

Lettre d'information sur les pêches



Pacific
Community
Communauté
du Pacifique

Numéro 155
Janvier-avril 2018

Sommaire

Activités de la CPS

- Page 2 Boîte à outils pour le suivi communautaire des ressources marines à Vanuatu : Une conception locale pour étayer la gestion communautaire des ressources
- Page 7 Création du Groupe de travail sur les pêches côtières
- Page 8 Groupe d'étude sur le droit et la politique des pêches côtières
- Page 9 Sécurité des observateurs et nouvelles technologies au menu du dix-huitième Atelier régional des coordonnateurs des missions d'observation
- Page 11 « OnBoard » en Polynésie française
- Page 13 Le volet biosécurité des espèces aquatiques du projet « Développement d'une aquaculture océanique durable pour assurer la sécurité alimentaire et la croissance économique » rencontre un franc succès
- Page 15 Aquaculture du bénéitier aux Fidji : un secteur en pleine renaissance
- Page 17 Les Îles Salomon et le Timor-Leste mutualisent leurs savoirs en matière d'élevage du tilapia
- Page 19 Remise d'équipements aquacoles au groupement des éleveurs de tilapias de Nadi

Nouvelles de la région et d'ailleurs

- Page 20 Réalisation d'un inventaire et d'un rapport de synthèse sur les espèces de requins et de raies des Îles Salomon
- Page 23 Nouvelle étude préoccupante sur la consommation de carburant chez les pêcheurs d'holothuries
- Page 25 Thon contaminé au mercure : influence de l'origine géographique
- Page 28 La pêche en Océanie : informations nationales et régionales

Articles de fond

- Page 29 Introduction de tailles réglementaires de capture dans les pêcheries d'holothuries de Mélanésie : avantages économiques et autres bienfaits
- Page 37 Analyse coûts-avantages du programme de distribution de « sacs de survie »
- Page 44 Variabilité spatiotemporelle de la distribution verticale du thon obèse dans l'océan Pacifique
- Page 51 Élaboration d'un système pérenne de tailles minimales de capture pour les Fidji

Editorial

Les limites de taille semblent bénéficier d'un regain de popularité dans le monde des pêches récifales. La question fait l'objet de deux des nombreux articles fort intéressants publiés dans ce numéro.

L'imposition de limites de taille applicables à certaines espèces est l'une des mesures de gestion qui visent à laisser aux organismes marins le temps d'atteindre leur taille adulte et de produire une descendance avant d'être capturés. Mais encore faut-il connaître la taille à maturité de l'espèce considérée, donnée inconnue pour de nombreuses espèces récifales tropicales. Aux Fidji, des chercheurs, en partenariat avec les populations locales, ont étudié et estimé la taille à maturité de 46 des principales espèces récifales consommées ou vendues localement (voir l'article de Prince *et al.* à la page 51). Ils ont également analysé les avantages et les inconvénients que présente le classement des tailles minimales dans des catégories distinctes, arrondies à 5 cm près, pour faciliter le suivi et l'application de la réglementation. Ils espèrent que les résultats de leurs recherches seront globalement applicables dans toute l'Océanie, sous réserve de quelques ajustements mineurs.

Imposer des limites de taille suppose aussi d'imposer des restrictions aux pêcheurs, ce qui est rarement du goût des intéressés. Les avantages de ces restrictions, à savoir l'accroissement des stocks et l'amélioration du rendement de la pêche, mettent parfois du temps à se matérialiser et ne sautent pas forcément aux yeux. Mais peut-être en est-il autrement dans le cas des holothuries. Selon Stephen Lee et ses collègues, qui ont étudié l'impact potentiel d'une application rigoureuse de tailles minimales dans les pêcheries d'holothuries de quatre pays mélanésiens (voir l'article à la page 29), les effets positifs de cette stratégie devraient être spectaculaires, en particulier sur le plan économique. Selon leurs estimations, « si des tailles minimales réglementaires étaient appliquées, les captures totales à long terme de certaines espèces pourraient connaître une augmentation pouvant aller jusqu'à 97 % et rapporter jusqu'à 144 % de recettes supplémentaires ».

À l'inverse, l'application laxiste des tailles minimales réglementaires, qui tient souvent à un manque de volonté politique ou à une gouvernance défaillante, peut entraîner des pertes économiques colossales. Si les avantages économiques d'une gestion prudente des ressources biologiques marines sont à ce point évidents, qu'attendons-nous pour nous y mettre ?

Aymeric Desurmont

Spécialiste de l'information halieutique, CPS

Enregistrement de la taille des poissons de récif vendus sur un marché des Fidji. Crédit photo : Sangeeta Mangubhai.



Boîte à outils pour le suivi communautaire des ressources marines à Vanuatu : Une conception locale pour étayer la gestion communautaire des ressources

Johanna Johnson¹, David Welch^{1,2}, Eryn Hooper, Glenn Edney³, Jane Waterhouse¹, Jeremie Kaltavara⁴

L'implication, la participation et l'autonomisation des communautés sont indispensables à la mise en place d'une démarche locale efficace et durable de gestion environnementale et d'adaptation au changement climatique. En outre, si l'on veut se donner une chance d'inverser la tendance à l'appauvrissement des ressources côtières observée dans toute la région Pacifique, les communautés doivent être actrices du changement et s'équiper d'outils adaptés et efficaces. Une boîte à outils innovante de suivi des ressources marines a été élaborée à Vanuatu dans le cadre du projet RESCCUE (Restauration des services écosystémiques et adaptation au changement climatique), mis en œuvre par la Communauté du Pacifique (CPS). Conçus avec la participation des chargés du suivi communautaire des ressources de Nord Efate et le Service des pêches de Vanuatu, ces outils sont destinés à appuyer la gestion et les interventions, de l'échelon local jusqu'au niveau national. La boîte à outils a été testée, avec succès, sur le terrain afin de permettre aux communautés de s'approprier le suivi de leurs ressources marines. Elle comprend des versions simplifiées de méthodes reconnues de suivi des habitats marins et des ressources qu'ils abritent, qui concilient validation scientifique et adaptation à l'usage communautaire. À Nord Efate, le succès de la boîte à outils tient essentiellement au fait qu'elle a été élaborée en réponse aux besoins des communautés, dans le cadre d'une démarche participative et d'ateliers de formation communautaires organisés avec des responsables locaux chargés de l'environnement. Elle est par ailleurs unique en ce qu'elle intègre un processus normalisé permettant un suivi instantané des résultats et qu'elle est disponible en bichlamar. Les résultats des enquêtes de terrain sont directement transposés sur des affiches informatives utilisées par les communautés pour décider des mesures de gestion à prendre en réponse à des problématiques prioritaires. En outre, la boîte à outils s'inscrit en lien et en cohérence avec les politiques et les initiatives publiques, en particulier celles du Service des pêches de Vanuatu. Grâce à ces méthodes, les communautés sont en mesure d'adapter leurs modes de gestion traditionnels pour venir à bout de problèmes touchant dans l'immédiat et à moyen terme leur milieu marin. La boîte à outils produit déjà des effets tangibles : populations locales mieux sensibilisées via des actions communautaires d'information environnementale, motivation accrue et meilleure appropriation du suivi et de la gestion à l'échelle locale, expansion des zones taboues (réserves marines) traditionnelles et nouveaux projets locaux d'écotourisme générant des revenus à l'appui de la gestion environnementale et de l'adaptation au changement climatique.

En quoi le suivi communautaire est-il important ?

En Océanie, les ressources marines subissent des pressions multiples causées par l'aménagement du littoral, la surexploitation, la croissance démographique, l'augmentation associée de la demande de ressources, les pollutions terrigènes et l'extraction de sable et de corail (UNEP 2018). Le changement climatique devrait exacerber ces pressions et altérer les écosystèmes marins de toute la région océanienne, impactant les communautés qui puisent leur nourriture et leurs moyens d'existence (Bell *et al.* 2011 ; Johnston *et al.* 2017). Or, les pouvoirs publics des États et Territoires insulaires océaniens disposent de moyens trop limités pour assurer un suivi régulier ou de grande envergure, et les communautés ont donc un rôle essentiel à jouer dans l'identification des évolutions des écosystèmes marins locaux. Une fois dotées d'outils de suivi simples et fiables, en lien direct avec la démarche de gestion retenue, elles acquièrent l'autonomie nécessaire pour prendre des décisions concrètes et avisées sur la gestion de leurs ressources marines et leur adaptation aux changements climatiques à venir.

Le principe qui consiste à donner aux acteurs locaux les moyens d'assurer eux-mêmes le suivi des ressources marines a été testé avec plus ou moins de succès dans toute l'Océanie. Alors que les spécialistes de la conservation investissent des sommes colossales dans le suivi, les ressources à surveiller sont souvent ciblées avec des méthodes inadaptées ne permettant pas l'évaluation fiable des retombées des mesures de conservation et de gestion (Gurney and Darling 2017). Parmi les principaux freins au suivi efficace et durable des ressources à l'échelon local, on compte l'implication insuffisante des communautés, la complexité des méthodes et les besoins en équipements coûteux et en analyses de données externes.

Pour venir à bout de ces difficultés, une boîte à outils de suivi des ressources marines adaptée aux besoins des communautés a été élaborée sur un site pilote de Nord Efate. La boîte à outils propose une approche novatrice du suivi communautaire, élaborée en concertation avec le Service des pêches de Vanuatu et les défenseurs des ressources marines désignés par les 27 communautés représentées par les réseaux environnementaux de l'aire marine et terrestre protégée de Nguna-Pele et de Tasi-Vanua.

¹ C₂O Pacific, Région Australie-Pacifique

² C₂O Fisheries, Queensland, Australie

³ OceansWatch, Nouvelle-Zélande

⁴ Service des pêches de Vanuatu

La boîte à outils facilite le suivi local des milieux marins, l'objectif étant de détecter les changements induits par l'activité humaine et les phénomènes naturels. Le suivi communautaire est important dans la mesure où il permet d'obtenir des informations régulières, recueillies en de nombreux sites par des personnes connaissant bien leur environnement. Il peut aussi favoriser les initiatives nationales et :

servir d'indicateur précoce des changements ou impacts (blanchissement des coraux, invasions d'acanthasters, appauvrissement de la ressource en poisson) ;

- sensibiliser les communautés sur la santé de leur milieu marin ;
- informer sur les impacts des méthodes et engins de pêche ;
- contribuer à faire connaître l'éventail de mesures de gestion adaptées aux problèmes locaux ;
- donner aux communautés les moyens d'assurer elles-mêmes la gestion des ressources marines locales, dans le cadre d'un processus ouvert et factuel ; et
- déterminer si les mesures de gestion locales sont efficaces et propices à une gestion adaptative.

Comment s'utilise la boîte à outils ?

La boîte à outils comprend six modules indépendants que les communautés utilisent seuls ou combinés, en fonction des problématiques et des ressources locales : 1) relevés de prises ; 2) peuplements d'invertébrés intertidaux ; 3) santé des récifs ; 4) mangroves ; 5) herbiers ; et 6) Acanthaster.

Chaque module propose des méthodes tant qualitatives que quantitatives de suivi des principaux indicateurs locaux des habitats et des ressources côtiers et permet de recueillir des données normalisées, directement transposables sur une échelle graphique graduée de *nogat* (nul/mauvaise santé) à *fulap* (plein/bonne santé). Pour chacun des modules, les différents niveaux de santé des ressources ont été définis à l'aide d'informations extraites de la littérature scientifique. Les chefs et des villageois de tous âges participent au processus de suivi, gestion et examen (figure 1). Autre fonction importante du processus : il offre un outil efficace de mobilisation et de sensibilisation des communautés.

La boîte à outils génère des informations que les pouvoirs publics peuvent utiliser pour étayer leurs initiatives de niveau national. Par exemple, les relevés de prises sont axés sur la pêche vivrière, pour laquelle on manque de données à l'échelon national (et régional), et complètent ainsi le suivi national des données de prise de la pêche professionnelle. Les relevés de prises permettent aussi

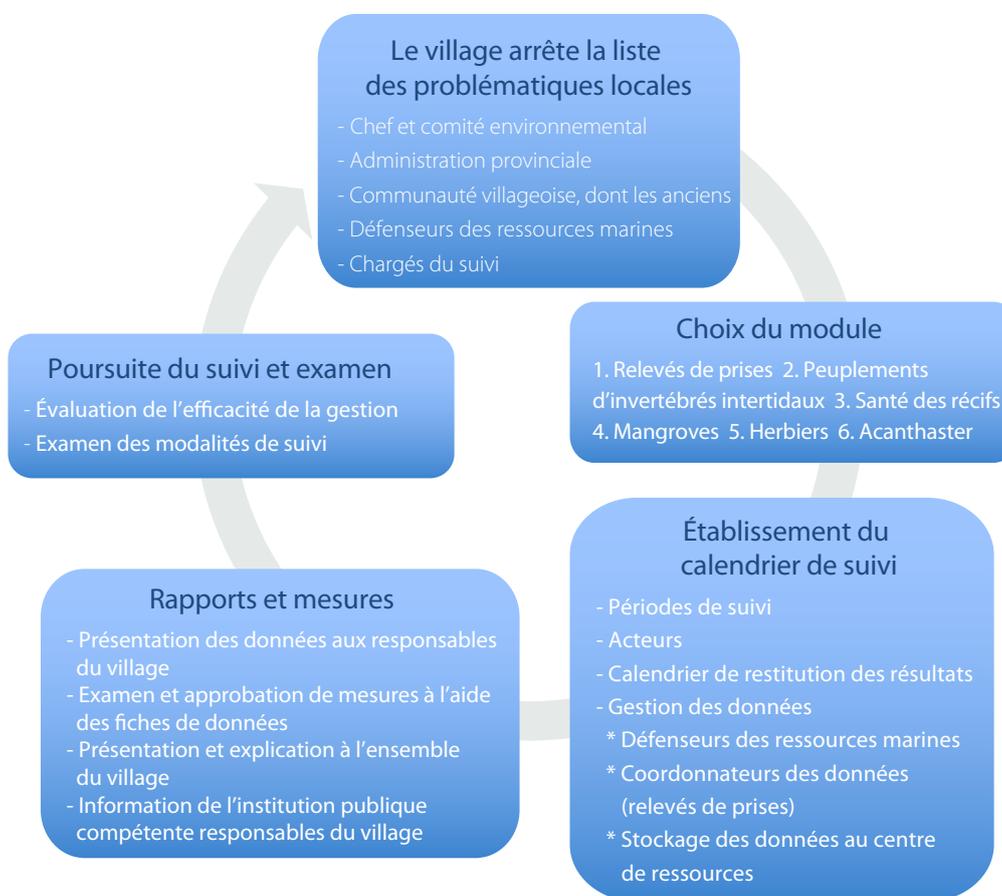


Figure 1. Processus de suivi, examen et gestion.

de recueillir des données de taille, à l'appui de la prise de décision communautaire, et de mesurer les prises par unité d'effort (PUE), formant un ensemble de données à long terme compatible avec les exigences du Service des pêches. Par ailleurs, les enquêtes sur les mangroves et les herbiers se fondent sur des méthodes déjà en application dans le pays, et le module Acanthaster est en lien direct avec un projet national en cours de mise en œuvre.

Il est important de souligner que le fondement scientifique des produits d'information générés permet de faire du suivi communautaire un outil complémentaire des démarches de suivi plus techniques, scientifiques et d'ampleur régionale, mais moins fréquentes (p.ex. tous les trois ans). Grâce à cette forme de participation à plusieurs étages, les mesures de gestion s'orientent de manière rationalisée vers des objectifs communs. La boîte à outils tire son succès de la participation de défenseurs locaux des ressources marines à la formation et à la mise en œuvre des méthodes et activités de suivi (figure 2). Ces défenseurs sont désignés par les communautés en fonction de l'intérêt qu'ils manifestent pour la gouvernance environnementale et de leur expérience préalable en tant que responsables ou chargés de suivi au sein des réseaux. Le caractère évolutif de la boîte à outils, qui s'adapte aux besoins des communautés, permet aux défenseurs des ressources marines et à leurs communautés de suivre et de gérer leurs ressources sans apport externe.

En quoi la boîte à outils se distingue-t-elle des autres outils de suivi ?

Conçue pour être simple mais fiable, la boîte à outils vise à faciliter l'adoption de mesures de l'échelon local jusqu'au niveau

national, tout en permettant aux communautés de s'approprier toutes les étapes du suivi et de la gestion des ressources marines. Elle s'appuie sur des méthodes d'enquête validées et sur les seuils connus des espèces et écosystèmes afin de proposer une interprétation instantanée et normalisée des résultats de suivi et de traduire directement les informations tirées des enquêtes communautaires en mesures de gestion ciblant les grandes problématiques locales. Pour ce faire, les résultats transcrits sur l'échelle *nogat-fulap* sont saisis sur la fiche de données, présentée sous forme d'affiche dans les communautés disposant d'une liste préalablement approuvée de mesures de gestion. Les résultats sont ainsi aisément accessibles et le processus demeure transparent (figure 3). Les fiches de données reprennent le même code couleur que celui des alertes cycloniques : le bleu quand aucune vigilance ne s'impose, le jaune pour alerter sur un danger potentiel et le rouge pour les problèmes nécessitant une intervention immédiate. Les communautés n'ont donc besoin d'aucun expert extérieur pour interpréter les résultats du suivi et peuvent les exploiter en autonomie pour définir les mesures de gestion locales à prendre.

En quoi la boîte à outils appuie-t-elle la gestion locale ?

La boîte à outils prévoit, en début de processus, une importante réunion au cours de laquelle l'ensemble de la communauté convient des grandes problématiques locales à surveiller et des mesures de gestion acceptables et adaptées à l'environnement local à prendre en cas de problème. Si le suivi révèle un problème, la communauté se réunit à nouveau pour confirmer les mesures de gestion à mettre en place. Les communautés peuvent travailler en concertation avec les autorités provinciales et nationales pour s'assurer que les règlements locaux inscrits dans les plans de gestion seront reconnus et effectivement appliqués (voir les exemples des figures 3 et 4). Elles peuvent ainsi adapter leurs modes de gestion traditionnels pour lutter contre les pressions croissantes s'exerçant sur leur milieu marin, y compris celles induites par le changement climatique.

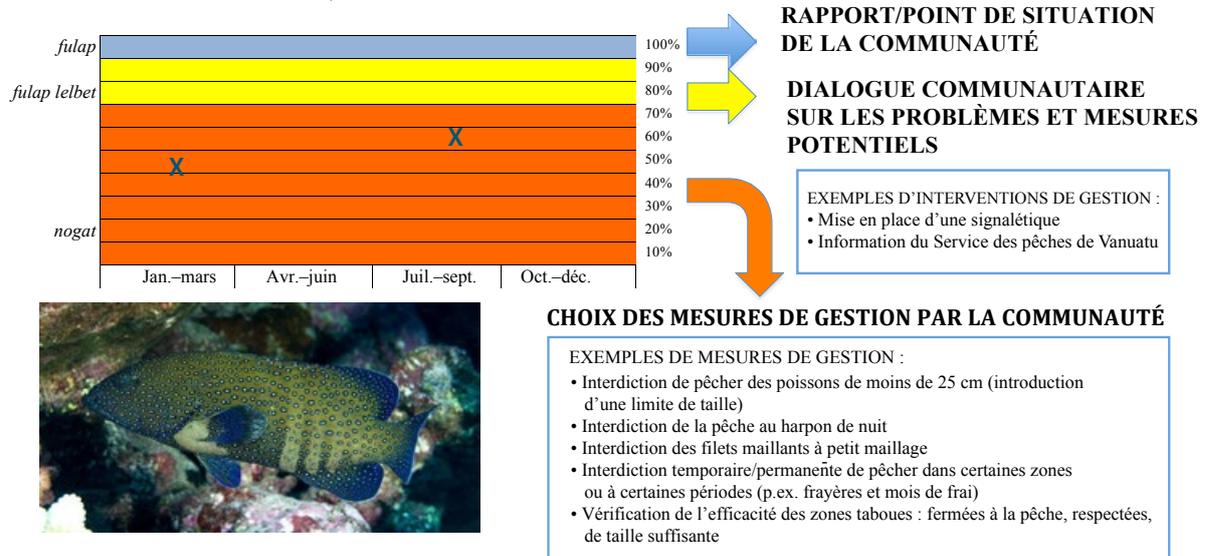
De nombreuses communautés de Nord Efate ont appliqué la boîte à outils, notamment dans le cadre de journées du suivi communautaire de la conservation et de journées de sensibilisation scolaire (figure 5). Ce travail génère d'autres retombées positives : meilleure sensibilisation des communautés aux questions touchant au changement climatique et au milieu marin, expansion des zones taboues (réserves) gérées localement, reconnaissance à long terme et importance des zones de conservation et nouveaux projets locaux d'écotourisme générateurs de revenus à l'appui de l'adaptation au changement climatique.

