

COMMUNICATIONS

Programmes informatiques, thèses de master et de doctorat

Programmes informatiques

MetaMorphos 1.8 : un outil unique destiné à la compréhension des plans de structure des métazoaires, y compris des holothuries

Igor Eeckhaut et Nathan Puozzo

Biologie des Organismes Marins et Biomimétisme, 6 Av. Champ de Mars, Université de Mons, 7000 Mons,

igor.eeckhaut@umons.ac.be

MetaMorphos 1.8 (contraction de « métazoaire » et « morphologie ») est un programme qui illustre les plans d'organisation des métazoaires par des reconstructions 3D de haute qualité. Il s'adresse aux personnes désireuses de comprendre l'anatomie des invertébrés, qu'elles soient naturalistes, zoologistes, étudiantes ou enseignantes en biologie animale. La version 1.8 est la première rendue publique. Elle inclut le plan d'organisation d'invertébrés de huit embranchements : un anthozoaire (cnidaires), un Tentaculata (cténophores), un turbellarié (plathelminthes), un polychète (annélides), un gastéropode (mollusques), un Secernentea (nématodes), une holothurie (échinodermes) et une ascidie (urochordés).

Dans MetaMorphos, les invertébrés sont représentés sous la forme d'avatars. Un avatar est une reconstruction 3D d'un organisme type incorporant les principales caractéristiques d'un taxon de rang supérieur dans la nomenclature de Linné, généralement une classe. MetaMorphos permet à l'utilisateur d'analyser la morphologie externe des avatars ainsi que leur organisation systémique. Les systèmes organiques visualisés sont les systèmes digestif, excréteur, nerveux, reproducteur, circulatoire et respiratoire, auxquels s'ajoutent des systèmes propres à certains taxons (le système ambulacraire chez les échinodermes, par exemple).

Un système organique peut être visualisé seul ou avec d'autres systèmes, et inséré dans une enveloppe transparente représentant le corps de l'animal. Un curseur mobile en forme de flèche permet d'identifier les parties systémiques. L'avatar peut être orienté dans toutes les dimensions de l'espace grâce à deux fonctions de rotation et de déplacement, et une fonction de zoom permet de grossir la partie du corps analysée. À l'aide des deux icônes « Cliché » et « Impression écran », l'utilisateur peut prendre des photos des avatars, au format JPG avec une résolution de 300 dpi, sur un fond blanc ou couleur respectivement, et ainsi ajouter n'importe quelle vue de l'avatar à, par exemple, une présentation PowerPoint. La figure 1 est une impression écran de l'avatar Holothurie avec tous les organes en vue dorsale (avec une enveloppe transparente). La figure 2 est un cliché du système digestif, du système hémal et de l'arbre respiratoire. L'icône « Histologie » permet d'observer une coupe histologique des tissus constitutifs de l'organe indiqué par le curseur. La figure 3 représente la coupe obtenue quand le curseur est placé sur une partie du système hémal. Les deux icônes « Larve » offrent une représentation d'une larve en début et en fin de croissance, dont il est possible d'obtenir une vue interne ou externe. Les stades larvaires auricularia (figure 4) et pentactula (figure 5) sont présentés pour l'holothurie. Chaque taxon est accompagné d'une description scientifique, avec des illustrations réalisées par l'excellent dessinateur malgache Rakotomahefa Solofondraibe Jamieson Albert.

MetaMorphos 1.8 est disponible sur PC et Mac ainsi que pour les appareils Android et iOS. Un nouvel avatar sera ajouté au programme tous les deux mois, l'objectif étant d'illustrer le plus grand nombre possible d'embranchements. Une version de démonstration de l'holothurie est disponible gratuitement dans les boutiques d'applications.

