuria edulis* enregistre la plus forte abondance en termes d'effectif, tandis qu'*Holothuria atra* a la biomasse totale la plus élevée. Dans les deux régions, la pêche commerciale vise principalement deux espèces nocturnes : *Holothuria spinifera* et *Thelenota anax*. Les prises débarquées sont dominées par *H. spinifera* sur la côte nord-ouest avec 73 % du total et par *T. anax* sur la côte est avec 93 % du total. D'après les estimations de la densité, tous les stocks d'holothuries des eaux côtières sri-lankaises sont dans un état critique ($< 30 \text{ ind. ha}^{-1}$), à l'exception de trois stocks (*H. atra*, *H. edulis* et *H. spinifera*) sur la côte nord-ouest et d'un stock (*H. edulis*) sur la côte est.

Les attributs biologiques de *H. atra* et de *H. edulis*, espèces qui pourraient très bien alimenter de futures pêcheries, ont été étudiés plus avant. D'importantes densités de *H. atra* ont été observées dans des herbiers peu profonds ($< 10 \text{ m}$), tandis que *H. edulis* est une espèce communément observée sur les platiers récifaux et les habitats rocaillieux peu profonds. Si ces deux espèces élisent domicile dans des sédiments dont la granulométrie moyenne (0,7–1,2 mm) et la teneur en graviers (15–25 %) sont proches, elles n'optent pas pour la même teneur en matières organiques, si bien qu'elles occupent des niches écologiques distinctes. L'étude de la biologie de la reproduction de *H. atra*, fondée sur le calcul d'indices gonadosomatiques et l'examen histologique des gonades, a révélé que la gamétogenèse est un phénomène synchrone, à caractère saisonnier, avec quelques variations asynchrones entre individus. Par ailleurs, la population est active sexuellement tout au long de l'année et connaît un pic de ponte en avril et en octobre. Le principal épisode de ponte s'est déroulé lorsque les températures étaient maximales et la taille à la maturité sexuelle de *H. atra* était de 16 centimètres.

Les estimations de la mortalité naturelle moyenne (M) des holothuries sont un résultat important de l'étude. Deux méthodes (régression linéaire simple et modèle à effets aléatoires) ont été retenues et ont donné les résultats suivants : $0,50 \text{ an}^{-1}$ et $0,45 \text{ an}^{-1}$, respectivement. Le modèle à effets aléatoires a prédit une mortalité naturelle (M) inférieure chez les espèces nocturnes.

Un certain nombre de mesures de gestion ont été envisagées, notamment la restriction de l'exploitation de certaines espèces d'intérêt commercial, la fixation d'un total autorisé de captures (TAC), l'imposition d'une taille minimale autorisée pour les prises débarquées (en particulier pour les espèces très abondantes), la mise en place d'un dispositif de suivi systématique, la déclaration des prises débarquées par les pêcheurs professionnels et l'aménagement d'aires marines protégées. Un modèle de biomasse apparente multizone a servi à concevoir les AMP de la côte est du Sri Lanka et il semble que la gestion de l'espace par le biais de réserves marines peut contribuer à la reconstitution des populations d'holothuries extrêmement appauvries. Les informations recueillies au cours de l'étude seront non seulement utiles à la gestion des ressources locales en holothuries, mais aussi à la mise à jour des statistiques régionales et mondiales sur les prises d'holothuries, et elles viendront étayer la mise en œuvre de programmes régionaux de gestion.