Si les techniques d'enquête reposent sur des protocoles reconnus et utilisés depuis des années dans tout le Pacifique, la boîte à outils propose des méthodes solides et faciles à



Figure 2. Quelques-uns des défenseurs des ressources marines de Vanuatu, tous formés aux six modules de la boîte à outils et animateurs de séances de formation et de suivi communautaires.

ESPÈCE DE POISSON : *Los/Mérus, loches*



1. Reporter sur l'échelle la part (%) des *los* mesurant 25 cm ou plus observés dans la capture totale pendant la période d'enquête.
 2. Selon la zone où se situe le point dans la grille de couleurs, suivre la flèche indiquant les mesures proposées.
- * L'objectif initial est qu'au moins 70 % des *los* capturés soient de taille supérieure à la taille critique.
L'objectif à long terme devrait s'approcher des 100 %.

Figure 3. Affiches informatives illustrant le report des relevés de prises (module 1) sur la grille de couleurs, qui renvoie, selon les résultats, à différentes mesures de gestion préalablement approuvées par les communautés.

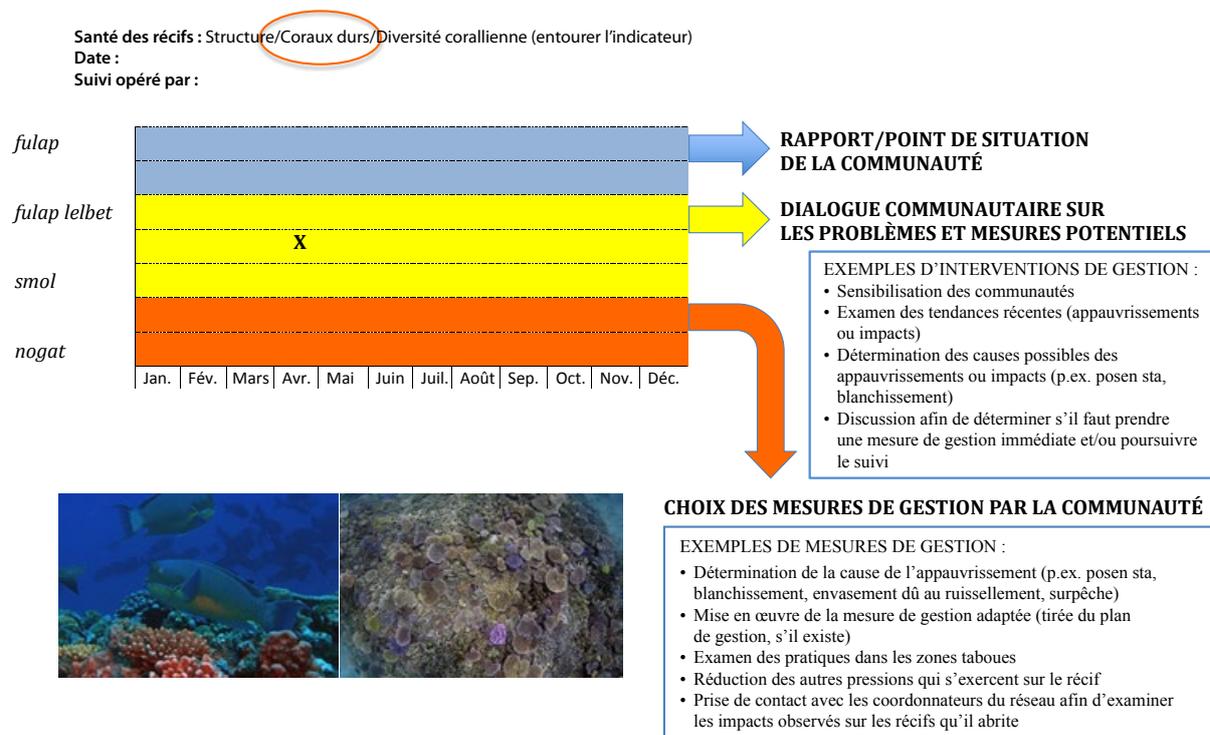


Figure 4. Affiches informatives reprenant les résultats du suivi des indicateurs de la santé des récifs (module 3 : enquête sur la santé des récifs) et illustrant l'utilisation instantanée des résultats pour définir des mesures de gestion adaptées et concertées.



Figure 5. Les journées du suivi communautaire témoignent de l'utilité des méthodes de la boîte à outils et des retombées positives de la sensibilisation.

comprendre et permet de transposer directement et instantanément les résultats du suivi en décisions de gestion locales. Les méthodes retenues peuvent aussi compléter d'autres approches plus techniques suivies en Océanie et s'adapter aux données existantes disponibles. La boîte à outils se prête donc à de nombreuses applications et repose sur des méthodes utiles et adaptées donnant aux communautés océaniques les moyens de prendre des mesures résolues et immédiates pour préserver durablement leur sécurité alimentaire et leurs moyens d'existence grâce aux ressources côtières.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'Agence française de développement (AFD) et le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM) du concours financier qu'ils ont apporté dans le cadre du projet RESCCUE, mis en œuvre par la CPS. Nous adressons également nos remerciements aux membres des réseaux environnementaux de l'aire marine et terrestre protégée

de Nguna-Pele et de Tasi-Vanua à Nord Efate, qui œuvrent avec passion et dévouement pour mettre en évidence et résoudre les problématiques grandissantes touchant les ressources marines. La boîte à outils n'aurait pu voir le jour sans la détermination des défenseurs des ressources marines des réseaux, qui ont pris le temps d'apporter des éclairages essentiels et d'animer des formations. Le Service des pêches de Vanuatu, en particulier Jeremie Kaltavara, a également apporté son précieux soutien et sa contribution à l'élaboration de la boîte à outils.

Remarque

On trouvera sur la liste de lecture YouTube du projet RESCCUE des vidéos sur la boîte à outils, ainsi que des témoignages de défenseurs des ressources marines (<https://www.youtube.com/user/spcnc1>).

Bibliographie

- Bell J.D., Johnson J.E., Hobday A.J., Ganachaud A., Gehrke P., Hoegh-Guldberg O., Le Borgne R., Lehodey P., Lough J., Pickering T., Pratchett M. and Waycott M. 2011. Vulnerability of tropical Pacific fisheries and aquaculture to climate change: Summary for countries and territories. Noumea, New Caledonia: Secretariat of the Pacific Community.
- Gurney G.G. and Darling E.S. 2017. A Global Social-Ecological Systems Monitoring Framework for Coastal Fisheries Management: A Practical Monitoring Handbook. New York : Wildlife Conservation Society. 63 p.
- Johnson J.E., Bell J.D., Allain V., Hanich Q., Lehodey P., Moore B., Nicol S. and Pickering T. 2017. The Pacific Islands: Fisheries and Aquaculture and Climate Change. In : Philips B., Ramirez M. (eds) Implications of climate change for fisheries & aquaculture : a global analysis. New York : Wiley Pubs.
- Johnson J.E., Brodie, J. and Waterhouse, J. 2018. Wastewater Pollution and Coral Reefs: Science-to-Policy Brief. Nairobi, Kenya : United Nations Environment Programme.

Pour plus d'information :

Johanna Johnson

*C2O Pacific, Région Australie-Pacifique
j.johnson@c2o.net.au*

David Welch

*C2O Fisheries, Queensland, Australie
d.welch@c2o.net.au*

Eryn Hopper

*OceansWatch, Nouvelle-Zélande
Eryn@OceansWatch.org*

Création du Groupe de travail sur les pêches côtières



Marché de Takwa, Îles Salomon. Crédit photo : Johan van der Ploeg, WorldFish.

En 2016, les chefs d'État et de gouvernement des pays membres du Forum des Îles du Pacifique ont prié la Communauté du Pacifique (CPS), en coordination avec les services nationaux des pêches, les organisations membres du CORP et les groupes communautaires régionaux et nationaux, d'œuvrer au renforcement des mesures en faveur de la gestion des ressources halieutiques côtières et d'y consacrer les moyens nécessaires. Ils ont souligné l'importance des ressources halieutiques pour le devenir des communautés océaniques, la sécurité alimentaire, la santé des populations en général et la lutte contre les maladies non transmissibles en particulier, et ont par ailleurs insisté sur la nécessité de veiller à l'intégrité des écosystèmes face à des problèmes tels que les flambées ciguâtériques et d'assurer la gestion durable de la ressource en holothuries.

En 2017, la Division pêche, aquaculture et écosystèmes marins de la CPS a proposé la création du Groupe de travail sur les pêches côtières, dont le Comité des pêches du Forum a par la suite approuvé le mandat. Le Groupe de travail est une structure restreinte et autonome qui réunit des représentants des communautés, d'organismes nationaux et régionaux, de bailleurs de fonds et d'autres organisations compétentes. Il a pour tâche d'examiner les initiatives, en cours ou potentielles, axées sur les pêches côtières et de faire en sorte que les services nationaux des pêches et les communautés locales bénéficient du soutien, des ressources et des services requis pour être à même d'assurer la bonne gestion des ressources halieutiques côtières.

Les orientations relatives aux activités attendues du Groupe de travail sont énoncées dans les documents *Une nouvelle partition pour les pêches côtières – les trajectoires du changement : la Stratégie de Nouméa*¹ et *Future of Fisheries – A Regional Roadmap for Sustainable Pacific Fisheries* (feuille de route régionale pour une pêche durable en Océanie)², approuvés par les chefs d'État et de gouvernement des pays membres du Forum en 2015. D'autres politiques nationales et infrarégionales intéressant les pêches côtières méritent également d'être citées dans ce contexte, à l'exemple de la feuille de route 2015–2024 du Groupe du fer de lance mélanésien pour la gestion et le développement durable des pêcheries côtières³.

Le Groupe de travail a tenu sa deuxième réunion à Nouméa le 18 avril 2018. Il a approuvé son mandat actuel et entamé l'examen des questions de fond inscrites à son ordre du jour.

Les membres du Groupe de travail ont décidé d'entendre en premier lieu les représentants de communautés des Îles Salomon et de Nauru, qui ont fait part des difficultés rencontrées dans leur pays en matière de gestion locale des pêches côtières. Ils ont ensuite été informés de l'état d'avancement du rapport de situation sur les pêches côtières⁴ et pris connaissance des conclusions de la Conférence régionale sur les pêches côtières tenue en décembre 2017⁵, entre autres activités récentes.

Cette deuxième réunion a été marquée par l'adoption d'un projet de plan de travail et d'activités. Le Groupe de travail a notamment décidé de constituer un groupe d'étude sur le droit et la politique de la pêche côtière (voir l'article suivant dans ce numéro) et s'est fixé pour objectifs de collaborer à la cartographie des activités menées dans la région au titre des approches écosystémiques adaptatives et communautaires de la gestion des ressources halieutiques, d'élaborer des modules de formation à l'intention des agents des services de police des pêches et d'intégrer un certain nombre de messages clés au rapport qu'il soumettra aux dirigeants des pays membres du Forum à l'occasion de leur prochain sommet, dans quelques mois.

Pour plus d'information :

Aaranteiti Kiareti

Chargé de la gestion de la pêche côtière, CPS
aaranteitik@spc.int

¹ <http://purl.org/spc/digilib/doc/cyzt8>

² <http://purl.org/spc/digilib/doc/xnc9f> (en anglais seulement)

³ <http://purl.org/spc/digilib/doc/mgtfs> (en anglais seulement)

⁴ <http://purl.org/spc/digilib/doc/i58vk> (en anglais seulement)

⁵ <http://fame1.spc.int/fr/meetings/240>

Groupe d'étude sur le droit et la politique des pêches côtières

Un groupe d'étude sur le droit et la politique des pêches côtières émanant du Groupe de travail sur les pêches côtières¹, dont la Communauté du Pacifique (CPS) assure la coordination, a récemment été créé. Il a pour rôle de formuler des conseils à l'intention du Groupe de travail quant aux moyens d'améliorer les cadres juridiques et stratégiques applicables à la gestion des pêches côtières et de l'aquaculture dans le Pacifique, conformément aux documents d'orientation adoptés au niveau régional et mondial. La particularité du contexte océanien tient à la place prépondérante qu'occupent les droits et les pratiques coutumiers ou traditionnels dans la gestion des ressources halieutiques côtières, ainsi qu'à la nature des régimes locaux de propriété des zones côtières.

Les documents stratégiques régionaux adoptés en 2015 (*Future of Fisheries – A Regional Roadmap for Sustainable Pacific Fisheries* [feuille de route régionale pour une pêche durable en Océanie]² et *Une nouvelle partition pour les pêches côtières – les trajectoires du changement : la Stratégie de Nouméa*³) soulignent que les États et Territoires insulaires océaniques doivent impérativement élaborer des législations et des politiques robustes et actualisées visant à réglementer la pêche côtière. En adoptant ces deux documents, les pays insulaires océaniques se sont également engagés à se doter de politiques et de lois conférant aux communautés côtières les moyens de gérer leurs ressources halieutiques grâce à une définition précise de leurs droits d'utilisation de ces ressources.

Cet engagement s'exprime aussi au travers de plusieurs instruments non contraignants, notamment le *Code de conduite pour une pêche responsable*⁴ de 1995 et les *Directives volontaires visant à assurer la durabilité de la pêche artisanale dans le contexte de la sécurité alimentaire et de l'éradication de la pauvreté*, adoptés en 2015 par les États membres de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

C'est dans ce contexte que les chefs d'État et de gouvernement des pays membres du Forum des Îles du Pacifique, réunis en 2016 à l'occasion de leur quarante-septième Sommet, ont chargé la CPS d'œuvrer, en coordination avec les services nationaux des pêches, les organisations régionales et les groupes communautaires, au renforcement des moyens et des ressources en faveur de la gestion des pêches côtières. Le Groupe de travail sur les pêches côtières a proposé, dès sa première réunion, le 1^{er} décembre 2017, la mise en place d'un groupe d'étude sur le droit et la politique des pêches côtières. Cette proposition a été approuvée à la deuxième réunion du Groupe de travail, tenue le 18 avril 2018.

Le groupe d'étude s'emploiera en un premier temps à recueillir, auprès de sources diverses, les informations et les documents qui lui permettront de formuler des conseils juridiques et stratégiques, conformément à la demande du Groupe de travail. Il s'efforcera en particulier de recenser les obstacles à l'application efficace des cadres juridiques et stratégiques en vigueur, ainsi que les différentes options de nature à favoriser l'autonomisation des communautés océaniques dans le domaine de la gestion des pêches côtières. Le groupe d'étude aura également pour tâche de définir des indicateurs clés pour le suivi des résultats escomptés énoncés dans la Stratégie de Nouméa, d'inventorier et



L'évaluation de l'applicabilité des règles relatives à la taille minimale des poissons au regard de celle d'autres types de réglementation est une des activités que le groupe d'études pourrait entreprendre. Crédit photo : Ariella D'Andrea.

de cataloguer les lois et politiques pertinentes et de cartographier les compétences nationales et infranationales s'exerçant sur les ressources halieutiques côtières.

Le groupe d'étude est une petite équipe de conseillers juridiques, de conseillers en politiques, de gestionnaires des pêches et d'agents de terrain devant être approuvés par le Groupe de travail, et pourra inclure aussi bien des experts originaires de pays océaniques que des experts internationaux. Pour être membre du groupe d'étude, il faudrait idéalement exercer en Océanie ou avoir une expérience significative dans le domaine de l'élaboration de législations ou de politiques sur la gestion des pêches/des ressources côtières dans la région. Le groupe d'étude n'est pas un organe représentatif et se veut avant tout un vecteur de collaboration et d'échange d'information. Si vous souhaitez vous associer à l'une ou l'autre de ses activités, et si vous avez surtout du temps à donner à titre gracieux, n'hésitez pas à prendre contact avec nous.

Pour plus d'information :

Ariella D'Andrea

Conseillère juridique pour les pêcheries côtières et l'aquaculture à la CPS, ariellad@spc.int

Hugh Govan

Expert en politiques, hgovan@gmail.com

Ruth Davis

Maître de conférence en droit, Université de Wollongong (Australie), rdavis@uow.edu.au

¹ Voir l'article précédent dans ce numéro.

² <http://purl.org/spc/digilib/doc/xnc9f> (en anglais seulement)

³ <http://purl.org/spc/digilib/doc/eyzr8>

⁴ <http://www.fao.org/docrep/005/v9878f/v9878f00.htm>

⁵ <http://www.fao.org/3/i4356fr/i4356fr.pdf>

Sécurité des observateurs et nouvelles technologies au menu du dix-huitième Atelier régional des coordonnateurs des missions d'observation

Tout comme les pêcheurs aux côtés desquels ils interviennent, les observateurs de la pêche thonière dans la région tropicale du Pacifique ne ménagent pas leurs efforts dans l'accomplissement d'une mission à laquelle ils croient. Ils vivent et travaillent à bord de bateaux de pêche commerciaux et recueillent des données relatives à la nature des prises et aux méthodes de pêche. Ce faisant, ils contribuent à la protection des ressources thonières du Pacifique dont l'importance est cruciale pour la planète, en en garantissant l'exploitation pérenne.

Le Pacifique occidental et central abrite les réserves de thonidés les plus importantes de la planète et produit près de 60 % des captures mondiales de thon. On dénombre actuellement plus de 820 observateurs en exercice employés par 15 programmes d'observation dans les États et Territoires insulaires océaniques. Ils sont les yeux et les oreilles des organismes réglementaires qui protègent les précieux stocks de thonidés du Pacifique.

En février 2018, l'Agence des pêches du Forum (FFA) et la Communauté du Pacifique (CPS) ont organisé la 18^e édition de l'Atelier régional destiné aux coordonnateurs des missions d'observation (ROCW18) à Pohnpei (États fédérés de Micronésie). Ce fut l'occasion pour les responsables et les coordonnateurs des observateurs régionaux des pêcheries en Océanie de se rencontrer, de réfléchir à certaines améliorations techniques ainsi qu'au renforcement de la coopération et d'émettre des recommandations techniques propres à favoriser une meilleure harmonisation régionale. Les recommandations adoptées serviront à orienter l'élaboration des politiques dans l'ensemble de l'Océanie.

Le thème choisi pour l'atelier s'intitulait *Bonnes pratiques des programmes d'observation : renforcement de la sécurité des observateurs et suivi/notification électroniques*.

La double fonction de l'observateur (collecte de données et suivi) est susceptible de l'isoler du capitaine et de l'équipage, qui constituent pourtant sa seule compagnie pendant les mois qu'il peut passer en haute mer. La Commission des pêches du Pacifique occidental et central (WCPFC) a répertorié plusieurs cas d'observateurs qui ont été agressés, que l'on a empêchés de faire leur travail ou à qui l'on a demandé de ne pas signaler un incident ou refusé de la nourriture, de l'eau et des équipements de sécurité. On a déploré ces dernières années le décès de six observateurs en Océanie, à la suite d'accidents, d'antécédents médicaux non signalés aggravés par le travail en mer et d'un suicide. Un observateur aurait même été tué par des membres d'équipage, et la mort d'un dernier reste inexplicée. Ces incidents se sont tous produits depuis que l'on a confié aux observateurs la mission de contrôler l'interdiction de pêcher sur les dispositifs de concentration de poissons, la conservation des prises et d'autres paramètres de conformité.