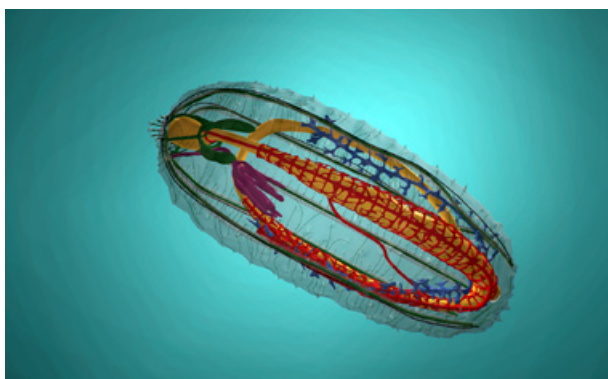


Figure 1. Vue dorsale de tous les organes de l'avatar Holothurie (enveloppe transparente).

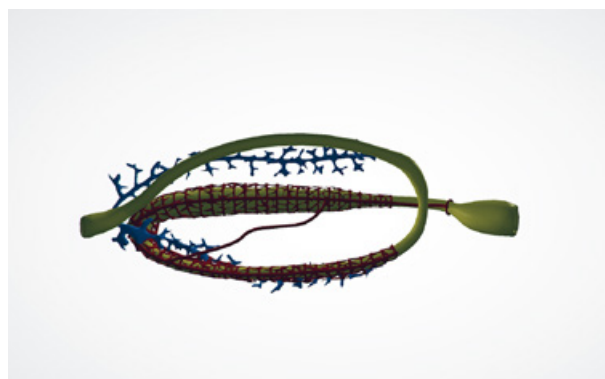


Figure 2. Système digestif, système hémal et arbre respiratoire de l'avatar Holothurie (sans enveloppe transparente).

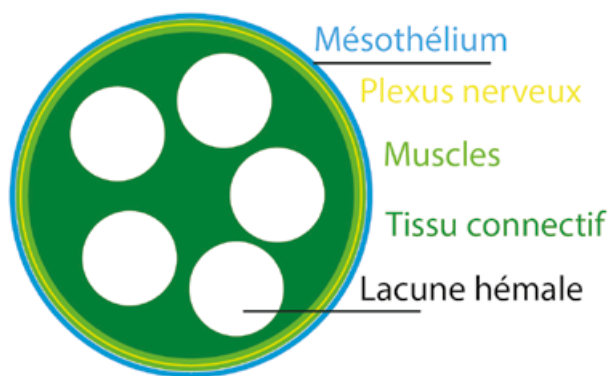


Figure 3. Coupe histologique des tissus constitutifs du système hémal, obtenue à l'aide de l'icône « Histologie ».

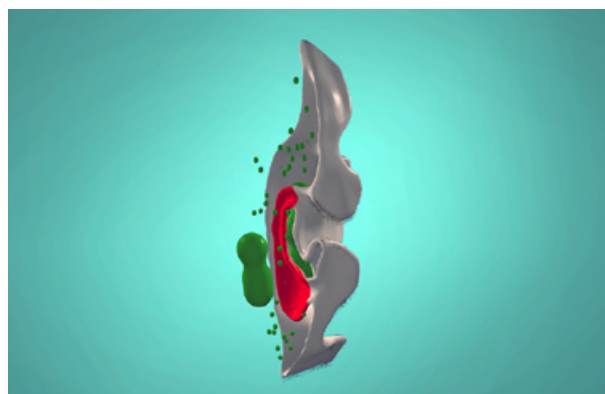


Figure 4. Larve auricularia, avec une représentation des organes internes, en particulier de la disposition des cavités coelomiques, sur une moitié du corps.