Mémoire de master

Estimation des stocks d'holothuries commerciales dans le lagon de Moorea et recommandations de gestion associées

Marine Preuvost, Université de Perpignan Via Domitia

Les holothuries sont consommées par les populations asiatiques depuis l'Antiquité et sont pêchées dans de nombreuses îles du Pacifique. Dans le lagon de Moorea, cinq espèces sont aujourd'hui exploitées. Une étude a permis d'estimer les effectifs

des stocks. Les holothuries ont été recensées dans le lagon, la crête récifale et les passes, le long de transects. Afin d'établir une corrélation entre le nombre d'individus et la biomasse, les rapports taille-poids extraits de la littérature scientifique ont été utilisés, hormis pour *Bohadschia argus*, espèce pour laquelle le rapport taille-poids a été déterminé en collaboration avec le grossiste de Moorea. Les préférences écologiques de chaque espèce ont également été étudiées. L'ensemble de données ainsi obtenu constitue une base de conseil pour la pérennisation de la ressource marine. Ainsi, des quotas (en kg de poids éviscéré par année) et des tailles minimales autorisées de capture (en cm) ont été recommandés : *Bohadschia argus* (11 430 kg, 35 cm), *Thelenota ananas* (6 kg, 30 cm), *Holothuria fuscogilva* (241 kg, 35 cm), *Holothuria whitmaei* (52 kg, 30 cm) et *Actinopyga mauritiana* (75 kg, 17 cm). Ces recommandations pourraient être incluses dans le Plan de gestion de l'espace maritime (PGEM) de Moorea. Des restrictions et réglementations concernant les engins de pêche sont aussi préconisées pour tous les acteurs de la filière.