Depuis le début 2017, tous les observateurs doivent être munis de balises de détresse et d'un dispositif de communication bidirectionnelle leur permettant de rester en contact avec leur organisme de tutelle. Il s'agit d'une première étape importante, mais le décès accidentel d'un observateur en 2017 a débouché

sur la mise en œuvre d'une réglementation régionale relative à la sécurité des observateurs, comportant des obligations en matière de recherche et de sauvetage ainsi que de traitement des observateurs sur les bateaux de pêche où ils sont affectés. Les participants à l'atelier ont recommandé d'étoffer cette réglementation en y intégrant l'amélioration de la coordination entre les programmes d'observation et les organismes de recherche et de sauvetage en mer.

Outre la question de la sécurité des observateurs, une enquête régionale est actuellement en cours pour définir des recommandations relatives aux allégations qu'avancent parfois les capitaines ou l'équipage au sujet du comportement des observateurs. Les participants à l'atelier ont recommandé un ensemble de règles à inclure dans un code de bonne conduite des programmes d'observation, ainsi que l'officialisation de toute allégation éventuelle de l'équipage sous forme d'un rapport obligatoire sur l'observateur. Il s'agit d'améliorer la transparence des mécanismes existants pour rendre compte, en bien ou en mal, du comportement des observateurs, notamment en cas de manquements allégués (enquêtes et résultats).



La double fonction de collecte des données et de contrôle confiée à l'observateur peut l'isoler de l'équipage, ce qui peut se révéler problématique lors des sorties de pêche de plusieurs mois en haute mer (crédit photo : Thomas Auger).

La gestion fondée sur des données scientifiques de la pêche thonière nécessite un flux constant de données de qualité. Les responsables doivent pouvoir comprendre la manière dont les populations de thonidés évoluent et réagissent aux pressions environnementales et à la pêche industrielle. Les données recueillies par les observateurs aident les chercheurs à dresser un tableau aussi complet que possible de la situation sur lequel fonder les décisions de gestion. Les participants à l'atelier ont recommandé des améliorations en matière de circulation des données et de notification des incidents critiques. Il importe aussi que les évaluations des débriefings soient incluses dans la base de données afin de confirmer, à l'intention des utilisateurs, l'exactitude de toutes les données recueillies par l'observateur au cours de son séjour à bord.

Les observateurs prennent note de tout ce qui est remonté à bord du bateau et de tout ce qui est remis à l'eau. Tout en faisant le décompte des prises des thonidés ciblés, ils observent également les prises accessoires et les rejets. Les rejets correspondent à tout ce qui est capturé et relâché ou jeté par-dessus bord parce que le poisson n'appartient pas à l'espèce ciblée, que la prise est trop petite ou qu'il ne s'agit pas d'un poisson : les rejets peuvent en effet inclure des oiseaux de mer, des tortues et d'autres mammifères marins.

Toutefois, les observateurs ne se contentent pas d'identifier, de compter et de mesurer les thons capturés, les prises accessoires et les rejets. Ils notent également le site de la capture, les conditions météorologiques et l'activité du navire à tout moment ; ils décrivent l'engin de pêche et les nouvelles technologies employées et recueillent également des données biologiques sur les poissons. Ces informations aident les chercheurs à contrôler l'abondance des thonidés et des espèces accessoires et les gestionnaires des pêches à évaluer la réaction des populations de poissons aux réglementations, à l'évolution des conditions environnementales et à la pêche industrielle.

Depuis plusieurs années, on assiste à une expansion de la fonction des observateurs, de la nature des informations qu'ils recueillent et de leur charge de travail. En reconnaissance de l'importance de leur rôle dans la collecte d'informations indépendantes, impartiales et exactes sur les opérations de pêche, on leur a confié de nouveaux éléments à contrôler. Avec cette augmentation de la charge de travail, priorité a été donnée au recueil de données permettant de contrôler le respect des réglementations régionales, au détriment de certaines des attributions plus « traditionnelles » de l'observateur consistant à collecter des données biologiques. Les participants à l'atelier ont fait le constat et ont recommandé de recentrer les efforts sur le recueil de données biologiques, qui sont fondamentales pour l'évaluation de l'état des stocks halieutiques.

De nouvelles technologies de notification et de suivi électroniques sont mises en œuvre pour contribuer à valider et à renforcer le travail accompli par les observateurs.

Les systèmes de notification électronique permettent la saisie et la transmission électroniques des rapports des observateurs, garantissant ainsi la communication en temps réel d'informations capitales par satellite ou réseau mobile. Les tablettes et les appareils mobiles remplacent peu à peu les cahiers en papier, ce qui améliore la circulation des données.

Le système de suivi électronique à bord est constitué de caméras et de capteurs qui recueillent des données permettant de contrôler l'exactitude de celles recueillies par les observateurs et d'en améliorer la pertinence. Ces appareils photo, caméras vidéo et capteurs enregistrent les activités du bateau ainsi que des images et informations sur les captures, la localisation, la trajectoire et la vitesse du bateau. Le suivi électronique offre un potentiel énorme en venant élargir le rayon d'action des observateurs humains. Ces dispositifs peuvent être installés à bord de petits bateaux où il y a peu de place pour héberger un observateur. Ils peuvent surveiller simultanément plusieurs zones du bateau et fonctionner en continu 24 heures sur 24.

Les participants à l'atelier ont réfléchi à l'incidence des nouvelles technologies sur les observateurs, en reconnaissant que l'intégration des systèmes de notification et de suivi électroniques dans les programmes d'observation contribuerait à l'amélioration de la collecte des données et de leur communication aux halieutes et aux gestionnaires des pêches. Les participants ont en outre recommandé l'adoption de définitions claires, de protocoles normalisés de collecte et de processus de vérification spécifiques du suivi électronique pour éviter tout conflit dans la perception des rôles du suivi électronique et des observateurs. Ils ont également appelé de leurs vœux la réalisation d'une analyse exhaustive visant à mettre en évidence les effets potentiels sur les observateurs, la gestion des données et le Programme régional océanien d'observation des pêches (PIRFO), une fois défini le cadre relatif au suivi électronique. Pour ce faire, ils ont recommandé que les deux méthodes soient employées simultanément lors de sorties sur des palangriers, les données étant ensuite analysées pour déterminer les niveaux de couverture statistique requis par les scientifiques et les gestionnaires.

En mars, réuni aux Îles Salomon, le Groupe de travail régional suivi, contrôle et surveillance de la FFA a entériné les conclusions de l'atelier. Elles seront examinées en mai par 17 États et Territoires insulaires océaniques lors de la 106^e réunion du Comité des pêches du Forum et pourront contribuer aux initiatives prises pas ces pays pour gérer les stocks halieutiques de la région.

Les petits ruisseaux font les grandes rivières.

Pour en savoir plus :

Timothy Park

Conseiller en observation des pêches, CPS

timothyp@spc.int

« OnBoard » en Polynésie française : mise en place d'une application de journaux de pêche électroniques pour les palangriers



Le capitaine Taura Tehahe en train d'utiliser l'application « OnBoard » sur son navire de pêche Vini Vini 9. Crédit photo : Malo Hosken.

En 2016, le Programme pêche hauturière de la Communauté du Pacifique (CPS) a mis au point l'application Android « OnBoard », qui permet aux capitaines de thoniers palangriers de remplir électroniquement les rapports relatifs à leurs données de prise et d'effort, communément appelés journaux de pêche, et de les envoyer aux autorités compétentes. Cette application fonctionne hors ligne lorsque le navire est en mer, mais, de retour au port, les données sont facilement transmises dès la connexion rétablie. Les données de l'application « OnBoard » s'intègrent au logiciel TUFMAN 2 de gestion des données thonières utilisé par tous les services des pêches des États et Territoires insulaires océaniques.

Les premiers tests réalisés sur le terrain en collaboration avec un capitaine de navire néo-calédonien équipé d'une tablette robuste et de l'application « OnBoard » ont rencontré un franc succès. Les informations régulièrement communiquées par le capitaine ont permis à la CPS d'améliorer l'application.

En Polynésie française, la Direction des ressources marines et minières (DRMM) gère les activités de la flottille nationale composée de 61 palangriers, notamment la collecte de leurs journaux de pêche.

Au mois de juillet 2017, la DRMM, en collaboration avec la CPS, a lancé un test sur quatre navires. En commençant par équiper ces quatre navires seulement, les agents de la DRMM ont pu se familiariser avec ce nouvel outil et fournir un soutien technique aux capitaines lorsqu'ils rentraient de leurs sorties en mer. Le test a été couronné de succès et les quatre navires ont tous rempli leurs fiches de pêche en utilisant la version électronique pendant le reste de l'année 2017. Ce succès est également dû à la DRMM, qui a su prendre le temps de rencontrer les capitaines et les armateurs et de travailler en collaboration avec eux.

Au mois de janvier 2018, et suite au succès rencontré lors des premiers tests, la DRMM a décidé de lancer l'utilisation de l'application « OnBoard » sur l'ensemble de la flottille de palangriers, cette fois encore en collaboration avec le secteur de la pêche. Au mois de mars 2018, deux agents de la CPS ont

accompagné les agents de la DRMM dans le déploiement complet du dispositif.

La DRMM a acheté 21 tablettes et signé des lettres d'accord avec les armateurs dans lesquelles était stipulées les conditions de prêt des tablettes à des fins d'utilisation de l'application « OnBoard ». L'introduction des tablettes sur les 21 navires se fera progressivement pour que les agents de la DRMM puissent fournir une assistance rapide et de qualité aux nouveaux utilisateurs. Une troisième et dernière phase de déploiement aura lieu à la fin 2018.

Pourquoi la Polynésie française a-t-elle décidé de mettre en place l'application « OnBoard » sur l'ensemble de sa flottille de 61 thoniers palangriers ? Tout simplement pour gagner en efficacité.

- *Un nouveau processus plus efficace de collecte des journaux de pêche.* Avec les versions papier, les agents de la DRMM devaient redoubler d'effort pour localiser les capitaines ou armateurs et recueillir les données. Avec « OnBoard », les journaux électroniques sont envoyés à la base de données le jour même où le navire rentre au port.
- *Des données de meilleure qualité.* « OnBoard » contient une fonctionnalité de contrôle de saisie des données qui permet aux capitaines d'être plus précis dans leur saisie. Les capitaines

peuvent encore commettre des erreurs, mais les agents de la DRMM peuvent consacrer davantage de temps à la vérification puisqu'ils n'ont plus besoin de transcrire les données issues des journaux de pêche dans la base de données.

Comment la Polynésie française a-t-elle réussi à mettre en place « OnBoard » ? Il a été primordial de bien planifier la phase pilote et d'assurer une excellente collaboration avec toutes les parties. Le temps que les agents de la DRMM ont investi dans une formation de qualité et dans l'accompagnement des capitaines ont sans doute été les principaux ingrédients de cette recette à succès.

Moeana Jo-Ann Pere, de la DRMM, donne des précisions sur la formation et l'assistance fournies :

« Suite à la phase pilote, nous avons décidé d'organiser les séances de formation dans un endroit agréable où les capitaines pouvaient se concentrer sans pour autant trop s'éloigner de leurs navires. Organiser la formation sur les navires n'aurait pas été idéal, car les capitaines doivent souvent y faire face à des sollicitations extérieures. En moyenne, une séance de formation a duré une heure et demie, voire deux heures. Pendant la formation, il était important de comprendre si le capitaine était à l'aise avec la tablette et l'application, afin de réajuster le rythme du cours et le niveau de détails présentés. Il était tout aussi important d'être à l'écoute des questions et des récits des capitaines. Au cours de la formation, les capitaines ont également reçu un manuel d'identification des espèces et un exemplaire en couleur du manuel de l'utilisateur de l'application *OnBoard*. Nous travaillons en étroite collaboration avec nos capitaines et nous nous respectons mutuellement. Nous n'hésitons pas à prendre le temps de les rencontrer dès qu'ils sont de retour au port. Cette approche a permis aux capitaines de véritablement s'approprier le projet *OnBoard*. »

La réglementation en vigueur exige la soumission d'une copie papier des journaux de pêche signée par le capitaine, ce qui pose un véritable défi dans cette période de transition électronique. Pour y remédier, la CPS a élaboré la fonctionnalité « Export OnBoard » qui permet d'exporter les journaux de pêche électroniques dans un format imprimable. Lorsque les capitaines transfèrent leurs journaux électroniques, ils les valident en les

signant à l'aide du stylet de la tablette. Ensuite, il suffit de transposer la signature sur la version imprimable.

Le capitaine Tauraa Tehahe a la réputation d'être le meilleur pêcheur hauturier de toute la Polynésie française. Habitué à l'utilisation d'outils électroniques, il avait hâte d'essayer ce nouveau dispositif dont il avait entendu parler. Depuis qu'il a suivi la formation en mars 2018, il a déjà envoyé deux journaux de pêche et a adopté l'application « OnBoard ». Il est tellement enthousiaste qu'il utilise l'application non seulement sur sa tablette, mais l'a également installée sur son propre smartphone. En effet, il est toujours préférable d'avoir une copie de sauvegarde lorsque l'on utilise du matériel électronique.

En conclusion, Vaiana Joufoques, qui s'occupe de ce projet à la DRMM, ajoute :

« Le lancement de l'application « OnBoard » en Polynésie française est un projet de taille pour le pays et nous espérons qu'il trouvera un écho ailleurs dans la région. Cette application nous fait gagner du temps lors de la collecte de données et nous permet également d'intégrer les données des journaux de pêche aux autres données halieutiques, ce qui nous aide à prendre des décisions éclairées et rapides en matière de gestion. Nous sommes ravis d'avoir pu profiter de l'assistance fournie par les agents de la CPS pendant la phase de déploiement de l'application et nous encourageons les autres membres de l'Organisation à s'intéresser à ce nouvel outil et à créer un environnement collaboratif qui contribuera à sa mise en place réussie. »

Pour plus d'information :

Moeana Jo-Ann Pere
Chargée des données halieutiques,
DRMM, Polynésie française
moeana.pere@drm.gov.pf

Malo Hosken
Coordonnateur régional pour la notification
et le suivi électroniques, CPS
maloh@spc.int



Durant une formation à « OnBoard » – De gauche à droite : Bruno Deprez (CPS), Moeana Jo-Ann Pere (DRMM), le capitaine Mataiva Arai et Teremoana Taioho-Aumeran (DRMM). Crédit photo : Malo Hosken.

Le volet biosécurité des espèces aquatiques du projet « Développement d'une aquaculture océanienne durable pour assurer la sécurité alimentaire et la croissance économique » rencontre un franc succès

Le projet « Développement d'une aquaculture océanienne durable pour assurer la sécurité alimentaire et la croissance économique », financé par la Nouvelle-Zélande et mis en œuvre par la Communauté du Pacifique (CPS), a été lancé en juin 2016. Un de ses volets est consacré à la biosécurité des espèces aquatiques et à la gestion sanitaire des animaux aquatiques, y compris à l'élaboration et à la mise à jour des normes et des exigences à respecter en matière d'importation et d'exportation d'organismes aquatiques vivants et de leurs produits dérivés. Suite à la mise en œuvre du projet, les premiers résultats se font sentir, comme le montrent les deux exemples suivants tirés des expériences probantes qu'ont vécues la Papouasie-Nouvelle-Guinée et Vanuatu.

Renforcement des capacités des services nationaux de contrôle sanitaire en matière de biosécurité des espèces aquatiques pour faciliter l'accès des produits de la pêche et de l'aquaculture de la Papouasie-Nouvelle-Guinée au marché australien

Au mois de janvier 2017, le Service national d'inspection phytosanitaire et agricole (NAQIA) de la Papouasie-Nouvelle-Guinée a demandé le soutien technique de la CPS afin de renforcer ses capacités dans les domaines de la biosécurité des espèces aquatiques, de la gestion sanitaire des animaux aquatiques et des normes et exigences à respecter en matière d'importation et d'exportation des animaux aquatiques vivants et de leurs produits dérivés.

Les activités menées dans ces domaines ainsi que la collaboration avec le service des pêches de la Papouasie-Nouvelle-Guinée

et avec le projet « Accès au marché des produits horticoles et agricoles du Pacifique (PHAMA) » ont ouvert les portes à de potentielles exportations vers l'Australie de différentes espèces de crustacés, issues, pour commencer, de la pêche de capture.

En 2017, le NAQIA a réalisé une étude sur l'état sanitaire des stocks de crustacés sauvages et issus de l'aquaculture en évaluant les agents pathogènes des maladies à déclaration obligatoire conformément aux critères définis par l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE). Cette évaluation s'est soldée par des résultats extrêmement positifs qui ont entraîné l'élaboration d'un programme de surveillance épidémiologique et de mesures nationales strictes en matière de biosécurité des espèces aquatiques.

Ces mesures ont permis au ministère australien de l'Agriculture et des Ressources en eau d'envisager l'importation de crustacés frais et congelés provenant de plusieurs entreprises d'exportation de produits halieutiques de la Papouasie-Nouvelle-Guinée.



L'élaboration et la mise en œuvre d'un programme de surveillance épidémiologique en Papouasie-Nouvelle-Guinée renforceront le statut sanitaire des stocks d'espèces aquatiques sauvages et issues de l'élevage. Crédit photo : Ruth Garcia-Gomez.

Cette évolution, qui, si elle se concrétise, profitera sans aucun doute aux pêcheurs, aux producteurs et aux entreprises d'exportation, réaffirme d'ores et déjà le rôle que joue le NAQIA ainsi que les responsabilités qu'il assume dans le domaine de la biosécurité des espèces aquatiques.

Cette mesure est complétée aujourd'hui par l'élaboration et la mise en œuvre d'un programme de surveillance épidémiologique fondé sur les exigences australiennes.

Élaboration d'une nouvelle législation sur les importations de crustacés de Vanuatu

Au mois de janvier 2017, le service de biosécurité de Vanuatu a demandé à la CPS de lui fournir une assistance technique dans le domaine de la biosécurité aquatique.

Il ne reste plus aujourd'hui qu'un seul élevage de crevettes à Vanuatu. Cet élevage produit environ 120 tonnes par an destinées aux marchés de l'exportation, à savoir l'Europe et le Japon (entre 60 et 70 % de la production) et au marché local (entre 30 et 40 % de la production). Le service national « Biosecurity Vanuatu », qui relève du ministère de l'Agriculture, a estimé important d'évaluer les risques liés à la biosécurité qui pourraient porter atteinte à cette activité.

Au cours de l'année 2017 et au début de l'année 2018, la CPS a effectué un premier contrôle de cet élevage avant de lancer un programme de surveillance épidémiologique pour les maladies à déclaration obligatoire des crevettes. Les tests alors réalisés ciblaient les maladies répertoriées par l'OIE.

Le programme de surveillance épidémiologique a démontré que Vanuatu était exempt de toute maladie à déclaration obligatoire des crustacés (maladies devant être signalées à l'OIE), ce qui lui procure un avantage de taille par rapport à d'autres pays producteurs.

Afin de préserver cet avantage et d'éviter ainsi tout risque d'introduction de maladies exotiques des crustacés dans le pays, le service national de la biosécurité de Vanuatu a décidé d'élaborer une nouvelle législation plus stricte sur l'importation de crustacés vivants et transformés.

Cette législation permet d'une part de réduire les risques potentiels d'introduction dans le pays d'agents pathogènes exotiques absents jusqu'alors. D'autre part, elle réduira probablement le nombre de crustacés importés, favorisant ainsi, d'une certaine manière, le développement du secteur aquacole local.

Pour plus d'information :

Andy Yombo

Principal responsable du Service national
d'inspection phytosanitaire et agricole,
Papouasie-Nouvelle-Guinée
andy.yombo@gmail.com

Ian Peebles

Principal responsable des services vétérinaires,
Vanuatu
ipeebles@vanuatu.gov.vu

Ruth Garcia-Gomez

Spécialiste de la biosécurité aquatique, CPS
ruthgg@spc.int



Les crevettes issues de cet élevage à Vanuatu sont exemptes de toute maladie à déclaration obligatoire des crustacés (crédit photo : Ruth Garcia-Gomez).