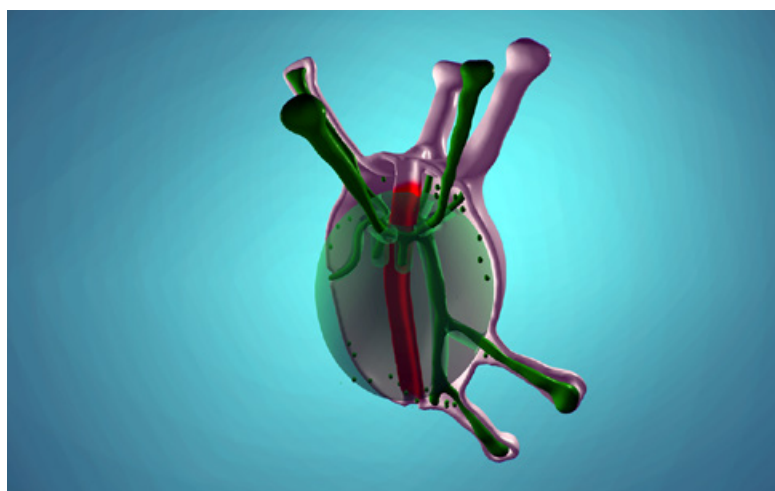


Figure 5. Larve pentactula, avec une représentation des organes internes, en particulier de la disposition des cavités coelomiques, sur une moitié du corps.

Thèse de master

Thèse de master, Université d'Algarve, Centro de Ciências do Mar (CCMAR)

Filipe Freitas Henriques: Genetic connectivity patterns in *Holothuria mammata* considering different spatial scales. 84 p. project CUMFISH.

filohippos@gmail.com

Thèse de doctorat

Demeuldre M. 2015. Defence mechanisms in sea cucumbers: Morphology, biochemistry and mechanics of Cuvierian tubules in two species from the genus *Holothuria*. Laboratoire de biologie des organismes marins et biomimétisme. Université de Mons (Belgique). Melanie.Demeuldre@umons.ac.be

Conférences tenues en 2015

15^e Conférence internationale sur les échinodermes, Mexique

25-29 mai 2015

Francisco Alonso Solís Marín, Alfredo Laguarda Figueras

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Université nationale autonome du Mexique, Mexique

Présentations orales sur les holothuries

- How many species of psolids are there in Mexico?
Arriaga-Ochoa JA, Solís-Marín FA, Laguarda-Figueras A (arriagaochoa@gmail.com)
- Discovery of novel peptide regulators of mutable collagenous tissue
Blowes L.M., Gupta H.S. and Elphick M.R. (UK.l.m.blowes@qmul.ac.uk)
- DNA methylation and regulation of DNMTs in aestivation sea cucumber *Apostihopus japonicus*
Chen M., Yang H., Zhao Y. and Storey K.B. (chenmuyan@ouc.edu.cn)
- Adhesion of Cuvierian tubules in *Holothuria forskali*: Identification of putative adhesive proteins
Demeuldre M., Wattiez R., Ladurner P., Lengerer B., Hennebert E. and Flammang P. (melanie.demeuldre@umons.ac.be)
- Echinoderms' symbiotic gastropods
Dgebuadze P (Russia.p.dgebuadze@gmail.com)
- Reproductive cycle of the sea cucumber *Holothuria leucospilota* in Hong Kong waters based on the application of the standardized gonadosomatic index
Dumestre M., Sadovy de Mitcheson Y. and Dumas P. (marielle.dumestre@gmail.com)
- Annotated checklist of the echinoderms distributed in Mexican waters.
Frontana-Uribe S.C., Solís-Marín F.A., Caballero-Ochoa A.A., Hernández-Robles D., Laguarda-Figueras A. and Durán-González A. (sfrontana@conabio.gob.mx)
- Night and day monitoring of reef echinoderms: Can we use the data for management purposes?
Herrero-Pérezrul M.D. and Gardea-López A.M. (dherrero@ipn.mx)
- Echinoderm phylogeny reconstruction with broad sampling and a novel transcriptome based workflow.
Linchangco G.V., Reid R., Foltz D., Rouse G., Wray G., Kerr A. Hunter R. and Janies D. (glinchan@uncc.edu)
- New insights on elasipodids and dendrochirotidids from southwestern Atlantic Ocean (0-3,500 m).
Martínez M.I. and Penchaszadeh P. (mmartinez@macn.gov.ar)
- Higher level systematics of the walking, swimming, and burrowing Holothuroidea (Echinodermata): A six-gene molecular phylogenetic approach.
Miller A.K., Kerr A.M., Pawson D.L., Pawson D.J., Paulay G., Carvajal J.I. and Rouse G. (USA.a33miller@gmail.com)
- Feeding rate and sediment selection in the sea cucumber *Parastichopus regalis* (Aspidochirotida).
Ramón Galimany E., Pérez-Ruzafa A. and Lleonart J. (Spain.mramon@icm.csic.es)