Les publications de Michel Jangoux au sujet des holothuries

1. Massin C. et Jangoux M. 1976. Observations écologiques sur *Holothuria tubulosa*, *Holothuria poli* et *Holothuria forskali* (Echinodermata, Holothuroidea) et comportement alimentaire de *H. tubulosa*. Cahiers de Biologie marine 17:45–59.
2. Massin C., Jangoux M. et Sibuet M. 1978. Description d'*Ixoreis psychropotae*, nov. gen., nov. sp., coccidie parasite du tube digestif de l'holothurie abyssale *Psychropotes longicauda* Théel. Protistologica 14:253–259.
3. Bouland C., Massin C. and Jangoux M. 1982. The fine structure of the buccal tentacles of *Holothuria forskali* D. Chiaje (Echinodermata, Holothuroidea). Zoomorphology 101:133–149.
4. Vandenspiegel D. and Jangoux M. 1987. Cuvierian tubules of the holothuroid *Holothuria forskali* (Echinodermata): a morphofunctional study. Marine Biology 96:263–275.
5. Vandenspiegel D. et Jangoux M. 1988. Les tubes de Cuvier d'*Holothuria mammata* Grube 1840 (Holothuroidea, Echinodermata). Annales de la Société royale zoologique de Belgique 118(2):191–198.
6. Bulteel P. et Jangoux M. 1989. Dynamique de population de l'holothurie *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) en baie de Naples: observations préliminaires. Vie marine, Marseille, H.S. 10:107–115.
7. Jangoux M., De Ridder C., Massin C. and Darsono P. 1989. The holothuroids, echinoids and asteroids (Echinodermata) collected by the Snellius-II Expedition. Netherlands Journal of Sea Research 23(2):161–170.
8. Jans D. et Jangoux M. 1989. Structure fine et fonction des canalicules coelo-rectaux chez *Leptosynapta inhaerens* (Holothuroidea, Echinodermata). Vie marine, Marseille, H.S. 10:54–61.
9. Jans D. and Jangoux M. 1989. Functional morphology of vibratile urnae in the synaptid holothuroid *Leptosynapta inhaerens* (Echinodermata). Zoomorphology 109:165–171.
10. Kroll A. et Jangoux M. 1989. Les grégarines (Sporozoa) et les umagillides (Turbellaria) parasites du coelome et du système hémal de l'holothurie *Holothuria tubulosa*, Gmellin (Echinodermata). Vie marine, Marseille, H.S. 10:193–204.
11. Van Den Spiegel D. et Jangoux M. 1989. Sur la symbiose entre le pinnothéride *Pinnotheres villosissimus* (Crustacea, decapoda) et l'holothurie *Actinopyga mauritiana* (Echinodermata). Vie marine, Marseille, H.S. 10:205–213.
12. Vandenspiegel D. et Jangoux M. 1989. La symbiose entre poissons Carapidae et holothuries autour de l'île de Laing (Mer de Bismarck, Papouasie Nouvelle-Guinée). Indo-Malayan Zoology 6:223–228.
13. Bulteel P., Jangoux M. et Coulon P. 1990. Essai d'estimation de la croissance de l'holothurie *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) en aquarium. p. 155–158. In : C. De Ridder, Ph. Dubois, M.C. Lahaye and M. Jangoux (eds). Echinoderm Research. Balkema : Rotterdam.
14. Canticatti C., Jans D. and Jangoux M. 1990. Enrichment in different categories of *Holothuria poli* coelomocytes by centrifugation on Na-Metrisoate gradient. Bollettino di Zoologia 57:267–270.
15. Ghyoot M., Jangoux M. et Van Impe E. 1990. Composition biochimique et contenu énergétique du tégument de l'holothurie *Neopentadactyla mixta* (Echinodermata). p. 171–175. In: C. De Ridder, Ph. Dubois, M.C. Lahaye and M. Jangoux (eds). Echinoderm Research. Balkema: Rotterdam.
16. Jans D. et Jangoux M. 1990. Structures fines des sphérulocytes de l'holothuride *Holothuria tubulosa*. p. 261–267. In : C. De Ridder, Ph. Dubois, M.C. Lahaye and M. Jangoux (eds). Echinoderm Research. Balkema : Rotterdam.
17. Coulon P. and Jangoux M. 1991. Rate and rythm of feeding of the holothuroid *Holothuria tubulosa* in the seagrass beds of the Island of Ischia (Bay of Naples, Italy). p. 573–582. In: B.F. Keegan (ed). Space and Time Series Data Analysis in Coastal Benthic Ecology. CCE Publications: Brussels.
18. Alvà V. and Jangoux M. 1992. Brooding and marsupium structure in the cucumariid holothuroid *Neocnus incubans* (Echinodermata). p. 121–123. In: L. Scalera-Liaci and C. Canticatti (eds). Echinoderm Research 1991. Balkema: Rotterdam.
19. Bulteel P., Coulon P. and Jangoux M. 1992. Biometry bathymetric distribution and reproductive cycle of the holothuroid *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) from Mediterranean seagrass beds. P.Z.S.N.I. Marine Ecology 13(1):53–62.
20. Bulteel P., Coulon P. et Jangoux M. 1992. Densité de population des espèces dominantes d'échinodermes dans l'herbier de posidonies du Lacco Ameno (Ile d'Ischia, Italie): observations préliminaires. p. 181–183. In : L. Scalera-Liaci and C. Canticatti (eds). Echinoderm Research 1991. Balkema : Rotterdam.
21. Coulon P., Jangoux M. and Bulteel P. 1992. Respiratory rate and assessment of secondary production in the holothuroid *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) from Mediterranean seagrass beds. P.Z.S.N.I. Marine Ecology 13(1):63–68.
22. Jans D. and Jangoux M. 1992. Rejection of intracoelomic invading material by *Leptosynapta inhaerens* (Echinodermata, Holothuroidea): a process of ecological significance? P.Z.S.N.I. Marine Ecology 13:225–231.
23. Coulon P. and Jangoux M. 1993. Feeding rate and sediment reworking by the holothuroid *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) in a Mediterranean seagrass bed. Marine Ecology Progress Series 92:201–204.
24. Vandenspiegel D. and Jangoux M. 1993. Fine structure and behaviour of the so-called Cuvierian organs in the holothuroid genus *Actinopyga* (Echinodermata). Acta Zoologica (Stockholm) 74:43–50.
25. Vandenspiegel D., Flammang P., Fourmeau D. and Jangoux M. 1995. Fine structure of the dorsal papillae in the *Holothuria forskali* (Echinodermata). Tissue and Cell 27(4):457–465.