Aquaculture du bécitier aux Fidji : un secteur en pleine renaissance

Des opérateurs du secteur privé et des représentants d'administrations fidjiennes se sont réunis à la station de recherche de Galoa Brackish Water (Fidji) du 12 au 24 février 2018 pour participer à un atelier de formation sur les techniques de production de bécitiers en éclosion. Cette formation, la première de ce type à être organisée dans la région par la Communauté du Pacifique (CPS) depuis 2014, a été dispensée par Michel Bermudes, aidé d'Antoine Teitelbaum, qui justifie d'une vaste expérience des techniques de production de bécitiers en éclosion. La formation s'est déroulée dans d'excellentes conditions, grâce au soutien reçu de Saras Sharma et de Babitu Rarawa, tous deux agents du ministère des Pêches des Fidji.

Aux Fidji, la production de bécitiers en éclosion ne date pas d'hier : l'éclosion de Makogai a été créée au milieu des années 1980, et la production de bécitiers a commencé dès 1989, avec la production à grande échelle d'un premier lot de *Tridacna derasa*. Entre 1984 et 1993, le ministère fidjien des Pêches s'est associé à trois projets du Centre australien pour la recherche agricole internationale (ACIAR) axés notamment sur l'évaluation des stocks, la conservation des ressources, la mise au point de techniques de production en éclosion, d'élevage en nourricerie et de grossissement et l'évaluation de la viabilité économique de l'aquaculture du bécitier dans les pays insulaires océaniques.

Ces projets ont débouché sur une interdiction de l'exportation de la chair de bécitier, restée en vigueur pendant 10 ans, la réintroduction de *Tridacna gigas* et *Hippopus hippopus*, qui avaient totalement disparu des Fidji, et la mise au point de techniques de production en éclosion et d'élevage en nourricerie, en vue de la production à grande échelle de bécitiers destinés à des programmes de repeuplement des stocks dans les zones marines protégées. L'éclosion de Makogai fonctionnait de manière ininterrompue depuis et produit principalement des juvéniles pour les aires marines protégées et des bécitiers destinés au marché de l'aquariophilie des États-Unis.

En 2016, l'éclosion de Makogai et les logements des agents du service des pêches travaillant sur le site ont été gravement endommagés par le cyclone Winston. En dépit des dégâts considérables causés aux installations, l'équipe de la division de la recherche du ministère des Pêches a réussi à produire un lot de *T. gigas* dès l'année suivante, et une partie des individus issus de ce lot a pu être expédiée à la fin 2017 sur l'île de Tavarua. Cette prouesse a fait l'objet d'une large couverture médiatique aux Fidji et a contribué à insuffler un nouvel élan aux efforts de conservation du bécitier¹.

Le cyclone Winston a malgré tout fortement perturbé les opérations de production et entraîné un net ralentissement de la dynamique qui s'était enclenchée. La formation de la CPS est donc intervenue à point nommé, puisque le ministère fidjien des Pêches, soucieux de répondre à la demande croissante de juvéniles de bécitiers destinés aux programmes de repeuplement des stocks dans les aires marines protégées, a entrepris de reconstruire l'éclosion de Makogai et d'organiser des cours de remise à niveau pour le personnel.

L'atelier s'est articulé autour d'activités pratiques quotidiennes en situation réelle : les participants ont pu se frotter aux conditions de travail caractéristiques de la production en éclosion, et se sont occupés en priorité des géniteurs et des larves, qui demandent beaucoup d'attention. Les stagiaires commençaient le plus souvent leurs journées par observer les animaux afin de décider du programme de travail de la journée.

Les participants ont été confrontés aux difficultés couramment rencontrées en éclosion et ont dû trouver par eux-mêmes des solutions pratiques efficaces. Ils se sont notamment heurtés aux problèmes suivants :

- Obtention de géniteurs matures : le premier lot de géniteurs, qui provenait de l'île de Serua, était composé de sept spécimens de *Tridacna squamosa* et de deux *T. derasa*. L'utilisation de techniques naturelles d'induction de la ponte et le recours à des injections de sérotonine n'ont pas permis d'obtenir de grandes quantités d'œufs. Le deuxième lot de géniteurs, originaire de Makogai, comptait quatre *Tridacna noae*, cinq *T. squamosa* et deux *T. derasa*. Les géniteurs de l'espèce *T. noae* ont immédiatement réagi aux injections de sérotonine. Au total, 92 millions d'œufs issus de quatre individus différents ont été obtenus. Des pontes spontanées ont pu être observées chez les spécimens de *T. squamosa* dès leur arrivée à l'éclosion. L'expérience a mis en évidence la nécessité de suivre et d'enregistrer les variations saisonnières de la ponte ainsi que les cycles de ponte propres à chaque espèce et de mettre en place des procédures d'approvisionnement adaptées afin de faire venir des géniteurs de différentes régions, en quantités suffisantes pour assurer la production régulière d'œufs de chaque espèce.
- Infestation de ciliés en phase larvaire : les solutions examinées et testées pendant l'atelier ont consisté à drainer quotidiennement les bacs afin de maintenir la population de ciliés sous contrôle, à revoir la conception des bacs de sorte que les larves et les équipements en contact avec les larves soient maintenus à distance maximale du sol, et à modifier les protocoles d'élevage en veillant à ce que les seaux utilisés soient posés hors sol afin de prévenir toute nouvelle contamination.

Les principaux enseignements que les stagiaires ont tirés de cette formation de deux semaines peuvent se résumer comme suit :

- Compréhension, planification et préparation : cet impératif vaut tout particulièrement pour les approvisionnements en géniteurs, qui doivent être suffisants pour que la ponte des espèces souhaitées puisse avoir lieu au moment requis. Il s'agit aussi de pouvoir répondre aux attentes des clients à la recherche d'espèces bien précises comme *T. gigas*, qui fait l'objet d'une forte demande dans les hôtels dotés de « jardins de bécitiers », ou *T. maxima*, très appréciée des aquariophiles.
- Utilisation de pratiques optimales d'élevage en éclosion et en nourricerie : l'idée est de respecter des règles simples (observations quotidiennes des animaux pour faciliter la prise de décision, importance accordée à la qualité plutôt qu'à la quantité, enregistrement des données, etc.) et de se

¹ Voir : <https://www.tavarua.com/news/2017/07/10/tavaruas-giant-clam-restoration-project> (en anglais)

tenir informé de l'évolution de la filière afin d'optimiser en continu les activités de production en éclosion et en nourricerie. La production en éclosion est un maillon essentiel de la chaîne d'approvisionnement en bécotiers, qu'ils soient destinés au repeuplement, au commerce d'aquariophilie ou à la consommation.

- Examen continu des pratiques de production afin d'y intégrer des méthodes ou des techniques nouvelles : cette démarche exige de travailler en équipe pour accompagner le processus de changement, de bien évaluer le contexte avant d'opter pour une approche différente et de consigner soigneusement toutes les informations nécessaires au suivi du processus de changement afin d'en mesurer l'impact (bénéfique ou non) sur les opérations de production en éclosion.

L'atelier s'est achevé sur une note très encourageante qui augure bien de l'avenir de l'aquaculture du bécotier à des fins de repeuplement. Outre sa dimension emblématique, le bécotier présente un potentiel considérable, pour la sécurité alimentaire des populations locales, qui peuvent en consommer la chair, comme pour leurs moyens d'existence, grâce aux revenus tirés de l'utilisation des coquilles, sans parler des débouchés qu'offre le commerce d'aquariophilie. Les recherches approfondies menées dans les années 1980 et 1990 ont effectivement démontré que l'aquaculture du bécotier présentait un intérêt particulier

dans ces trois principaux domaines (conservation, aquariophilie et sécurité alimentaire), et les choses n'ont guère évolué depuis. Pourtant, on peut se demander si les changements socio-économiques de grande ampleur observés ces vingt dernières années sont de nature à transformer l'aquaculture du bécotier (qu'elle soit destinée au repeuplement, au commerce d'aquariophilie ou au renforcement de la sécurité alimentaire) en un secteur d'activité plus rentable, tant à l'échelle communautaire que commerciale. La présence à l'atelier de formation d'opérateurs privés de la filière aquariophile et de représentants de l'industrie hôtelière montre que la production d'œufs de bécotiers reste sans conteste un secteur porteur, auquel le processus de planification nationale proposé par le ministère fidjien des Pêches sera d'autant plus bénéfique qu'il s'accompagnera d'activités continues de développement de la filière.

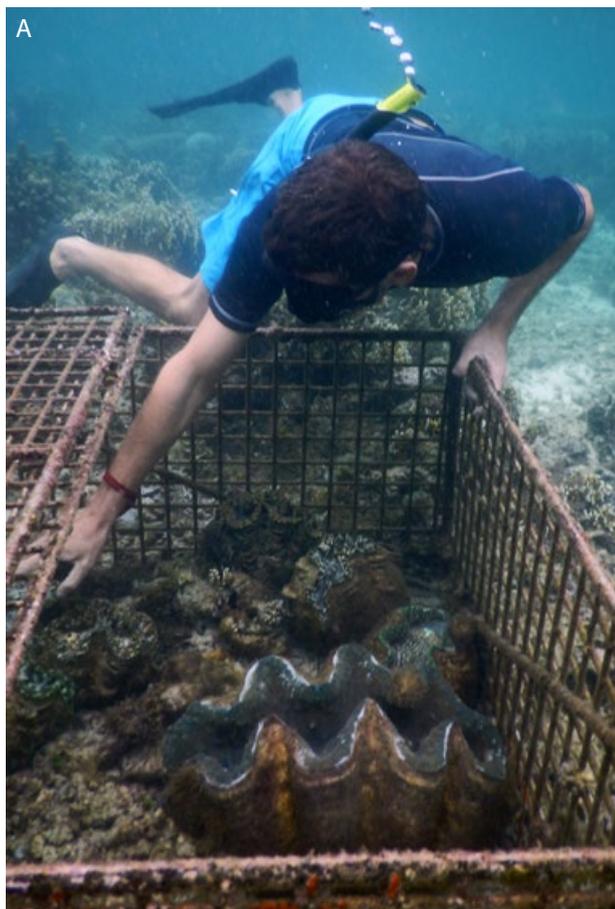
Pour plus d'information :

Michel Bermudes

*Spécialiste de l'aquaculture marine, CPS
michelbe@spc.int*

Babitu Rarawa

*Agent des pêches principal, Division recherche du
ministère des Pêches des Fidji
babitu861974@gmail.com*



A : Antoine Teitelbaum, d'Aquarium Fish NC, manipule des géniteurs provenant de l'île de Serua.

B : Des incubateurs remplis d'œufs fécondés à l'issue d'une journée de ponte très productive (de gauche à droite : Babitu Rarawa, du ministère des Pêches des Fidji, Sivo Naivua, d'Aquarium Fish Fidji, et Kuva Vatunilagi, originaire de l'île de Mago).

C : Vivina Baukari, du ministère fidjien des Pêches, effectue, comme tous les jours, une inspection de routine d'un bac d'élevage larvaire.

Crédit photos : Michel Bermudes.

Les Îles Salomon et le Timor-Leste mutualisent leurs savoirs en matière d'élevage du tilapia

Une délégation composée de cinq responsables du ministère des Pêches et des Ressources marines des Îles Salomon (MFMR), du programme Mekem Strong Solomon Islands Fisheries (MSSIF) et de la Communauté du Pacifique (CPS) s'est rendue au Timor-Leste en avril 2018 pour étudier le développement des systèmes locaux d'écloserie et d'élevage du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*).

Conduit par James Teri, Directeur adjoint du MFMR et responsable de la Division aquaculture au sein du ministère, le groupe a, pendant une semaine, examiné le fonctionnement d'une écloserie de tilapias récemment remise en état et qui produit désormais des alevins de tilapia du Nil pour les petits éleveurs des zones rurales du Timor-Leste.

La délégation a été chaleureusement accueillie à Dili le 9 avril 2018 par le ministre de l'Agriculture et des Pêches, Estanislao da Silva, à l'occasion d'une visite de courtoisie. Le ministre a

observé que ce n'était pas la première fois que les Îles Salomon et le Timor-Leste se trouvaient des points de convergence dans le domaine de la pêche. Cette relation s'est consolidée dans le cadre des activités associées à l'Initiative du Triangle de corail lancée en 2009.

Au nom de la délégation des Îles Salomon, James Teri a remercié le Timor-Leste pour son invitation et la possibilité ainsi donnée de tirer les enseignements de l'expérience acquise dans ce pays au cours des trois dernières années, depuis la restauration du



Billy Meu (au centre) du MFMR reçoit des conseils sur les différentes étapes du lavage des œufs de poisson de la part de ses homologues du Timor-Leste, Oscar Martins (à gauche) et Marcos Martins (à droite), dans l'écloserie de tilapias de Gleno située sur les hauts plateaux. Crédit photo : Tim Pickering.

¹ Depuis des millénaires, l'agriculture et l'élevage bénéficient des améliorations génétiques résultant d'une reproduction sélective, mais, jusqu'aux années 80, ce processus était peu employé dans la pisciculture. Face à un approvisionnement insuffisant en juvéniles de tilapia et à la détérioration des performances de ce poisson dans de nombreux systèmes aquacoles en Asie, WorldFish et ses partenaires ont lancé le programme d'élevage de tilapias génétiquement améliorés (GIFT) dans le but de développer une variété de tilapia du Nil à la croissance plus rapide (*Oreochromis niloticus*) adaptée à l'aquaculture commerciale et à petite échelle. Source : <https://www.worldfishcenter.org/content/genetically-improved-farmed-tilapia-gift>



Prélèvement d'œufs par des employés de l'écloserie, Bendito Alve (à gauche) et Domingos Martins (à droite), dans la bouche de tilapias en phase d'incubation buccale, afin de les faire incuber et éclore dans l'écloserie. Crédit photo : Tim Pickering.

secteur de l'aquaculture du tilapia en petit bassin à partir de la variété améliorée de tilapias du Nil (GIFT)¹ fournie par WorldFish.

Les autorités du Timor-Leste ont remis sur pied le secteur de l'élevage du tilapia avec le soutien technique de WorldFish dans le cadre d'un projet financé par le Programme d'aide néo-zélandais (2015-2019). Des agents de WorldFish en poste au ministère de l'Agriculture et des Pêches à Dili ont eu la gentillesse de prendre en charge la délégation des Îles Salomon tout au long de son séjour.

Après avoir visité l'écloserie de tilapias du Nil située à Gleno, au sud-ouest de Dili, Billy Meu, fonctionnaire principal chargé de l'aquaculture, a constaté que « les Îles Salomon et le Timor-Leste sont confrontés à des défis analogues pour mettre en place un secteur de l'élevage du tilapia. L'échelle de production, le type de technologie employée, le niveau des connaissances des agriculteurs sur l'aquaculture et même les structures communautaires sont semblables à ce que l'on trouve aux Îles Salomon ». En raison de ces ressemblances, la délégation a pu se faire une idée réaliste du fonctionnement futur d'une installation de quarantaine et d'écloserie actuellement en projet aux Îles Salomon.

À la fin 2016, le conseil des ministres salomonais a autorisé l'importation de tilapias du Nil par le MFMR ainsi que la mise en place d'un système de production d'alevins au service des agriculteurs.

Les étapes initiales de ce projet bénéficient de l'appui du programme MSSIF financé par la Nouvelle-Zélande ainsi que d'autres initiatives soutenues par ce pays et mises en œuvre par la Division pêche, aquaculture et écosystèmes marins de la CPS. La visite au Timor-Leste a notamment permis de mettre en évidence la manière dont un modèle proposé par un bailleur peut être appliqué avec succès en partenariat avec le ministère technique compétent. Pendant son séjour au Timor-Leste, la délégation salomonaise a pu perfectionner et affiner son projet de construction d'une écloserie de tilapias du Nil à Honiara.

La délégation du MFMR est rentrée aux Îles Salomon en anticipant un déroulement rapide des prochaines étapes du projet grâce aux informations glanées au Timor-Leste. Dans les années à venir, lorsque l'écloserie exploitée par les autorités salomonaises entrera en service, d'autres échanges auront sans doute lieu entre les deux pays à des fins de formation et de renforcement des capacités.

Pour tout complément d'information :

Tim Pickering,
Conseiller en aquaculture continentale, CPS
timp@spc.int

Anna-Maree Schwarz
Responsable du programme MSSIF
ASchwarz@fisheries.gov.sb

Remise d'équipements aquacoles au groupement des éleveurs de tilapias de Nadi

Des efforts sont actuellement consentis en vue de stimuler la production de tilapia dans la Division occidentale des Fidji. En effet, le ministère fidjien des Pêches et la Communauté du Pacifique (CPS) se sont associés pour venir en aide à un groupement d'éleveurs de tilapias dans le district de Nadi. Sept pisciculteurs de Nadi et deux de Lautoka se sont regroupés pour favoriser le développement commercial de leur activité aquacole.

Pour les éleveurs de tilapias, quatre principaux obstacles entravent le développement de leur activité. Le premier d'entre eux est la pénurie d'alevins de tilapia pour la mise en charge des bassins. Le second réside dans le fait que, lorsque les alevins sont disponibles, leur livraison s'effectue souvent de manière groupée, toutes formes et tailles confondues. Par ailleurs, il n'existe aucun fournisseur local d'équipements aquacoles spécialisés pour la mise en place de systèmes d'élevage en hapas sur les exploitations ou pour l'échantillonnage mensuel des populations et la récolte finale des poissons. Enfin, les pisciculteurs manquent d'eau pour remplir et entretenir leurs bassins, ce qui s'avère problématique dans certains cas.

Dans le cadre du projet en faveur d'une aquaculture océanique durable, financé par le Gouvernement de la Nouvelle-Zélande et mis en œuvre par la CPS, la Section aquaculture de la CPS a œuvré aux côtés du ministère des Pêches et des aquaculteurs afin de décider des mesures prioritaires à prendre et d'élaborer des plans concertés au profit des pisciculteurs du groupement de Nadi. C'est à ce titre que des équipements aquacoles spécialisés ont été achetés en vue de favoriser la production d'alevins de tilapia en hapas par quelques pisciculteurs, qui

approvisionneront le reste du groupe en alevins. Le recours aux hapas de reproduction et d'alevinage permettra notamment de produire et de fournir aux pisciculteurs des alevins de tilapia de taille uniforme et à coût constant. Les équipements que les éleveurs partageront au sein du groupement comprennent des balances, des éperviers et des filets pour l'échantillonnage des stocks et la récolte des poissons.

Une étude menée l'année dernière pour quantifier la production des neuf pisciculteurs a révélé que le groupement ne produisait jusqu'à présent qu'une seule tonne de poissons. Grâce à l'aide apportée dans le cadre du projet financé par la Nouvelle-Zélande, la production du groupement devrait passer à cinq tonnes de tilapias de taille marchande équivalant à 50 000 dollars fidjiens d'ici à la fin 2018.

Pour plus d'information :

Jone Warawa

Technicien en aquaculture à la CPS

jonew@spc.int



Tim Pickering, Conseiller en aquaculture continentale à la CPS, remet, au nom de la CPS et du ministère fidjien des Pêches, les équipements nécessaires à l'élevage de tilapias aux pisciculteurs, à l'occasion d'une cérémonie tenue le 28 avril 2018 en marge de la réunion du groupement des éleveurs de tilapias de Nadi, organisée sur l'exploitation d'Azad Ali, située sur les collines qui bordent la ville de Nadi (Fidji). Crédit photo : CPS.

Réalisation d'un inventaire et d'un rapport de synthèse sur les espèces de requins et de raies des Îles Salomon

Andrew Chin¹, Rosalie Masu² et Agnetha Vave-Karamui³

Le Pacifique abrite une riche diversité d'espèces de requins et de raies qui ont une grande importance sociale, culturelle et économique pour les communautés océaniques. Les captures ciblées et accidentelles de requins réalisées par les grandes pêcheries thonières commerciales sont un enjeu majeur, tant en matière de gestion que de commercialisation des prises accessoires. Dans certaines communautés côtières pratiquant la pêche à petite échelle, les requins sont parfois pêchés pour leur chair et leurs ailerons, et les revenus tirés de cette pêche constituent pour beaucoup une source de subsistance essentielle (voir, par exemple, Vieira et al. 2017). Les requins sont aussi une attraction touristique populaire dans nombre de pays de la région, et le tourisme axé sur l'observation des requins peut avoir des retombées positives considérables à l'échelle locale, notamment sur le plan économique. (Brunnschweiler 2010 ; Vianna et al. 2012). Enfin, dans d'autres communautés, les requins et les raies ont une forte dimension culturelle et spirituelle qui l'emporte sur leur valeur économique.