- Potential impact of ocean acidification on reproductive output of the subarctic holothuroid *Cucumaria frondosa*. Verkaik K., Mercier A. and Hamel J.-F. (*khv043@mun.ca*)
- The diversity and distribution of sea cucumbers in Singapore. Ong J.Y. and Tan K.S. (*tmsojy@nus.edu.sg*)
- Expanding inclusion of sea cucumbers in IMTA systems. Zamora L. and Slater M. (*lzam004@aucklanduni.ac.nz*)
- The movement and feeding behavior of the sea cucumber *Apostichopus japonicus*. Zhang L., Yang H., Zhang T., Pan Y. and Sun J. (*China.libincas@163.com*)
- Advances in the culture of *Isostichopus badionotus* in Yucatan, Mexico. Zhang-Huang B., Yinta L., Ramírez-González S., Pacheco-Vázquez P.J., Manrique-May C.B., Rosado-Romero W.J. and Santana-Cisneros A.D. (*C.V.mvzsusana@hotmail.com*)

Affiches

- Sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea) in Mexican waters of the Gulf of Mexico and the Mexican Caribbean. Cervantes Aguilar I.P., Solís-Marín F.A. and Durán Gonzalez A.
- Thermal tolerance and immune response of the sea cucumber *Parastichopus regalis* exposed to a gradient of high temperatures. Galimany L., Baeta M. and Ramón M. (*Spain.mramon@icm.csic.es*)
- Novel use of PIT tags in sea cucumbers: Promising results with the commercial species *Cucumaria frondosa*. Gianasi B., Verkaik K., Hamel J.-F. and Mercier A. (*brunolg@mun.ca*)
- Illegal trade of echinoderms in Mexico: Threats and consequences. Herrero-Pérezrul M.D., Castro-Peláez M., Reuter A. and Mosig-Reidl P. (*dherrero@ipn.mx*)
- Taxonomic identification of holothurians (Echinodermata: Holothuroidea) from Cocinas Island, Jalisco, Mexico. Luna-Cruz A.K., Solís-Marín F.A., Laguarda-Figueras A. and Durán-González A. (*analun93@gmail.com*)
- Morphological phylogeny of the sclerodactylids and phyllophorids (Holothuroidea: Dendrochirotida). Martins L., Souto C. and Tavares M. (*martinsrluciana@gmail.com*)
- First record of the sea cucumber *Holothuria grisea* Selenka, 1867 (Aspidochirotida: Holothuroidea) for the Golfo de Morrosquillo, Colombian Caribbean. Padilla J.M., Nisperuza C.A. and Quiros J.A. (*junigon991@hotmail.com*)
- Review of the family Cucumariidae (Holothuroidea, Dendrochirotida) at the Colección Nacional de Equinodermos "Dra. Ma. Elena Caso M" ICML, UNAM. Sánchez D., Arriaga-Ochoa J.A., Caballero-Ochoa A., Solís-Marín F.A. and Laguarda-Figueras A. (*dmsalanzo@hotmail.com*)

Participants à la 15e Conférence internationale sur les échinodermes, Playa del Carmen, Mexique



Conférence MARE, juin 2015, Amsterdam

Centre de recherche maritime (MARE) – 8^e Conférence People and the Sea – « Géopolitique des océans »

- **Governability of global value chains originating from small-scale sea cucumber fisheries**
Prescott J.
- **On the fisheries management merry-go-round: A blur of images passing by**
Eriksson H.
- **Understanding social wellbeing and values of SSF among the Sama-Bajau of archipelagic Southeast Asia**
Stacey N., Steenbergen D., Clifton J. and Acciaioli G.

Séminaire international sur l'exploitation et la gestion durable des ressources en holothuries : enseignements et recommandations pour l'État du Yucatán (Mexique)

10-11 septembre 2015 à Mérida, État du Yucatán (Mexique)

Auteurs : Alejandro Flores, Alessandro Lovatelli, Matthew Slater et Veronica Toral

1. Introduction

Ce séminaire a été financé et organisé par les autorités de l'État du Yucatán (Mexique), en particulier le Secrétariat du développement rural et de la pêche, et avec l'appui technique de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), représentée par Alejandro Flores (fonctionnaire principal de liaison (pêches et aquaculture), FAO, Chili) et Alessandro Lovatelli (fonctionnaire (aquaculture), FAO, Rome). L'atelier avait pour but d'élaborer une feuille de route pour l'exploitation durable des ressources en holothuries au Yucatán, dans des limites économiques, sociales et environnementales acceptables. L'atelier a réuni des participants nationaux (chercheurs, entrepreneurs, représentants du marché et pêcheurs) et internationaux (chercheurs et gestionnaires).

Les principaux objectifs de l'atelier étaient les suivants : a) présenter les principales contraintes auxquelles sont confrontées les pêcheries d'holothuries sur les plans scientifique, juridique et économique ; b) proposer des mesures concrètes pour améliorer la gestion et l'exploitation durable de ces organismes benthiques utiles, en s'appuyant sur les connaissances locales et les enseignements tirés d'autres régions mexicaines et de l'étranger.

Le séminaire a été l'occasion de consulter les autorités et pêcheurs locaux sur la voie à suivre pour mieux gérer la pêche. Les participants ont été aidés dans leur réflexion par une série d'exposés présentés par des experts nationaux et internationaux dont : Alejandro Flores (FAO, Chili), Alessandro Lovatelli (FAO, Rome), Alvaro Hernández Flores (Universidad Marista de Mérida, Mexique) ; Arlenie Rogers (Institut de recherche sur l'environnement, Université du Belize) ; Jesús C. Osuna (Fédération nationale des coopératives de pêche, Mexique) ; Javier Villanueva García Benítez (FAO, Chili) ; Armando Wakira Kusunoki et Alicia Poot Salazar (Centre régional de recherche halieutique, Yucalpetén, Institut national des pêches du Mexique) ; Jean-François Hamel (Société d'exploration et de valorisation de l'environnement, Terre-Neuve, Canada) ; Miguel Olvera Novoa, Juan Carlos Murillo Posada et Oswaldo Huchim-Lara (Centre de recherches et de hautes études, Institut national des pêches, Mérida, Mexique) ; Matthew Slater (Institut Alfred Wegener, Allemagne) ; et Manuel Mendoza (pêcheur).

M. J. Carrillo Maldonado, secrétaire du Développement rural et de la Pêche de l'État du Yucatán, a inauguré l'atelier, faisant clairement savoir que l'État accordait une attention prioritaire à la gestion de cette ressource marine. Il a assisté à tout l'atelier, tenu sur deux jours.

À la fin de l'atelier, les participants internationaux ont pu visiter les installations de recherche aquacole gérées par le Centre de recherches et de hautes études de Mérida (Unidad Mérida del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, CINVESTAV) et situées à Telchac Puerto, sur la côte nord-est de Mérida, capitale du Yucatán.

L'espèce principalement exploitée par les pêcheries dans le golfe du Mexique est *Isostichopus badiotus* (également connue sous le nom d'« holothurie quadrangulaire »). Dans le sillage de la tendance malheureusement observée dans de nombreuses autres régions du monde, les pêcheries ont connu une période de forte expansion et sont aujourd'hui nettement entrées dans une phase de récession. Les premières tentatives de gestion de la pêche, avec l'octroi limité de licences et l'instauration de périodes de fermeture,



Photo de groupe des participants au séminaire sur l'holothurie organisé à Mérida. Sur la rangée de devant, M. A. Flores (deuxième homme en partant de la gauche) et M. M. G. Aguilar Sánchez, commissaire fédéral de l'aquaculture et de la pêche (troisième homme en partant de la gauche).