Malgré ces différences, un constat global s'impose : les connaissances scientifiques sur les requins et les raies du Pacifique demeurent très limitées. Les travaux de recherche menés à ce jour ont porté pour l'essentiel sur les espèces capturées en grandes quantités par les pêcheries commerciales, mais il reste encore beaucoup à apprendre sur nombre d'autres espèces tout aussi importantes. On sait depuis peu que certaines des espèces les plus communes appartiennent en fait à des complexes d'espèces, en d'autres termes des groupes d'espèces d'aspect similaire présentant toutefois des caractéristiques biologiques radicalement différentes (Last et al. 2016). D'autres espèces plus discrètes ont été « redécouvertes » par des scientifiques ayant pris le temps de consulter les populations locales, qui connaissent parfaitement leur région et savent donc où elles se cachent (White et al. 2015). Ces exemples mettent en évidence la nécessité de mieux comprendre la diversité des requins et des raies du Pacifique, d'autant que ce travail d'inventaire est essentiel à la préparation des rapports requis au titre de la Convention sur la diversité biologique (CDB) ou à l'élaboration de plans d'action nationaux sur le modèle du Plan d'action international pour la conservation des requins et des raies de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Le projet Shark Search Indo-Pacific (SSIP) est une initiative récente qui vise précisément à répondre à ce besoin. Lancé en 2017, il a pour objet de dresser un inventaire aussi complet que possible des espèces de requins et de raies évoluant dans les eaux des pays insulaires océaniques. Chaque inventaire national est assorti d'un rapport qui fait la synthèse de toutes les caractéristiques des espèces de requins et de raies présentes dans le pays considéré (diversité, valeurs, menaces, mesures de gestion en place, entre autres). L'équipe du projet s'est donné pour objectif de finaliser les inventaires et les rapports de synthèse de tous les États et Territoires insulaires océaniques à l'horizon 2022 (voir numéro 151 de la Lettre d'information sur la pêche de la CPS). Un premier inventaire a déjà été publié, celui des requins et des raies des Îles Salomon.



Le projet Shark Search Indo-Pacific a pour objet d'établir, d'ici 2022, un inventaire des espèces de requins et de raies et un rapport de synthèse pour chaque État et Territoire insulaire océanique.

Établissement de l'inventaire et du rapport de synthèse des Îles Salomon

Chaque inventaire repose sur une étude documentaire qui fait la synthèse de toutes les informations disponibles sur les requins et les raies observés dans le pays. Pour réunir les données nécessaires à l'établissement de l'inventaire des Îles Salomon, Sarah Hylton et les membres de l'équipe du projet SSIP se sont plongés dans des ouvrages de référence et ont fait des recherches dans des bases de données scientifiques, en particulier celles de musées, des bases de données halieutiques et des banques de connaissances – notamment les bases de données en ligne de la CPS et du Programme régional océanique de l'environnement (PROE) – et des revues scientifiques. Dans la mesure où une grande partie des connaissances disponibles dans le Pacifique sont contenues dans des documents qui relèvent de la « littérature grise » (rapports et documents non publiés sous forme d'articles scientifiques), Sarah Hylton s'est également tournée vers Google Scholar et Google pour trouver des informations. Dans ce contexte, le point le plus important à noter est sans doute le fait que les inventaires nationaux et les rapports de synthèse correspondants seront établis avec

¹ Centre for Sustainable Tropical Fisheries and Aquaculture, James Cook University.

² Ministère des Pêches et des Ressources marines des Îles Salomon.

³ Ministère de l'Environnement, du Changement climatique, de la Gestion des catastrophes et de la Météorologie des Îles Salomon.



Un diable de mer (*Mobula kuhlii*) photographié en septembre 2017 par Andrew Short dans la baie de Maravagi, sur l'île de Mangaloga. Andrew Short a eu la gentillesse d'envoyer à l'équipe du SSIP plusieurs photos des espèces aperçues au cours de ses plongées.

l'aide de partenaires nationaux, à savoir des personnes qui connaissent le pays ou y travaillent, et qui pourront fournir à l'équipe de précieuses données et vérifier les inventaires et les rapports de synthèse pour s'assurer de leur exactitude. Dans le cas des Salomon, l'équipe s'est appuyée sur 11 partenaires nationaux, parmi lesquels des fonctionnaires, des scientifiques, mais aussi des professionnels du tourisme qui ont fourni des photos et des informations complémentaires sur les espèces observées à proximité de complexes hôteliers. L'équipe du projet a également fait appel à des pêcheurs et à des adeptes de la plongée sous-marine qui ont été invités à envoyer des photos de requins et de raies. Les clichés obtenus se sont avérés très utiles pour confirmer la présence de certaines espèces, en particulier celles qui ne sont pas capturées par les pêcheurs. Ont également été utilisées les données provenant de sources classiques, à l'exemple du reportage tourné par le National Geographic sur le volcan sous-marin Kavachi, dans lequel apparaissent des spécimens de plusieurs espèces, comme la raie à six branchies (*Hexatrygon bickelii*) et le requin dormeur *Somniosus antarcticus*. Enfin, une vieille photo obtenue par le biais de contacts locaux a permis d'établir la présence dans la région du poisson-scie nain (*Pristis clavata*) et de mettre ainsi en évidence l'aire de répartition très étendue de cette espèce.

L'inventaire des Îles Salomon fait état à ce jour de 50 espèces de requins et de raies, dont 36 espèces confirmées, 7 espèces confirmées à titre provisoire (pour lesquelles une révision taxonomique pourrait s'avérer nécessaire) et 7 espèces « probables » en attente de confirmation (Hylton *et al.* 2017). La pêche est apparemment la principale menace pesant actuellement sur les requins et les raies des Salomon, mais on ne peut toutefois exclure d'autres impacts potentiels liés

à la disparition des habitats. Les requins et les raies ont aussi une forte dimension sociale et culturelle, avec cependant des différences notables d'une région à l'autre.

L'inventaire et le rapport de synthèse constituent un outil de référence très précieux pour les Îles Salomon, dans la mesure où ils sont le fruit d'une démarche systématique qui se veut aussi exhaustive que possible.

Ces informations sont importantes pour les pouvoirs publics, en particulier pour le ministère des Pêches et des Ressources marines et le ministère de l'Environnement, du Changement climatique, de la Gestion des catastrophes et de la Météorologie.

Elles pourront en effet se révéler très utiles dans le cadre des programmes d'identification, de recherche, de conservation et de gestion des requins que mènent les deux ministères, et qui portent notamment sur les aspects suivants :

- Programme national d'observation – Le programme a pour objet d'enregistrer des données sur les interactions avec les requins et sur les captures accessoires de requins dans le contexte de la pêche à la senne et à la palangre : les observateurs embarqués à bord des navires de pêche thonière ont pour tâche de remplir des fiches d'observation au cours des opérations de pêche, d'échantillonnage au port et de transbordement au port, en vue de l'établissement des rapports nationaux requis par la Commission des pêches du Pacifique occidental et central (WCPFC) au titre des mesures de conservation des requins en vigueur dans sa zone de compétence.
- Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) – Les espèces de requins inscrites à l'Annexe II de la

Convention ne peuvent être commercialisées en l'absence de permis d'exportation/importation ; elles doivent aussi faire l'objet de vérifications et d'inspections, effectuées par les deux ministères compétents.

- Recherches sur les requins – les futurs travaux de recherche pourront mettre à profit les données recueillies dans le cadre du projet pour étayer les mesures de protection et de gestion axées notamment sur l'élimination du prélèvement des ailerons de requins pélagiques.
- Programmes de conservation de la biodiversité – Grâce au projet, les pouvoirs publics disposent désormais de données actualisées sur la biodiversité des espèces de requins évoluant dans les eaux salomonaises. Ces données viendront appuyer les efforts visant la création de zones marines protégées nationales dédiées à la protection des espèces de requins ciblés par les pêcheurs locaux.
- Pêche illicite, non réglementée et non déclarée (INN) – Le programme de suivi, de contrôle et de surveillance (SCS) des Salomon va aussi exploiter ces informations, qui pourront servir de guide pratique pour l'enregistrement précis des espèces de requins et vont contribuer à la lutte contre les activités de pêche INN. Ces dernières années, les Salomon ont renforcé leur arsenal juridique et réglementaire, avec l'adoption de la loi sur la gestion des pêches de 2015, de la réglementation sur la gestion des pêches de 2017 et du plan d'action national pour la conservation des requins, qui sera bientôt finalisé. Tous les dispositifs nationaux en vigueur vont compléter les efforts régionaux et internationaux de protection et de conservation des requins et de lutte contre la pêche INN.

L'inventaire national des espèces de requins et de raies sera utile à d'autres secteurs, comme le tourisme ; les artisans pêcheurs et les adeptes de la pêche de loisir y puiseront également de précieuses informations.

Toutes ces données seront également utilisées dans le cadre de campagnes de sensibilisation, y compris en milieu scolaire. Elles pourront notamment être intégrées aux programmes d'enseignement du primaire, du secondaire et du tertiaire, aux Salomon et au-delà, le pays s'étant fixé pour objectif de mieux faire connaître la grande richesse de sa biodiversité marine.

Afin de garantir un accès permanent à l'ensemble de ces informations, il a été décidé que les publications du projet SSIP seraient disponibles en accès libre et téléchargeables gratuitement depuis le site Web du projet (<https://www.sharksearch-indopacific.org/solomon-islands>), sur lequel on peut déjà trouver l'inventaire et le rapport de synthèse des Îles Salomon. Pour autant, rien n'est gravé dans le marbre : l'inventaire et les pages correspondantes du site Web sont des outils évolutifs qui seront actualisés à mesure que de nouvelles informations seront disponibles, condition indispensable pour qu'ils conservent toute leur utilité. Pour preuve : quelques mois après la publication de l'inventaire et de la synthèse, l'équipe du projet a reçu d'Andrew Short une photo d'un spécimen de *Mobula Kuhlii* prise au cours d'une plongée aux Salomon. Cette photo est la preuve formelle que l'espèce est bien présente dans le pays, et l'inventaire national des Salomon a donc été actualisé en conséquence, ce qui porte au total à 51 le nombre d'espèces de requins et de raies recensés dans les eaux salomonaises. Le nombre d'espèces répertoriées dans chaque pays insulaire

océanien devrait progressivement augmenter à mesure que les inventaires nationaux s'étofferont et que de nouvelles photos viendront enrichir les collections constituées à ce jour.

L'inventaire et le rapport de synthèse des Îles Salomon contiennent incontestablement de précieuses données de référence, mais il ne faut pas pour autant oublier qu'ils résultent pour l'essentiel d'études documentaires. Plusieurs espèces restent à ce jour classées dans les catégories « probables » ou « confirmées à titre provisoire » et, en l'absence d'études de terrain approfondies, l'inventaire et la synthèse ne constituent, dans le meilleur des cas, qu'un point de départ. Plusieurs espèces ont d'ailleurs été ajoutées à l'inventaire dans les mois qui ont suivi sa publication, et les recherches vont indéniablement devoir se poursuivre si l'on veut répertorier et décrire de manière exhaustive les espèces de requins et de raies présentes dans le pays.

S'agissant du reste de la région, l'équipe du projet SSIP a déjà établi des projets d'inventaire et de rapport de synthèse pour les Fidji, la Polynésie française, Tuvalu et Niue et continue d'actualiser les listes d'espèces répertoriées. En 2018, elle devrait s'attaquer à Palau, à Kiribati et aux Tonga, ainsi qu'à Singapour. L'équipe souhaite identifier le plus grand nombre possible de partenaires potentiels dans ces pays : si vous y travaillez, ou si vous disposez d'informations ou de connaissances particulières, n'hésitez pas à nous écrire à l'adresse suivante :

sharksearch.indopacific@gmail.com.

Bibliographie

- Brunnschweiler J.M. 2010. The Shark Reef Marine Reserve: a marine tourism project in Fiji involving local communities. *Journal of Sustainable Tourism* 18:29-42. doi : 10.1080/09669580903071987
- Hylton S., White W.T. and Chin A. 2017. The sharks and rays of the Solomon Islands: a synthesis of their biological diversity, values and conservation status. *Pacific Conservation Biology* 23 : 324-334. doi : <https://doi.org/10.1071/PC17012>
- Last P.R., White W.T. and Naylor G. 2016. Three new stingrays (Myliobatiformes: Dasyatidae) from the Indo-West Pacific. *Zootaxa* 4147:377-402. doi :
- Vianna G.M.S., Meekan M.G., Pannell D.J., Marsh S.P. and Meeuwig J.J. 2012. Socio-economic value and community benefits from shark-diving tourism in Palau: A sustainable use of reef shark populations. *Biological Conservation* 145:267-277. doi : 10.1016/j.biocon.2011.11.022
- Vieira S., Kinch J., White W. and Yaman L. 2017. Artisanal shark fishing in the Louisiade Archipelago, Papua New Guinea: Socio-economic characteristics and management options. *Ocean & Coastal Management* 137:43-56. doi : <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.12.009>
- White W.T., Appleyard S.A., Sabub B., Kyne P.M., Harris M., Lis R., Baje L., Usus T., Smart J.J., Corrigan S., Yang L., Gaylor G.J.P. 2015. Rediscovery of the threatened river sharks, *Glyphis garricki* and *glyphis*, in Papua New Guinea. *PLoS ONE* 10, e0140075. doi : 10.1371/journal.pone.0140075

Nouvelle étude préoccupante sur la consommation de carburant chez les pêcheurs d'holothuries

Les pêcheurs d'holothuries peuvent tirer d'importants revenus de leur activité, mais quel est l'impact de leur consommation de carburant sur l'environnement ? Une étude menée aux Fidji avant la fermeture de la pêcherie révèle que les pêcheurs tiraient de cette pêche quelque 4 000 dollars USD par an, mais que leur consommation individuelle de carburant atteignait en moyenne plus de 400 litres, soit l'équivalent de près de 8 000 tonnes de gaz à effet de serre pour l'ensemble de la pêcherie. L'allongement des distances à parcourir pour trouver des holothuries et l'utilisation de matériel de plongée ne font qu'accroître l'empreinte écologique de cette activité. Les résultats de l'étude pourraient offrir d'utiles enseignements en matière de gestion, à l'heure où les pays insulaires océaniques font campagne en faveur de mesures plus résolues face au changement climatique.

Dans les tropiques, la pêche des holothuries est pratiquée principalement par les artisans pêcheurs qui utilisent de petites embarcations et des engins de pêche rudimentaires. Faut-il en conclure que l'activité n'est pas lucrative ou que l'utilisation de carburant pour les moteurs hors-bord est sans impact notable ?

Une étude publiée récemment dans l'*ICES Journal of Marine Science* et réalisée dans huit zones de pêche aux Fidji jette un nouvel éclairage sur l'activité des artisans pêcheurs (Purcell *et al.* 2018). Financée par le Centre australien pour la recherche agricole internationale (ACIAR), cette étude a été menée en 2014 auprès de 235 pêcheurs d'holothuries, avant la levée des dérogations applicables à l'utilisation de matériel de plongée autonome et avant la fermeture de la pêcherie.

Les holothuries sont une ressource précieuse pour les pêcheurs océaniques, mais peu d'études se sont vraiment intéressées aux revenus qu'ils en tirent. L'étude récente présentée ici a révélé que la pêche et la vente des holothuries rapportaient en moyenne aux pêcheurs un revenu annuel net de 8 171 dollars fidjiens. Le revenu net des pêcheuses serait, quant à lui, deux fois moins élevé que celui des hommes, et ce pour diverses raisons. Outre l'écart de revenu entre hommes et femmes, l'étude a montré que les revenus de la pêche avaient tendance à baisser avec l'âge des pêcheurs. Par ailleurs, la pêche de l'holothurie ne représentait qu'une faible part du revenu total des pêcheurs ayant des sources de revenus multiples. La diversification des moyens de subsistance serait donc une piste pour réduire la dépendance des pêcheurs à l'égard de cette ressource.

Nous avons recueilli des données sur la consommation de carburant en demandant aux pêcheurs d'indiquer la quantité de carburant consommée lors de leur dernière sortie de pêche, le nombre de pêcheurs ayant participé aux frais de carburant et la fréquence des sorties de pêche. Si d'importants écarts ont été observés en fonction des pêcheurs et des lieux de pêche, la consommation moyenne pour se rendre jusqu'aux zones de pêche et en revenir était de 428 litres par pêcheur et par an. Chaque pêcheur a dépensé en moyenne 3 774 dollars fidjiens par an en carburant, soit 28 % du revenu individuel brut moyen.

Nous avons utilisé les taux de conversion applicables à l'essence pour convertir la consommation de carburant en équivalents dioxyde de carbone (CO₂). Des exportateurs chevronnés ont estimé à environ 8 000 le nombre de pêcheurs d'holothuries aux Fidji entre 2014 et 2016. Une extrapolation basée sur les

émissions moyennes de CO₂ de chaque pêcheur a permis d'estimer à 8 050 tonnes par an la quantité de CO₂ émise par les bateaux de toute la pêcherie. Cette estimation ne tient compte ni des émissions de dioxyde de carbone des compresseurs servant à remplir les bouteilles de plongée, ni du bois et du combustible utilisés pour cuire les holothuries, ni des moyens de transport terrestre nécessaires à la commercialisation des



Des pêcheurs d'holothuries d'un village fidjien s'apprentent à prendre la mer à bord d'un bateau chargé de bouteilles de plongée. Crédit photo : S.W. Purcell.

produits. Le fait que ces niveaux d'émission soient supérieurs à ceux de nombreuses pêcheries industrielles à travers le monde est particulièrement surprenant. Cette forte « empreinte écologique » est attribuée aux allers et retours quotidiens effectués par des milliers de pêcheurs à bord de bateaux assez gourmands en carburant.

Nous avons également constaté que les hommes consommaient plus de carburant que les femmes. Les pêcheuses, qui pêchent généralement l'holothurie en apnée près des côtes, ont utilisé 33 % de carburant de moins que les hommes. Elles pratiquent la pêche à pied sur les platiers récifaux beaucoup plus souvent que les hommes, et utilisent rarement du matériel de plongée autonome. Les femmes sont donc plus économes que les hommes dans leur consommation de carburant.

Des données précieuses pour la gestion des pêcheries

Il ressort de l'étude que les gestionnaires des ressources doivent s'efforcer d'instaurer un environnement offrant aux pêcheurs des moyens de subsistance diversifiés. Ainsi, les pêcheurs seront moins dépendants de la pêche de l'holothurie en mer et moins enclins à puiser dans les stocks sauvages lorsque les populations diminuent.

L'étude révèle également que certaines petites pêcheries peuvent émettre d'importantes quantités de CO₂ et que la pêche à petite échelle peut elle aussi avoir une lourde empreinte écologique. Ces conclusions tombent à point nommé, les pays océaniques faisant actuellement campagne au niveau international pour réduire les émissions de CO₂ et limiter les effets du changement climatique sur l'élévation du niveau de la mer et le blanchissement des récifs coralliens. Alors, que peut-on faire ?

Nous préconisons les trois mesures de gestion suivantes :

1. Interdire les techniques de pêche émettant d'importantes quantités de CO₂ : dans les pêcheries d'holothuries, il pourrait s'avérer utile d'interdire le matériel de plongée et de restreindre l'utilisation des moteurs de bateau puissants.
2. Fixer des règles et lancer des initiatives pour promouvoir la participation des femmes aux activités de pêche, leurs stratégies de pêche ayant généralement une empreinte écologique bien plus faible que celles des hommes.
3. Intervenir beaucoup plus tôt en instaurant des réglementations bien plus strictes afin de prévenir une trop grande diminution des stocks sauvages. On pourra ainsi assurer une gestion plus économe de la ressource, et les pêcheurs n'auront plus besoin de s'éloigner des villages pour trouver des stocks d'holothuries suffisamment abondants.



Des pêcheuses de l'île de Taveuni (Fidji) remplissent un sac d'holothuries pêchées à l'aide d'un masque et d'un tuba sur un platier peu profond à proximité de leur village. Crédit photo : S.W. Purcell.