se sont heurtées à une forte opposition de la part des pêcheurs et ont provoqué une hausse de la pêche INN. Outre les préoccupations écologiques évidentes qu'elle suscite, la pêche de l'holothurie est associée à des répercussions sociales négatives, à des conflits au sein des communautés de pêcheurs et à une multiplication des accidents mortels de décompression chez les plongeurs. Les efforts de gestion participative de la ressource se poursuivent, sous la houlette des services locaux et nationaux des pêches (la Commission d'État et la Commission nationale de la pêche et de l'aquaculture, respectivement) et de l'Institut national des pêches, responsable de l'évaluation des stocks. En outre, plusieurs groupes de recherche entreprennent d'ores et déjà des démarches pour mettre en service des installations aquacoles : une éclosérie et une installation de grossissement sont en cours d'établissement au large de la côte de Campeche (la société commerciale qui gère ces installations élève déjà l'holothurie *Isostichopus fuscus* sur la côte ouest du Mexique).

2. Méthodologie

Trois domaines ont été abordés lors de l'atelier : a) recherche et gestion ; b) considérations juridiques et gouvernance ; et c) considérations sociales et cogestion. Des groupes de travail, débattant chacun de leur côté, ont été constitués afin d'identifier les principaux problèmes dans chaque domaine et de formuler des suggestions pour traiter la menace décelée ou en atténuer les effets. Les résultats de tous les groupes ont ensuite été mis en commun, la fréquence de chaque réponse étant exprimée en pourcentage. Une feuille de route pour une meilleure gestion a ensuite été élaborée après identification des principales menaces qui nuisent à l'exploitation durable de l'holothurie et formulation de mesures spécifiques destinées à les combattre.

La première journée du séminaire a été consacrée aux plans et aux stratégies de gestion des pêcheries d'holothuries. Plusieurs intervenants mexicains et du Yucatán ont présenté des exposés, que des experts internationaux sont venus compléter largement, en analysant les enseignements tirés et les bonnes pratiques de gestion. Lors de la seconde journée, une session a été organisée autour des pratiques aquacoles, des enseignements tirés et des progrès accomplis au Yucatán en termes d'applications aquacoles. Les participants ont également pu écouter d'autres exposés sur les conséquences sociales de la pêche ainsi que sur la surveillance et la gestion de celle-ci dans l'ensemble de la région, par exemple au Belize et dans l'archipel des Galápagos.

3. Résultats

3.1 Recherche et gestion

Dans le domaine de la recherche, l'un des principaux problèmes décelés est le manque de financements appropriés alloués aux programmes de recherche à long terme, à la collecte de données scientifiques, et à d'autres domaines connexes. Bien trop souvent, les données et informations obtenues à partir d'activités d'investigation ponctuelles sont insuffisantes, si bien qu'il est difficile de prendre de bonnes décisions de gestion. A ensuite été identifiée l'absence de synergies entre les différents organismes de recherche qui risque de limiter, retarder ou dupliquer les informations nécessaires et, plus grave, d'entamer la confiance des pêcheurs dans les institutions de gestion. Autre handicap majeur : le manque d'informations adaptées sur les populations naturelles de juvéniles, en particulier lors des tentatives d'établissement de zones de protection/d'interdiction, pourtant jugées indispensables à la viabilité de la pêcherie. Enfin, les participants ont insisté sur la nécessité de mettre en place des programmes d'éducation environnementale, qui contribuent sensiblement à promouvoir une gestion responsable au sein des communautés côtières locales mieux informées du rôle écologique et économique de l'holothurie.

3.2 Considérations juridiques et gouvernance

Le principal problème soulevé par tous les groupes de travail lors du séminaire est l'insuffisance des activités d'inspection et de surveillance, à laquelle s'ajoute l'absence de sanctions infligées aux braconniers. La corruption observée à tous les niveaux est elle aussi responsable de l'exportation illégale d'holothuries à l'étranger. En réponse à ce problème, les participants ont notamment proposé de consolider les lois et réglementations de lutte contre la corruption et de fixer un délai maximal pour l'exportation du produit. Ces mesures pourraient être renforcées par des programmes éducatifs. Le second problème identifié est l'absence de synergies entre les institutions responsables de l'application de la loi, qui s'explique en partie par le manque de formation du personnel au bon suivi de la chaîne de responsabilité tout au long du processus de commercialisation et à l'identification de faux documents et d'autorisations falsifiées. Autre contrainte recensée par les participants au séminaire : l'absence de décret officiel régissant la protection des zones connues de développement de juvéniles d'holothuries.