Bibliographie

Purcell S.W., Lalavanua W., Cullis B.R. and Cocks N. 2018. Small-scale fishing income and fuel consumption: Fiji's artisanal sea cucumber fishery. *ICES Journal of Marine Science*. doi:10.1093/icesjms/fsy036.

Pour plus d'informations :

Steven W. Purcell
Chargé de cours (Pêcheries), National Marine Science Centre, Southern Cross University, Australie
steven.purcell@scu.edu.au

Watisoni Lalavanua
Responsable des pêches
Wildlife Conservation Society,
Programme-pays des Fidji
wlalavanua@wcs.org

Thon contaminé au mercure : influence de l'origine géographique

Francisco Blaha¹

*On m'interroge souvent sur les « dangers » liés à l'ingestion du mercure (Hg) présent dans la chair des poissons pélagiques, en particulier le thon. Largement relayé dans les médias et sur les réseaux sociaux, ce sujet semble inépuisable. La lecture récente d'un article annonçant en titre que les taux de mercure contenus dans le thon jaune (*Thunnus albacares*) varient en fonction de la zone de pêche a donc retenu toute mon attention².*

Avant d'aborder les effets du mercure sur la santé humaine, il me semble important de rappeler quelques données de base : le méthylmercure (MeHg – la principale forme de mercure présente dans l'organisme) est produit naturellement dans l'océan par des sources naturelles (comme les volcans) ou anthropiques (industrie, exploitation aurifère, combustion du charbon, par exemple).

Le problème, c'est que le mercure est bioaccumulé lorsqu'il se présente sous la forme de MeHg. Ainsi, plus un organisme est vieux et plus son niveau trophique est élevé (sachant que les plus gros mangent les plus petits), plus les taux de MeHg risquent d'être élevés. Par ailleurs, la capacité à métaboliser le MeHg (c'est-à-dire à éliminer naturellement) varie d'une espèce à l'autre. Elle est notamment très faible chez les requins. Ces superprédateurs se trouvant également au sommet de la chaîne alimentaire, ils présentent des concentrations de Hg plus élevées que celles mesurées chez le thon, par exemple, qui métabolise mieux le mercure. Enfin, la profondeur est un autre paramètre à prendre en compte, les concentrations en MeHg relevées dans l'océan atteignant leur niveau maximal à des profondeurs d'environ 400 mètres. Plus un organisme s'alimente en profondeur, plus il risque de consommer des proies contenant de fortes concentrations de MeHg, ce qui se répercute sur ses propres concentrations.

Mais ce n'est pas tout : l'exposition humaine, c'est-à-dire la quantité de poisson consommée par jour ou par semaine, entre également en jeu. Pour faire simple, si une personne mange à elle seule, et en une seule fois, 100 kilos de requin présentant des taux de MeHg nettement supérieurs aux valeurs maximales recommandées, il ne lui arrivera pas grand-chose (hormis une indigestion !) ; en revanche si elle consomme tous les jours, pendant 20 ans, 200 grammes de requin avec les mêmes taux très élevés de MeHg, elle risque d'avoir de sérieux problèmes.

Les effets neurologiques du mercure ont été confirmés et quantifiés pour la première fois au Japon dans les années 1950, à la suite de la catastrophe environnementale de Minamata. Le mercure rejeté par une usine pétrochimique dans la baie de Minamata a contaminé l'écosystème marin et la population locale, qui consommait essentiellement des produits de la pêche, et provoqué une grave crise sanitaire.

Il s'agit là d'un cas extrême, et les taux de mercure mesurés dans la chair des thons que nous consommons aujourd'hui ne



Déchargement d'un gros thon jaune destiné à la transformation, Fidji (crédit photo : Francisco Blaha).

présentent globalement aucun risque pour la santé (la plupart des gros spécimens, qui sont aussi les plus vieux, ayant déjà été pêchés, mais il s'agit là d'un autre problème) ; de plus, nous ne nous alimentons pas exclusivement de thon.

Les bénéfices avérés de la consommation de poisson l'emportent sur les risques qu'elle présente. Cette conclusion découle d'une

¹ Consultant spécialiste des pêches. franciscoblaha@mac.com ; www.franciscoblaha.info

² Article disponible à l'adresse <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749117308850>

étude et d'une consultation de grande envergure réalisées en 2010 par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation mondiale de la Santé (OMS)³, et non d'un complot fomenté par le lobby de la pêche !

Dans un ouvrage de référence sur les risques et les bénéfices liés à la consommation de poisson⁴ (un document pas trop long, à lire absolument), David James, l'un de mes mentors à la FAO, souligne que l'analyse des données disponibles démontre clairement que les bénéfices liés à la consommation de produits de la mer l'emportent largement sur les risques, à l'exception de rares cas de consommation excessive de quelques espèces.

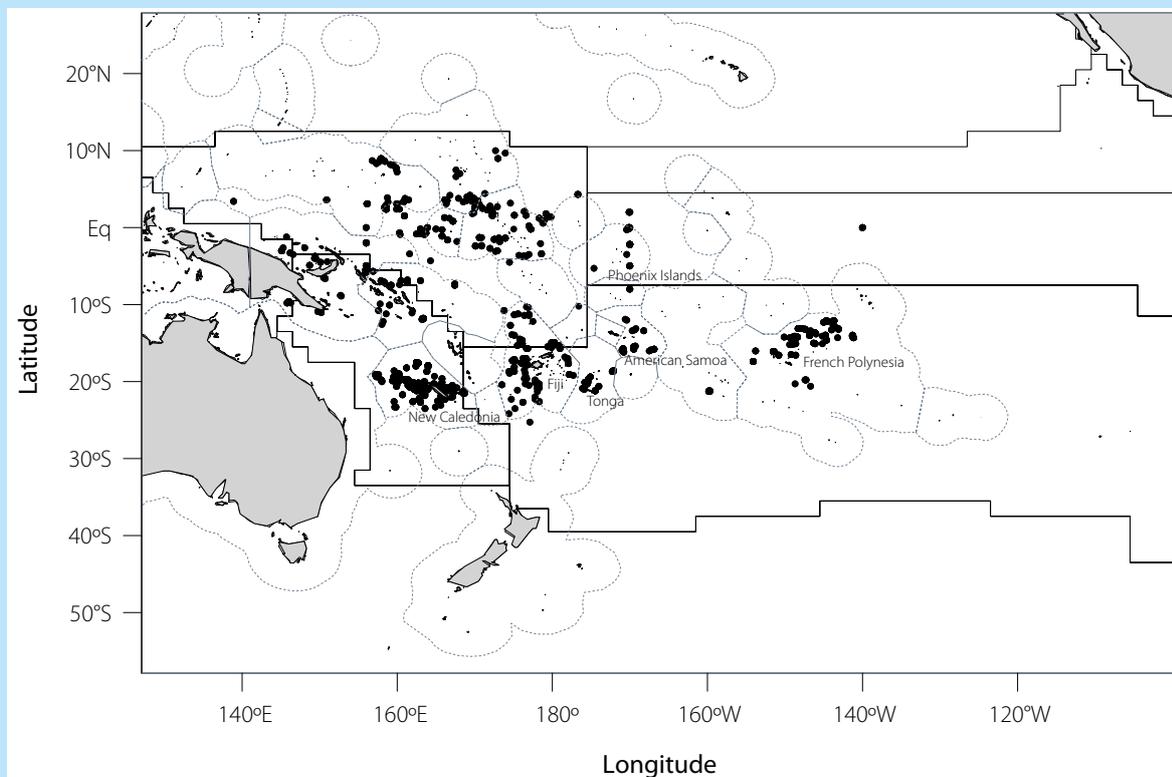
Et d'en conclure :

« Si l'on compare les bénéfices des acides gras polyinsaturés à longue chaîne oméga-3 (AGPI LC n-3) aux risques que représente le méthylmercure pour les femmes en âge de procréer, dans la plupart des situations évaluées, la consommation de poisson par la mère réduit le risque que le développement neurologique de l'enfant ne soit pas optimal ».

L'Institut de recherche pour le développement (IRD) et la Communauté du Pacifique (CPS) réalisent une étude approfondie sur les concentrations de mercure chez les thons du Pacifique

Les deux organisations mènent un projet de recherche commun visant à mesurer la contamination au mercure de plusieurs espèces de thon du Pacifique occidental et central (projet VACOPA financé par la France au titre du Fonds Pacifique). Ces dernières années, l'IRD a réalisé plus de 1 000 dosages de mercure sur des échantillons de thon jaune, de thon obèse et de germon prélevés dans le cadre de programmes d'observation dans le Pacifique et conservés au Centre de ressources biologiques du thon de la CPS (voir figure 1). Les résultats de l'étude ont mis en évidence un niveau de contamination variable en fonction des espèces et de la taille des poissons, et de grandes différences entre les zones d'échantillonnage (notamment entre le Pacifique central et le Pacifique Sud-Ouest). Ils sont en cours de révision en vue de leur publication dans une revue scientifique. Les conclusions détaillées de l'étude ne sont donc pas encore disponibles, mais seront présentées dès que possible dans un prochain numéro de la Lettre d'information sur les pêches de la CPS.

Pour plus d'informations, veuillez contacter : Valérie Allain, CPS, valeriea@spc.int ; Anne Lorrain, IRD, anne.lorrain@ird.fr
David Point, IRD, david.point@ird.fr



³ Rapport disponible à l'adresse <http://www.fao.org/docrep/018/ba0136f/ba0136f.pdf>

⁴ Publication disponible à l'adresse <http://www.fao.org/3/a-bb211e.pdf>

Pour en revenir à la publication mentionnée en début d'article, il y aurait une autre bonne raison d'insister (et de payer) pour établir la provenance et la traçabilité des produits consommés. En effet, il semble que les taux de MeHg mesurés chez le thon varient selon les régions, ce qui, en principe, ne devrait pas nous surprendre, puisque le mercure inorganique présent dans l'océan provient essentiellement de l'atmosphère et que les émissions anthropiques sont jugées plus importantes dans l'hémisphère Nord.

Cher et réglementé, le dosage du mercure doit être vérifié par un organisme de certification indépendant, ce qui en accroît fortement le coût pour les pays insulaires océaniques, les prélèvements devant être envoyés en Australie, en Nouvelle-Zélande, en Europe, en Thaïlande ou encore à Singapour (imaginez la logistique nécessaire à l'envoi d'échantillons congelés !). Les équipements de laboratoire requis sont disponibles à l'Université du Pacifique Sud aux Fidji, mais les coûts de certification sont exorbitants pour la quantité d'échantillons à analyser.

Cet article contient d'excellentes nouvelles pour les populations d'Océanie, puisqu'il confirme ce que nous savions déjà : le thon jaune du Pacifique contient peu de mercure. Mieux encore, ce constat pourrait plaider en faveur d'une éventuelle diminution de la fréquence d'échantillonnage et, par conséquent, des coûts à la charge des autorités compétentes en matière de sécurité des produits de la mer dans la région, qui se battent déjà sur de nombreux fronts.

L'article met en avant les points suivants :

- Les concentrations en mercure ont été mesurées sur 117 échantillons de thon jaune sauvage, une espèce très appréciée des consommateurs et pêchée dans le monde entier.

- Les poissons ont été pêchés dans 12 zones répertoriées à travers le monde, représentant quatre grands stocks de thon jaune.
- L'origine géographique est un facteur important qui influe sur les taux de contamination au mercure de thons jaunes de taille équivalente.
- L'identification de groupes de poissons présentant de faibles concentrations en mercure confirme que la traçabilité est un moyen efficace de réduire l'exposition humaine au mercure.

L'article est résumé comme suit :

Les recommandations relatives à la consommation de poisson visent principalement à réduire le risque associé aux espèces contenant généralement d'importantes quantités de mercure. La variation des taux relevés au sein d'une même espèce et l'influence possible de l'origine géographique sur les concentrations en mercure sont en revanche plus méconnues. Dans la présente étude, nous avons mesuré le taux de mercure chez 117 thons jaunes pêchés dans 12 zones différentes du monde. Nos résultats montrent d'importantes variations de la charge en méthylmercure relevée chez différents spécimens de thon jaune, allant de 0,03 à 0,82 $\mu\text{g/g}$ (poids humide). Les taux moyens de mercure n'ont été que faiblement corrélés à la taille du poisson ($R^2 < 0,1461$) ou à sa teneur en lipides ($R^2 < 0,00007$), mais présentaient de très fortes variations d'un site à l'autre (de l'ordre de 1 à 8). Les résultats de l'étude révèlent que l'origine géographique des poissons peut influencer sur leurs concentrations en mercure et confirment la nécessité d'améliorer la traçabilité du poisson afin de prédire plus précisément le risque d'exposition.

La pêche en Océanie : informations nationales et régionales

Mele Ikatonga Tauati¹ et Robert Gillett²

Le Bureau sous-régional pour les îles du Pacifique de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) vient de publier un nouvel ouvrage intitulé *Fisheries of the Pacific Islands: Regional and National Information (La pêche en Océanie : informations nationales et régionales)*.

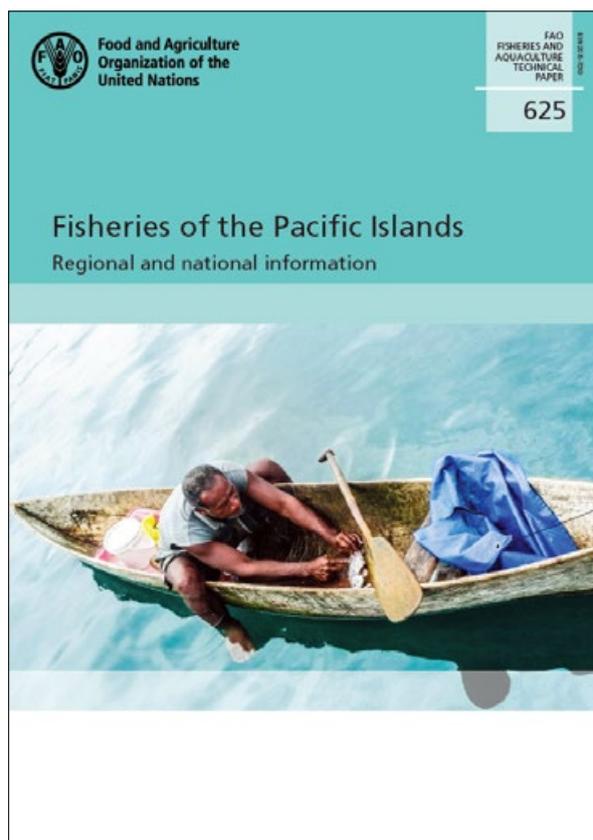
Cette publication regroupe diverses sources d'informations en un seul et unique rapport cohérent qui offre une rapide vue d'ensemble de la situation de la pêche et de l'aquaculture en Océanie. Il s'agit là d'une version actualisée de l'ouvrage de Robert Gillett publié en 2011 par la FAO, *Fisheries of the Pacific Islands: Regional and national information* (La pêche en Océanie : informations nationales et régionales) ainsi que des fiches profils relatives à la pêche et à l'aquaculture des 14 pays insulaires indépendants du Pacifique, publiées en ligne par la FAO en 2010.

Cet ouvrage de 400 pages se compose de deux grandes parties : un aperçu régional et les fiches profils actualisées pour les 14 pays insulaires indépendants du Pacifique.

- La partie concernant l'ensemble régional décrit les deux principales catégories de ressources halieutiques dans la région (océaniques et côtières), ainsi que l'état et la gestion des ressources.
- Les fiches fournissent des données datant pour la plupart de 2014 et offrent une vue d'ensemble des éléments suivants :
 - ⊗ des indicateurs géographiques généraux et les principaux indicateurs économiques des pêches, notamment une synthèse des statistiques halieutiques communiquées à la FAO ;
 - ⊗ la production ;
 - ⊗ la valorisation des produits ;
 - ⊗ les contributions socioéconomiques au secteur de la pêche ;
 - ⊗ les tendances, obstacles et évolutions ;
 - ⊗ le cadre institutionnel ; et
 - ⊗ le cadre juridique.

Les fiches actualisées pourront être consultées en ligne, à l'adresse suivante :

<http://www.fao.org/fishery/countryprofiles/search/en>



La publication actualisée a été publiée sous la référence suivante et est disponible en ligne, en anglais, au format PDF³.

Bibliographie

Gillett R. and Tauati M.I. 2018. Fisheries in the Pacific. Regional and national information, FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 625. Apia, FAO.

¹ Bureau sous-régional de la FAO pour les îles du Pacifique, Apia, Samoa

² Gillett, Preston and Associates, PO Box 3344, Lami, Fidji.

³ <http://www.fao.org/3/i9297en/i9297EN.pdf>

Introduction de tailles réglementaires de capture dans les pêcheries d'holothuries de Mélanésie : avantages économiques et autres bienfaits

Steven Lee¹, Hugh Govan², Matthias Wolff³, Steven Purcell⁴

Résumé

Les pays mélanésiens s'attellent depuis quelque temps à la mise en place de systèmes de gestion des pêcheries d'holothuries, prévoyant notamment l'application de tailles minimales réglementaires de capture par espèce. Alors que la communauté scientifique s'accorde à dire que les tailles réglementaires constituent un remarquable outil de gestion, décideurs, pêcheurs et négociants n'en mesurent pas toujours pleinement les avantages. En conséquence, les limites fixées sont rarement respectées et appliquées avec sérieux. Si l'on peut aisément comprendre que plus les holothuries ont le temps de se développer, plus elles ont de possibilités de se reproduire (meilleur succès reproductif) et d'influer durablement sur leur écosystème, la logique économique de cet argument ne saute toutefois pas aux yeux. La présente étude repose sur la modélisation des avantages économiques résultant de l'imposition et de la stricte application de tailles minimales de capture scientifiquement validées dans les pêcheries d'holothuries. L'étude porte sur quatre espèces à forte valeur marchande – *Theleota ananas*, *Holothuria scabra*, *H. fuscogilva* et *H. whitmaei* – et reprend les tailles minimales approuvées dernièrement par le Groupe du fer de lance mélanésien (GFLM) ainsi que les fréquences de tailles extraites de données d'exportation récentes des Fidji et de Vanuatu. D'après notre analyse, si des tailles minimales réglementaires étaient appliquées, les captures totales à long terme de certaines espèces pourraient connaître une augmentation pouvant aller jusqu'à 97 % et rapporter jusqu'à 144 % de recettes supplémentaires. En d'autres termes, faute d'appliquer strictement les limites de taille, les pêcheurs et les pouvoirs publics s'infligent un sérieux manque à gagner. Ce préjudice économique confirme l'importance d'une application rigoureuse de tailles minimales scientifiquement validées dans les pêcheries d'holothuries.

Introduction

Dans les États et Territoires insulaires océaniques, la pêche d'holothuries offre depuis deux siècles une considérable source de revenus à de nombreuses communautés côtières et insulaires (Turbet 1942 ; Russell 1970 ; Ward 1972). Les pêcheries d'holothuries des pays du GFLM (Papouasie-Nouvelle-Guinée, Îles Salomon, Vanuatu, Nouvelle-Calédonie et Fidji) alimentent de longue date la majorité des exportations de la région océanique (Govan 2018). En outre, les holothuries seraient, après le thon, le produit pêché exporté le plus rentable de la région mélanésienne (Pakoa *et al.* 2013 ; Léopold 2016 ; Govan *et al.* 2018). Les spécimens pêchés sont quasi exclusivement exportés sous forme de bêche-de-mer (holothurie transformée).

La demande grandissante des marchés asiatiques, en particulier tirée par la Chine, a accéléré l'expansion des pêcheries d'holothuries dans toute la région au cours des dernières décennies (Purcell *et al.* 2013 ; Eriksson *et al.* 2015). Or, l'exploitation des holothuries s'est développée plus vite que la mise en place et l'adaptation des systèmes de gestion halieutique, si bien que la plupart, voire la totalité, des stocks d'holothuries des pays océaniques sont surpêchés (Carleton *et al.* 2013 ; Purcell *et al.* 2014). Face à l'effondrement des populations surexploitées, de nombreux pays océaniques ont opté pour des moratoires destinés à favoriser la reconstitution des stocks, qu'ils alternent avec de courtes saisons de pêche. Si, dès ses débuts à l'aube du XIX^e siècle, la pêcherie se caractérisait par une exploitation de nature plutôt cyclique et périodique

(Kinch *et al.* 2008), les pertes de production induites par la surexploitation représentent aujourd'hui un sérieux manque à gagner pour les pêcheurs et un grave déficit de recettes fiscales à l'exportation (Carleton *et al.* 2013).

Depuis cinq ans, les pays mélanésiens œuvrent à l'élaboration de systèmes de gestion pour leurs pêcheries d'holothuries (Govan 2018). Les plans de gestion qu'ils ont définis, ainsi que les améliorations – évidentes dans les services des pêches – apportées aux effectifs et/ou aux capacités techniques, jettent les bases d'une exploitation plus durable des ressources et d'une augmentation des revenus des pêcheurs et des recettes alimentant les caisses de l'État.

Dans le prolongement de ces systèmes de gestion, trois pays mélanésiens (Papouasie-Nouvelle-Guinée, Îles Salomon et Vanuatu) ont récemment mis en place un plan national de gestion des pêcheries d'holothuries (Govan 2018). Les deux principaux outils de gestion retenus, à savoir les quotas de prises et les tailles minimales réglementaires de capture, demeurent toutefois largement inappliqués (Govan 2018). L'échantillonnage des exportations a révélé qu'une part considérable des animaux était de taille inférieure à la taille minimale réglementaire. Par exemple, à Vanuatu, Léopold (2016) a montré que 83 % des bèches-de-mer exportées en 2015 et 2016 étaient de taille inférieure à la limite réglementaire nationale. Aux Fidji, 31 % des exportations se situaient en dessous de la taille minimale réglementaire actuellement en application pour les spécimens séchés (Tabunakawai-Vakalalabure *et al.* 2017). Si l'on utilise

¹ Auteur à contacter. Courriel : steven.d.a.lee@gmail.com. P.O. Box 4332, Nadi, Fidji.

² Consultant, SPC-World Bank PROP / Adjunct Senior Fellow, University of the South Pacific (USP), School of Government, Development & International Affairs (SGDIA). Email: hgovan@gmail.com

³ Centre Leibniz pour la recherche marine tropicale. Courriel : matthias.wolff@leibniz-zmt.de

⁴ Professeur associé à l'Université Southern Cross. Courriel : Steven.Purcell@scu.edu.au

les meilleures données de taille à maturité disponibles pour les pays de la région (Papouasie-Nouvelle-Guinée, Îles Salomon, Nouvelle-Calédonie et Australie), calculées par Tabunakawai-Vakalalabure *et al.* (2017), on constate alors que 67 % des exportations fidjiennes sont en fait des spécimens immatures.

Les tailles minimales de capture offrent un outil performant et relativement simple de gestion des pêcheries d'holothuries (Friedman *et al.* 2008 ; Purcell 2010). Fixer les tailles minimales bien au-dessus de la taille à maturité estimée permet de garantir que l'animal sera en mesure de se reproduire avant de rejoindre le stock exploitable, ce qui conforte la pérennité de la ressource et peut favoriser l'accroissement des revenus (Pakoa *et al.* 2013 ; Léopold 2016 ; Purcell *et al.* 2018). En outre, les holothuries assument d'importantes fonctions écosystémiques (Purcell *et al.* 2016a ; Lee *et al.* 2017). En laissant l'animal atteindre la taille minimale de capture, on lui permet de remplir son rôle au sein de l'écosystème pendant un temps plus long. Les pays du GFLM sont récemment convenus de la nécessité d'introduire dans leurs futurs plans de gestion des tailles réglementaires communes (Govan *et al.* 2018), fondées sur celles proposées par Tabunakawai-Vakalalabure *et al.* (2017).

Si la gestion des pêcheries d'holothuries s'est quelque peu améliorée dans les pays du GFLM, il y reste difficile de rallier les politiques et le grand public aux interventions de gestion halieutique. Le fait que l'introduction de tailles de capture scientifiquement validées favorise l'augmentation des revenus tirés de la pêche devrait être un argument suffisant pour insuffler l'élan politique nécessaire à une application effective des limites fixées et accroître la probabilité que le grand public s'y conforme. Une augmentation des recettes pourrait également compenser les coûts de mise en application. L'objectif de la présente étude était d'estimer l'évolution possible de la biomasse des stocks et des recettes engrangées pour quatre espèces d'holothuries d'intérêt commercial (*Thelenota ananas*, *Holothuria scabra*, *Holothuria fuscogilva*, *Holothuria whitmaei*) en cas d'application de tailles minimales de capture et de comparer les chiffres ainsi estimés aux exportations courantes.

Méthodes de modélisation

Les méthodes de modélisation sont détaillées à l'annexe 1. Les paramètres biologiques utilisés pour estimer la croissance des animaux jusqu'à une taille donnée se fondent sur les meilleures estimations prudentes extraites de la littérature.

Globalement, le modèle calcule trois facteurs :

1. le temps que met une holothurie pour atteindre la taille minimale de capture ;
2. le nombre d'animaux qui survivront pendant cet intervalle de temps ;
3. la biomasse et la valeur (rendement) des spécimens qui atteignent la taille minimale (survivants).

On additionne ensuite le rendement des survivants et celui des spécimens dont la taille initiale est supérieure à la taille de capture pour obtenir le rendement total de la pêcherie lorsque les tailles réglementaires sont appliquées. Ce chiffre est alors comparé au rendement actuel estimé (caractérisé par une application insuffisante des tailles réglementaires), correspondant aux fréquences de tailles des bèches-de-mer décrites dans Tabunakawai-Vakalalabure *et al.* (2017) et Léopold (2016).

Les auteurs signalent ici que, faute de données suffisantes, la méthode de modélisation a été simplifiée et limitée à quatre espèces. Dès que de nouvelles données fiables seront disponibles, il faudra approfondir et affiner ces travaux. Il serait par ailleurs bon d'entreprendre d'autres recherches similaires, dans la mesure où l'étude des retombées économiques des outils/dispositifs de gestion halieutique permet d'obtenir des résultats concrets utiles aux décideurs.

Résultats

Le tableau 1 présente, sous forme synthétique, la part des spécimens de taille inférieure aux limites approuvées par le GFLM dans les échantillons décrits par Tabunakawai-Vakalalabure *et al.* (2017) et Léopold (2016) pour les Fidji et Vanuatu respectivement. La figure 1 illustre les écarts entre la biomasse de la capture totale et les revenus qu'elle génère dans la situation actuelle, caractérisée par une application insuffisante des tailles de capture, et ces mêmes paramètres après application effective des limites fixées.

Si les tailles minimales étaient appliquées, la biomasse de la capture totale des quatre espèces augmenterait de 8 à 69 % aux Fidji et de 1 à 97 % à Vanuatu. De même, les revenus générés seraient entre 12 et 111 % supérieurs aux Fidji et entre 2 et 144 % supérieurs à Vanuatu.

Tableau 1. Part des échantillons étudiés par Tabunakawai-Vakalalabure *et al.* (2017) et Léopold (2016) – aux Fidji et à Vanuatu respectivement – de taille inférieure aux tailles minimales de capture approuvées par le GFLM (Govan *et al.* 2018).

Espèce	Taille réglementaire des spécimens séchés	Pourcentage de spécimens de taille inférieure à la limite autorisée	
		Fidji	Vanuatu
<i>Thelenota ananas</i> (holothurie ananas)	15 cm	39 %	72 %
<i>Holothuria scabra</i> (holothurie de sable)	10 cm	93 %	25 %
<i>H. fuscogilva</i> (holothurie blanche à mamelles)	15 cm	45 %	30 %
<i>H. whitmaei</i> (holothurie noire à mamelles)	15 cm	n.a.	94 %
		Moyenne : 57 %	

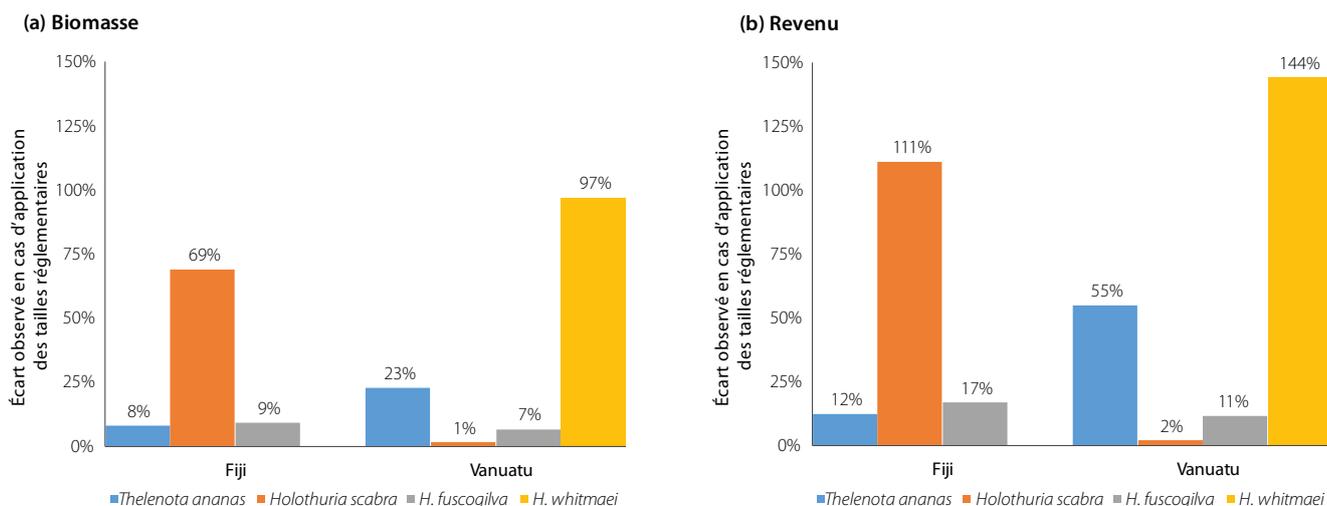


Figure 1. Écart entre la biomasse de la capture totale d'holothuries (a) et les revenus qu'elle génère (b) en cas d'application effective des tailles réglementaires et les valeurs correspondant à ces mêmes paramètres dans la situation actuelle. Exprimé en pourcentage de la biomasse et des revenus calculés pour l'échantillon total décrit par Tabunakawai-Vakalalabure et al. (2017) et Léopold (2016).

Discussion

Si les quatre espèces examinées avaient toutes été pêchées au-delà de leurs tailles réglementaires respectives, les débarquements de petits spécimens auraient immédiatement cessé, ce qui représente environ 57 % de la capture totale (tableau 1). Toutefois, si l'on avait laissé le temps à ces petits spécimens d'atteindre la taille minimale de capture avant de les pêcher, certains auraient certes été éliminés par mortalité naturelle, mais la cohorte de survivants aurait connu une augmentation de biomasse allant jusqu'à 91 % et aurait rapporté des sommes jusqu'à 144 % supérieures (figure 1). Pour les quatre espèces examinées, le modèle montre une augmentation du rendement (biomasse et valeur) de la capture totale par rapport à la pratique actuelle.

Cette amélioration est le produit de deux facteurs : 1) l'accroissement de la biomasse résultant d'une croissance supérieure à la biomasse prélevée par mortalité naturelle dans le cas où les spécimens sont plus longtemps préservés dans leur milieu naturel, et 2) le fait que, de manière générale, les spécimens de plus grande taille sont mieux cotés (Purcell 2014 ; Purcell *et al.* 2018).

Si la présente étude est axée sur les tailles minimales de capture, qui constituent un outil parmi la panoplie de mesures de gestion disponibles, les décideurs doivent garder à l'esprit qu'il faut adopter d'autres mesures réglementaires et mieux les faire appliquer pour assurer la durabilité des pêcheries. Plusieurs chercheurs en halieutique concluent à la nécessité d'introduire de courtes saisons de pêche et/ou de limiter le nombre de permis de pêche délivrés, de dresser des listes restreintes d'espèces dont la pêche est autorisée (en lieu et place d'interdictions visant certaines espèces) et de prohiber l'utilisation d'appareils respiratoires de plongée. Dans le cas des tailles réglementaires de capture, mieux appliquer la réglementation suppose la conduite d'inspections plus fréquentes aux points de transformation et d'exportation, ainsi que la mise en place de sanctions fermes.



Le prix au kilo de ces bèches-de-mer de taille très inférieure à la taille réglementaire serait plus que doublé si les holothuries pêchées avaient eu le temps d'atteindre la taille à maturité dans leur environnement naturel (cédit photo : Ian Bertram).

Pour les quatre espèces examinées, les pays peuvent escompter un maintien dans le temps des volumes exportés de spécimens à plus forte valeur marchande et une augmentation des retombées économiques de leurs pêcheries d'holothuries s'ils adoptent et font respecter des tailles minimales de capture scientifiquement validées. Pour l'heure, tous les pays du GFLM alternent ouverture de la pêche et moratoire. Dans le cas des pêcheries actuellement visées par un moratoire, il est peu probable que l'imposition des tailles minimales recommandées occasionne un quelconque déficit dans les prises débarquées après réouverture de la pêcherie. Il faudra prévoir une campagne de sensibilisation afin de garantir que les pêcheurs connaissent les nouvelles tailles de capture et les avantages qu'ils ont à retirer en laissant les petits spécimens atteindre la taille commercialisable réglementaire, tout en limitant les points de vente autorisés où s'écoulent les produits de taille inférieure à la limite réglementaire.

Ces conclusions corroborent la décision récente du GFLM d'adopter des tailles réglementaires plus contraignantes et donnent à penser que, si l'application des limites approuvées est en soi bénéfique, les coûts d'application pourraient être compensés si une part de la valeur ajoutée peut être récupérée (par la fiscalité par exemple).

En outre, ce tableau économique avantageux ne tient pas compte du renforcement de la capacité de reproduction induite par la pêche exclusive d'adultes ayant eu la possibilité de se reproduire, ni des bienfaits écologiques résultant du fait que les animaux remplissent leur fonction écosystémique pendant un temps plus long (Purcell *et al.* 2016a ; Lee *et al.* 2017).

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Sebastian Ferse du Centre Leibniz pour la recherche marine tropicale (ZMT) pour ses observations initiales et ses retours concernant le modèle, ainsi que Sven Uthicke de l'Institut australien des sciences de la mer pour ses conseils sur les paramètres biologiques utilisés. Les travaux d'Hugh Govan ont été financés au titre de la composante côtière du Programme régional Pacific Oceanscape, coordonné par l'Agence des pêches du Forum et mis en œuvre par la Communauté du Pacifique avec le concours financier de la Banque mondiale.

Bibliographie

- Carleton C., Hambrey J., Govan H. and Medley P. 2013. Effective management of sea cucumber fisheries and the beche-de-mer trade in Melanesia: bringing the industry under rational control. Nautilus Consultants, Secretariat of the Pacific Community. 56 p.
- Eriksson H., Österblom H., Crona B., Troell M., Neil A., Wilen J. and Folke C. 2015. Contagious exploitation of marine resources, *Frontiers in Ecology and the Environment* 13:435-440. doi: 10,1890/140312
- Govan H. 2018. Examen des pêcheries d'holothuries et de leur gestion en Mélanésie. Lettre d'information sur les pêches de la CPS 154:31-42.
- Govan H., Hopa D., Wapot S. et Masu R. 2018. Melanesian Le Groupe du fer de lance mélanésien s'attaque à la gestion des pêcheries d'holothuries. Lettre d'information sur les pêches de la CPS 154:19-21.
- Kinch J., Purcell S., Uthicke S. and Friedman K. 2008. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in the Western Central Pacific. pp. 7-55. In: V. Toral-Granda, Lovatelli, and M. Vasconcellos. *Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade.* FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 516. Rome: FAO.
- Lee S., Ferse S., Ford A., Wild C. and Mangubhai S. 2017. Effects of sea cucumber density on the health of reef flat sediments. pp. 54-61. In: Mangubhai S, Lalavanua W, Purcell S.W. (eds). *Fiji's Sea Cucumber Fishery: Advances in Science for Improved Management.* Wildlife Conservation Society. Report No. 01/17. Suva: Fiji.
- Léopold M. 2016. Evaluating the harvest and management strategies for the sea cucumber fisheries in Vanuatu. Projects No 4860A1 (BICH2MER) and No CS14-3007-101 (BICHLAMAR). Nouméa: IRD. 64 p.
- Pakoa K., Saladrau W., Lalavanua W., Valotu D., Tuinasavasu I., Sharp M. and Bertram I. 2013. The status of sea cucumber resources and fisheries management in Fiji. Noumea, New Caledonia: Secretariat of the Pacific Community. 49 p.

Annexe 1 : Description du modèle

Quatre espèces ont été étudiées : *Theleota ananas*, *Holothuria scabra*, *Holothuria fuscogilva* et *Holothuria whitmaei*. Ces espèces ont été retenues parce qu'elles sont commercialement exploitées pour alimenter la filière bêche-de-mer et que l'on dispose de données biologiques suffisantes pour les modéliser.

L'évolution de la biomasse totale d'holothuries est fonction de la croissance (K) et de la mortalité naturelle (M). Le modèle présenté ici exclut les phénomènes de migration, dans la mesure où la littérature a montré que la mobilité des holothuries se limitait à un périmètre restreint (p.ex. Purcell *et al.* 2016). Lorsque les tailles minimales de capture sont appliquées, la mortalité par pêche (F) des animaux de taille inférieure à la taille réglementaire est égale à zéro ($F = 0$), de même que leur taux d'exploitation ($E = 0$). La mortalité des animaux de taille supérieure à la taille réglementaire est entièrement imputable à la pêche ($E = 1$). Ainsi, aucun animal < taille réglementaire n'est pêché ou exploité, alors tous les animaux > taille réglementaire sont capturés, l'hypothèse étant que les pêcheurs prélèveront probablement jusqu'au dernier spécimen accessible.

Deux ensembles de valeurs sont utilisés pour K et M :

- *Espèces des profondeurs* : $K = 0,09$ et $M = 0,125$
- *Espèces peu profondes* : $K = 0,18$ et $M = 0,25$

Les valeurs appliquées aux *espèces des profondeurs* se fondent sur des études récentes (p.ex. Uthicke *et al.* 2002, 2004 ; et Purcell *et al.* 2016) et diverses discussions (communications personnelles avec S. Uthicke et S. Purcell). Les valeurs relatives aux *espèces peu profondes* ont été calculées en multipliant par deux les valeurs des *espèces des profondeurs*. Les valeurs *espèces des profondeurs* donnent une croissance lente et une mortalité naturelle basse, tandis que les valeurs *espèces peu profondes* correspondent à une croissance plus rapide, accompagnée d'une mortalité naturelle plus élevée.

De récents travaux donnent à penser que de nombreuses espèces d'holothuries ont une croissance plus lente, une durée de vie plus longue et des taux de mortalité naturelle plus faibles que ce qu'indiquaient les recherches antérieures (Purcell *et al.* 2015). Ainsi, dans la présente étude, on pose l'hypothèse que, pour toutes les espèces examinées, la croissance est plus lente et la mortalité naturelle plus faible que les valeurs extraites des précédents travaux (p.ex. Plagányi *et al.* 2015). C'est particulièrement vrai pour les espèces résidant dans les portions profondes des récifs, telles que les pentes et les passes. Les valeurs *espèces des profondeurs* sont appliquées à *T. ananas*, *H. fuscogilva* et *H. whitmaei*, qui peuplent les habitats profonds. Les valeurs *espèces peu profondes* sont retenues pour *H. scabra*, qui réside principalement dans les milieux peu profonds et dont on sait que la croissance est rapide (Hamel *et al.* 2001).

Si les valeurs paramétriques utilisées dans la présente étude reposent sur les meilleures informations disponibles, il est pro-

bable qu'elles varient dans le temps et l'espace, ainsi que selon l'espèce. Pour y remédier, on a procédé à une analyse de sensibilité intégrant une fourchette de valeurs pour chaque espèce. Comme les résultats préliminaires de l'analyse de sensibilité n'ont révélé aucune variation majeure, nous l'avons omise dans cette version pour plus de simplicité.