3.3 Considérations sociales et cogestion

L'absence de sensibilisation de la population à l'importance de l'espèce, qui pourrait favoriser un sentiment d'engagement personnel à l'égard de la ressource, a été largement pointée du doigt. Pour résoudre ce problème, les groupes de travail ont proposé de renforcer les politiques locales à vocation sociale, dans le but d'améliorer les conditions pour la population et de promouvoir une action permanente d'éducation sur l'exploitation des holothuries par le biais d'ateliers et de cours dispensés notamment dans les établissements scolaires, les bureaux de délivrance de permis et les coopératives de pêche. Les participants se sont également inquiétés des problèmes sanitaires découlant de la pratique de la pêche : malaises liés à la décompression, alcoolisme, toxicomanie et maladies sexuellement transmissibles – problèmes qui, à leur tour, découlent d'un manque de formation et d'éducation. Il a été recommandé à cet égard de créer des programmes de formation de plongée au narguilé, accessibles à tous les pêcheurs, et d'organiser des campagnes d'information sur la sécurité en plongée sous-marine et sur les risques sanitaires potentiels.

3.4 Feuille de route

À partir des expériences des chercheurs, des gestionnaires, des entrepreneurs et des pêcheurs, une feuille de route abordant chacun des aspects évoqués ci-avant a été préparée. Elle inclut un train chronologique de mesures qui, nous l'espérons, permettra la mise en œuvre d'un plan durable de gestion des holothuries au Yucatán.

De nouveaux articles ont été mis en ligne après le séminaire :

- ✓ <http://www.spc.int/coastfish/index.php?option=comcontent&Itemid=30&id=422>
- ✓ <http://estadodemexicoalamano.com/sociales/efectuan-seminario-internacional-sobre-manejo-y-aprovechamiento-sustentable-del-pepino-de-mar/>
- ✓ <http://conapesca.gob.mx/wb/cona/11deseptiembrede2015meridayuc>
- ✓ <http://sipse.com/milenio/yucatan-expertos-bases-manejo-produccion-pepino-mar-169472.html>

La FAO rendra bientôt public un rapport final incluant des synthèses des intervenants et des groupes de travail. Pour obtenir de plus amples informations, veuillez prendre contact avec Alejandro Flores (alejandro.flores@fao.org) ou Alessandro Lovatelli (alessandro.lovatelli@fao.org).

9^e Colloque international WIOMSA

Eastern Cape (Afrique du Sud), 26-31 octobre 2015 (voir www.wiomsa.org)

Exposés – Pêcheries artisanales : tendances et impacts

- Management of sea cucumber fisheries: The problem of illegal captures
Conand C., Eriksson H., Muthiga N., Leopold M., Prescott J., Purcell S.W. and Toral-Granda M.V.
- Seychelles' sea cucumber stock assessment: Management options for sustainable fishery
Koike H., Gerry C. and Friedlander A.

Affiches

- Diversity of the echinoderms of the Iles Eparses (Europa, Glorieuses, Juan de Nova), Mozambique Channel, France
Conand C., Mulochau T., Stöhr S., Eléaume M. and Chabanet P.
- Feasibility of sea cucumber farming in the Bazaruto Archipelago, Mozambique
Lavitra T.
- Test of liquid injection and elastomer implant for tagging edible sea cucumber *Holothuria scabra*
Rakotonjanahary F., Tsiresy G., Rasolofonirina R., Eeckhaut I. and Lavitra T.

Autres activités

Lors du colloque, deux initiatives ont été prises pour préparer un message adressé par la région occidentale de l'océan Indien à la COP21 : la réalisation du film *Hokulea* en Afrique du Sud et l'élaboration de la déclaration de la WIOMSA (www.ird.fr/toute-l-actualite/actualites/declaration-des-scientifiques-du-wiomsa).



Participants au 9^e Colloque international de la WIOMSA

Formation : « Application des outils moléculaires à la gestion des pêcheries, à l'aquaculture et à la reconstitution des stocks d'holothuries »

23-26 novembre 2015, Panama

Mercedes Wangüemert (mwanguemert@ualg.pt)

Mercedes Wangüemert et Jorge Domínguez, doctorant dans l'équipe de gestion des ressources marines du CMAR (<http://www.maresma.org/>), ont rendu visite à l'Université maritime du Panama pour présenter une formation intitulée « Application des outils moléculaires à la gestion des pêcheries, à l'aquaculture et à la reconstitution des stocks d'holothuries ». Celle-ci a été organisée avec la collaboration d'institutions panaméennes et portugaises : l'INDICASAT AIP (Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología), l'ARAP (Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá) et le CCMAR (Centro de Ciências do Mar).

Cette formation s'inscrit dans le cadre des activités liées au projet « Variabilité génétique et physiologie de l'holothurie (*Isostichopus fuscus*, Ludwig 1875) sur la côte Pacifique du Panama : une ressource exploitable ? »

financé par le SENACYT et dirigé par M. Vergara-Chen. Mme Wangüemert est membre de l'équipe de recherche de ce projet, lancé il y a un an pour étudier l'une des principales espèces d'holothuries ciblées par les pêcheries panaméennes avant l'introduction du moratoire en vigueur.

Lors de la formation, Mme Wangüemert et M. Domínguez ont pu évoquer la question des ressources en holothuries et les solutions éventuelles pour lutter contre leur surexploitation avec l'administrateur général de l'ARAP, M. Iván Flores, et le directeur national du service de recherche et de développement, M. Marco Mendizabal. Tous deux se sont montrés très intéressés par les nouveaux outils moléculaires utilisés pour améliorer la gestion des pêcheries et le développement de l'holothuriculture. De nouvelles formes de collaboration entre les organismes de recherche ont également été étudiées.

Parmi les participants figuraient des étudiants de master et des doctorants, des responsables de pêcheries, des aquaculteurs, des enseignants et des propriétaires d'entreprises aquacoles (figure 1). La formation a débuté par un point sur l'état actuel des pêcheries d'holothuries dans le monde, suivi d'une présentation générale de l'holothuriculture. Elle a ensuite été axée sur l'application des outils moléculaires à la gestion des pêcheries, à l'aquaculture et à la reconstitution des stocks d'holothuries. Mme Wangüemert et M. Domínguez ont rappelé quelques concepts de base en génétique, décrit les principaux marqueurs moléculaires et paramètres de différenciation et de diversité génétique, présenté les utilisations de la génétique dans les pêcheries (les principales étant l'identification des stocks, la codification à barre génétique et la traçabilité) et évoqué les conséquences génétiques de la surexploitation de la ressource. Enfin, ils ont expliqué les différentes applications possibles des outils moléculaires à l'aquaculture, par exemple l'évaluation de la consanguinité, les tests de paternité, la codification à barre des agents pathogènes et la compatibilité génétique des stocks reconstitués.



Figure 1. Participants à la formation.

Réunions annoncées en 2016

2^e Conférence Mares sur l'état de santé et la conservation des écosystèmes marins

1^{er}-5 février 2016, Olhão, Portugal

<http://www.maresconference.eu/>

13^e Symposium international sur les récifs coralliens (ICRS)

19-24 juin 2016, Palais des congrès de Hawaii, Honolulu, Hawaii (États-Unis)

<http://sgmeet.com/icrs2016/default>

4^e Colloque international L'océan dans un monde riche en CO₂

3-6 mai 2016, Hobart, Tasmanie, Australie

www.highco2-iv.org

3^e Conférence latino-américaine sur les échinodermes

18-22 juillet 2016, San José, Costa Rica, Amérique centrale

<http://rediberoamericanaequinodermos.com/en/welcome-2/>

9^e Conférence européenne sur les échinodermes

17-19 septembre 2016, Institut d'océanologie, Académie polonaise des sciences, Sopot, Pologne

<http://www.iopan.gda.pl/ECOE2016/>