Le taux de variation instantané (b) est calculé pour chaque espèce. Pour ce faire, les données de longueur à maturité et d'âge à maturité ont été intégrées à l'équation et la valeur de b a été modifiée jusqu'à ce que l'équation s'ajuste aux données insérées. Si les données de longueur et âge à maturité ont été choisies, c'est parce que les tailles réglementaires ont été définies sur la base de la longueur à maturité (Tabunakawai-Vakalalabure *et al.* 2017, Govan *et al.* 2018). On trouvera dans le tableau A1 les valeurs de K , M et b , ainsi que d'autres informations utilisées dans le modèle.

Procédure sur tableur (voir tableau A2)

1. La longueur du spécimen séché [1] est fixée au point médian de la classe de taille correspondante.
2. Pour obtenir la longueur en vif, on divise [1] par le taux de conservation de la longueur (tableau A1).
3. La longueur en vif est convertie en poids vif à l'aide du rapport longueur-poids correspondant (tableau A1).
4. On insère ensuite le nombre d'animaux pour chaque longueur spécimen séché/longueur en vif.
5. La croissance requise pour atteindre la taille réglementaire est calculée en retranchant la longueur en vif [2] de la taille réglementaire.
6. Étant donné que le taux de croissance est généralement élevé aux premiers stades de vie de l'animal et qu'il se réduit progressivement à mesure qu'il vieillit, une exponentielle négative a été utilisée pour déterminer le temps (années) qu'il faudra à un animal pour atteindre la taille réglementaire. L'équation ci-dessous fait décroître K à un taux b pendant tout le temps nécessaire à l'animal pour gagner la longueur [5]. Dès que le spécimen atteint la taille réglementaire, il est présumé capturé par les pêcheurs, de sorte que le facteur croissance n'entre plus en jeu : la mortalité par pêche (F) d'un spécimen > taille réglementaire est donc de 100 %. Le temps (années) nécessaire pour atteindre la taille réglementaire est donné par :

$$[5]/(K^{-b})$$

De même, la mortalité naturelle (M) diminue avec la croissance ; l'équation ci-dessous fait décroître M pendant une durée égale à [6]. Ce taux de mortalité est retranché du nombre entier un (1) pour déterminer le taux de survie. L'effet global est que le taux de survie croît à mesure que l'animal vieillit. Comme F des spécimens > taille réglementaire est présumé égal à 100 %, M n'est appliquée que pendant le temps où l'animal < taille réglementaire. Le taux de survie est exprimé par la formule :

$$1 - M^{[6]}$$

¹ Taux d'exploitation (E) = mortalité par pêche (F) / mortalité totale (Z)

7. Le taux de survie est appliqué aux données de fréquence de taille extraites de l'échantillonnage :

$$[7] \times [4]$$

8. Le poids de tous les animaux de chaque taille est donné par :

$$[8] \times [3]$$

9. Le poids des survivants à la taille réglementaire est obtenu en multipliant le nombre de survivants par le poids d'un spécimen à la taille réglementaire (tableau A1) :

$$[8] \times \text{poids à la taille réglementaire}$$

10. La valeur² de l'échantillon est calculée comme suit : on applique le rapport longueur-valeur (tableau A1) à la longueur correspondante [2], puis on multiplie la valeur obtenue par le poids de l'échantillon [9], ce qui nous donne la valeur totale des spécimens mesurant la longueur considérée. Si la longueur de l'animal est inférieure à la plage de données fournie par Purcell (2014), le seuil minimum de prix est utilisé. Si elle est supérieure à la plage de données, le seuil maximum de prix est retenu (tableau A1).

11. La valeur des survivants à la taille réglementaire est obtenue en multipliant le poids de la portion de l'échantillon survivant de taille inférieure à la taille réglementaire [10] par la valeur d'un spécimen à la taille réglementaire (tableau A1). Le produit est ajouté à la valeur des animaux de l'échantillon initialement > taille réglementaire [11].

$$([10] \times \text{valeur à la taille réglementaire}) + [11] \times \text{taille réglementaire}$$

Tableau A1. Résumé des paramètres et des données d'entrée supplémentaires saisis dans le modèle. Les tailles réglementaires correspondent aux tailles minimales de capture approuvées par les pays du GFLM (Govan et al. 2018). Les prix minimum et maximum reposent sur les plages de données de longueur minimum et maximum utilisées par Purcell (2014) pour établir les rapports longueur-poids correspondants.

Paramètres	<i>T. ananas</i>	<i>H. scabra</i>	<i>H. fuscogilva</i>	<i>H. whitmaei</i>
K (constante de croissance) (an ⁻¹)	0,09	0,18	0,09	0,09
M (mortalité naturelle)(an ⁻¹)	0,125	0,25	0,125	0,125
b (taux de variation instantané)	0,837	1,175	0,837	0,777
Taille à maturité (cm) ^a	30	15	32	26
Âge à maturité (an) ^a	4	2	4	4
Taux de conservation de la longueur ^b	0,375	0,400	0,429	0,500
Rapport longueur-poids	^c Log W = -6,67+2,36*Log(L*10)	^d W = 0,1878 L ^ 2,5807	^e W = 0,0011*L^2,407	^e W = 0,9345*L^1,927
Rapport longueur-valeur ^f	V = 143,0175 + (-10685648,95*exp(-L))	V = 63,0807 / (1 + (-0,0771*L))	V = L/(0,48375 + (-0,052125*L) - (-0,0017185*L^2))	V = -195,06 + 95,6813*L^1,5
Taille réglementaire (vivant, cm)	40	25	35	30
Taille réglementaire (séché, cm)	15	10	15	15
Valeur à la taille réglementaire (séché, USD kg ⁻¹)	140,65	275,46	169,42	175,51
Poids à la taille réglementaire (vivant, kg)	1,932	0,491	3,768	0,992
Prix minimum (USD kg ⁻¹)	35,67	102,65	45,27	39,00
Prix maximum (USD kg ⁻¹)	143,92	556,51	107,81	227,18

^a Extrait du tableau S1. Plagányi et al. (2015)

^b Calculé en divisant la taille réglementaire du spécimen séché approuvée par le GFLM par la taille réglementaire en vif.

^c Conand (1989)

^d Lee et al. (in press)

^e Prescott et al. (2015)

^f Purcell (2014)

² Il est admis que les rapports longueur-valeur utilisés dans la présente étude (tableau A1) s'appliquent à la bêche-de-mer, ce qui suppose, aux étapes [11] et [12], de convertir le poids en poids sec. Toutefois, comme nous ne nous intéressons ici qu'aux variations de pourcentage et non à la valeur monétaire réelle, il n'est pas nécessaire de reconvertir les poids secs (bêche-de-mer).

Tableau A2. *H. fuscogilva*, échantillon des exportations fidjiennes. Taille réglementaire = 15 cm (séché) / 35 cm (vivant). Paramètres biologiques utilisés : $K = 0,09$, $M = 0,125$, $b = 0,837$

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
Longueur spécimen séché (cm)	Longueur spécimen vivant (cm)	Poids vif (kg)	Nombre observé	Croissance requise pour atteindre la taille réglementaire (cm)	Temps nécessaire pour atteindre la taille réglementaire (an)	% de l'échantillon qui atteindra la taille réglementaire	Nombre d'animaux qui atteindront la taille réglementaire (survivants)	Poids total de l'échantillon (vif, kg)	Poids total des survivants à la taille réglementaire (vif, kg)	Valeur de l'échantillon exporté (US\$)
4,5	8,8	0,315	0	24,5	3,26	47%	0	0,00	0,00	0,00
5,5	10,8	0,511	0	22,1	2,95	51%	0	0,00	0,00	0,00
6,5	12,7	0,763	14	19,8	2,64	55%	8	10,69	43,60	483,83
7,5	14,7	1,077	32	17,5	2,33	59%	19	34,47	107,95	1 560,63
8,5	16,7	1,456	32	15,2	2,02	64%	21	46,59	117,56	2 402,49
9,5	18,6	1,903	30	12,8	1,71	70%	21	57,09	120,66	3 775,43
10,5	20,6	2,421	17	10,5	1,40	77%	13	41,16	75,19	3 433,02
11,5	22,5	3,014	0	8,2	1,09	85%	0	0,00	0,00	0,00
12,5	24,5	3,684	15	5,8	0,78	93%	14	55,26	79,82	6 859,44
13,5	26,5	4,434	36	3,5	0,47	99%	36	159,62	203,32	23 106,08
14,5	28,4	5,266	49	1,2	0,16	100%	49	258,03	279,97	41 920,48
15,5	30,4	6,183	43	-1,2	0,00	100%	43	265,87	245,69	46 468,69
16,5	32,4	7,187	22	-3,5	0,00	100%	22	158,12	125,70	28 497,34
17,5	34,3	8,281	20	-5,8	0,00	100%	20	165,61	114,27	29 617,88
18,5	36,3	9,466	27	-8,2	0,00	100%	27	255,57	154,27	43 943,77
19,5	38,2	10,744	26	-10,5	0,00	100%	26	279,35	148,56	45 104,78
20,5	40,2	12,119	30	-12,8	0,00	100%	30	363,56	171,41	54 248,61
21,5	42,2	13,591	9	-15,2	0,00	100%	9	122,32	51,42	16 703,81
22,5	44,1	15,163	22	-17,5	0,00	100%	22	333,58	125,70	41 483,03
23,5	46,1	16,836	24	-19,8	0,00	100%	24	404,05	137,13	45 682,39
24,5	48,0	18,612	32	-22,1	0,00	100%	32	595,58	182,84	64 209,57
25,5	50,0	20,493	20	-24,5	0,00	100%	20	409,86	114,27	44 187,48
26,5	52,0	22,481	0	-20,5	0,00	100%	0	0,00	0,00	0,00
[12]	Poids total de l'échantillon dans la situation actuelle ^a (kg)							4 016		
	Poids total si les tailles réglementaires sont appliquées (kg)							4 382		Augmentation de 9 %
	Valeur totale de l'échantillon dans la situation actuelle (USD)							543 689		
	Valeur totale si les tailles réglementaires sont appliquées (USD)							634 322		Augmentation de 17 %

^a Les tailles réglementaires ne sont pas suffisamment respectées, comme le montrent les fréquences de taille des bêtes-de-mer décrites dans Tabunakawai-Vakalalabure *et al.* (2017) et Léopold (2016).

Bibliographie

- Conand C. 1989. The fishery resources of Pacific island countries. Part 2 Holothurians. FAO Fisheries Technical Paper, No. 272.2. Rome: FAO. 143 p.
- Conand C. 1998. Les holothuries aspidochirotes du lagon de Nouvelle-Calédonie : biologie, écologie et exploitation. Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération. 133-240.
- Govan H., Hopa D., Wapot S. et Masu R. 2018. Le Groupe du fer de lance mélanésien s'attaque à la gestion des pêcheries d'holothuries. Lettre d'information sur les pêches de la CPS 154:19–21.
- Hamel J.F., Conand C., Pawson D.L. and Mercier A. 2001. The sea cucumber *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Echinodermata): Its biology and exploitation as beche-de-mer. *Advances in Marine Biology* 41:129-223. doi: 10.1016/S0065-2881(01)41003-0
- Lee S., Ford A., Mangubhai S., Wild C. and Ferse S. 2018. Length-weight relationship, movement rates, and in-situ spawning observations of *Holothuria scabra* (sandfish) in Fiji. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin* 38:11–14.
- Léopold M. 2016. Evaluating the harvest and management strategies for the sea cucumber fisheries in Vanuatu. Projects No 4860A1 (BICH2MER) and No CS14-3007-101 (BICHLAMAR). Noumea, New Caledonia: IRD. 64 p.
- Plagányi E.E., Skewes T, Murphy N., Pascual R. and Fischer M. 2015. Crop rotations in the sea: Increasing returns and reducing risk of collapse in sea cucumber fisheries (SI), *PNAS*. doi: 10.1073/pnas.1406689112
- Prescott J., Zhou S. and Prasetyo A.P. 2015. Soft bodies make estimation hard: correlations among body dimensions and weights of multiple species of sea cucumbers. *Marine and Freshwater Research* 66:857-865. doi: 10.1071/MF14146
- Purcell S.W. 2014. Value, market preferences and trade of beche-de-mer from Pacific island sea cucumbers. *PLoS ONE* 9(4): e95075. doi: 10.1371/journal.pone.0095075
- Purcell S.W., Uthicke S., Byrne M. and Eriksson H. 2015. Rotational harvesting is a risky strategy for vulnerable marine animals. *PNAS letter*, 112(46). doi: 10.1073/pnas.1515074112
- Purcell S.W., Piddocke T.P., Dalton S.J. and Wang Y.G., 2016. Movement and growth of the coral reef holothuroids *Bohadschia argus* and *Thekenota ananas*. *Marine Ecology Progress Series* 551:201-214. doi: 10.3354/meps11720
- Tabunakawai-Vakalalabure M., Kuridrani N., Lalavanua W., Mangubhai S. and Bertram I. 2017. Pre-export sizes of beche-de-mer in Fiji. pp. 38-46. In: S. Mangubhai, W. Lalavanua and S.W. Purcell (eds). *Fiji's Sea Cucumber Fishery: Advances in Science for Improved Management*. Wildlife Conservation Society. Report No. 01/17. Suva, Fiji.
- Uthicke S. and Benzie J.A.H. 2002. A genetic fingerprint recapture technique for measuring growth in 'unmarkable' invertebrates: negative growth in commercially fished holothurians (*Holothuria nobilis*). *Marine Ecology Progress Series* 241:221-226.
- Uthicke S., Welch D. and Benzie J.A.H. 2004. Slow growth and lack of recovery in overfished holothurians on the Great Barrier Reef: Evidence from DNA fingerprints and repeated large-scale surveys. *Conservation Biology* 18(5):1395-1404. doi: 10.1111/j.1523-1739.2004.00309.x



Une fois transformées et séchées, les holothuries juvéniles ne pèsent plus que quelques grammes et ne valent quasi rien sur les marchés asiatiques friands de grands spécimens (photo par Antoine Teitelbaum).

Analyse coûts-avantages du programme de distribution de « sacs de survie »

Carah Figueroa¹, Philip James² et Michel Blanc³

Trois pêcheurs ont été secourus en mer au cours d'une nouvelle opération de sauvetage menée avec succès le 4 mars 2018 à Tuvalu, suite à l'activation de la balise de localisation personnelle qui se trouvait dans leur « sac de survie », un outil dont la Communauté du Pacifique (CPS)⁴ et le Gouvernement de Tuvalu assurent respectivement la promotion et la distribution. On dénombre au moins quatre opérations réussies de sauvetage depuis la distribution des sacs de survie à Tuvalu en 2015. Le présent article expose les conclusions de l'analyse coûts-avantages réalisée pour évaluer le programme de distribution de sacs de survie. Il démontre que le programme présente un excellent rapport coût-efficacité, en plus de générer de considérables économies et d'importantes retombées sociales. Les résultats de l'analyse militent pour une expansion du programme à travers le pays et même la région océanienne afin d'assurer la sécurité des pêcheurs à l'aide d'une solution économique.

Introduction

Dans la région Pacifique, les ressources côtières contribuent pour beaucoup à la nutrition, à la sécurité alimentaire, à la culture, à l'emploi et aux activités de loisir (SPC 2017a). À Tuvalu, 74 % des ménages pratiquent la pêche récifale, et la production halieutique côtière est estimée à plus de 1 400 tonnes par an, pour une valeur de 2,3 millions de dollars australiens (Gillett 2016). Les navires de petite taille⁵ sont très largement utilisés dans les États et Territoires insulaires océaniques pour la pêche professionnelle et vivrière, et sont aussi couramment employés pour le transport inter-îles et la plongée de loisir (Gillett 2016). Compte tenu de l'intensité de l'activité de pêche à petite échelle dans la région, la plupart des incidents de mer⁶ y concernent des petits pêcheurs et navires de petites dimensions (Danielsson *et al.* 2010 ; Gillett 2003). Ainsi, d'après un recueil composé d'actes d'état civil, d'archives des services sanitaires, d'articles de presse et de rapports de police rassemblés sur les incidents survenus en mer ces dix dernières années aux Fidji et à Kiribati, le nombre d'incidents enregistrés s'élève au moins à 58 aux Fidji et à 28 à Kiribati⁷. Les données recueillies font état d'au moins 58 décès, 54 personnes disparues et 129 personnes secourues en mer aux Fidji, et d'au moins 80 décès, 97 disparus et 41 personnes secourues en mer à Kiribati pendant cette période. À Tuvalu, cinq incidents ont été signalés au service des pêches et sept décès en mer ont été consignés dans les registres d'état civil et les archives de santé ces cinq dernières années. On sait toutefois que les incidents demeurent sous-déclarés dans les pays océaniques, ce qui cache probablement bon nombre d'incidents non signalés, impliquant notamment des petits pêcheurs et de petites unités.

Les acteurs de la pêche locale doivent généralement composer avec de nombreux facteurs de risque favorisant les incidents de mer, dont le mauvais temps, les avaries de moteur, le risque incendie, les défauts de construction du navire, la surcharge, les sorties en mer prolongées et l'absence de formation ou de matériel de sécurité⁸. À Tuvalu, la forte dépendance à l'égard des hors-bord monomoteurs et la géographie éparpillée des îles rajoutent à la difficulté. En outre, la surpêche et divers facteurs de stress environnemental et écologique contraignent les petits pêcheurs à déplacer leur effort de pêche des récifs et espèces côtières vers les ressources hauturières plus abondantes, surtout quand elles sont accessibles assez près des côtes (Adams 2012). Le facteur distance accroît les risques pour la sécurité, dans la mesure où les pêcheurs échappent au champ de vision à terre et à la zone de couverture mobile. La topographie de Tuvalu, caractérisée par des basses altitudes, est particulièrement importante à cet égard.

Il est essentiel de prendre des mesures pour renforcer la sécurité en mer⁹, la plupart des pays océaniques disposant de moyens limités pour conduire des opérations de recherche et sauvetage (SAR) et étant tributaires de l'aide extérieure (SPC 2013). Gillett (2003) estime que le coût réel des activités SAR des pays océaniques pourrait se situer entre 750 000 et un million de dollars des États-Unis (prix de 2003). Les dépenses publiques engagées par la Nouvelle-Zélande pour les opérations SAR pendant l'exercice 2016-2017 comprenaient 2,639 millions de dollars néo-zélandais pour les forces armées et 6,624 millions pour le Centre de coordination de sauvetage, deux organes qui assurent des missions SAR en Océanie (New Zealand Search and Rescue Council 2017).

¹ Ancienne stagiaire de la Division statistique pour le développement et de la Division pêche, aquaculture et écosystèmes marins de la CPS

² Économiste halieute à la CPS

³ Conseiller en développement de la pêche à la CPS

⁴ Voir http://www.spc.int/DigitalLibrary/Doc/FAME/Brochures/Anon_17_safety_grab_bag_FR.pdf

⁵ Pour les besoins du présent article, les petites unités désignent des navires ayant leur port d'attache sur le territoire national et ne dépassant pas huit mètres de long. À Tuvalu, on entend par petite unité tout navire mesurant moins de sept mètres.

⁶ On entend par « incident » tout événement se produisant à bord d'un navire, impliquant un navire ou associé aux activités d'un navire en mer, qui 1) entraîne la mort d'une personne ou des blessures, ou 2) occasionne la perte ou la perte présumée du navire en mer (adapté de Danielsson, Kuyateh, Ravikumar, Westerberg and Yadava 2010 ; Organisation maritime internationale 2008). On préférera le terme « incident » à « accident ».

⁷ Conclusions des travaux de recherche effectués par Carah Figueroa pendant son projet de stage.

⁸ Voir les bulletins d'information de la CPS sur la sécurité en mer : <http://coastfish.spc.int/fr/publications/bulletins/securite-en-mer>

⁹ On entend par « sécurité en mer » l'ensemble des préparatifs et autres activités assurés en prévision du retour en toute sécurité et sans assistance extérieure d'un navire jusqu'à son village, île ou port d'attache à la fin d'une sortie en mer (FAO 2004).

Le programme de distribution de sacs de survie a été mis en place dans toute la région Pacifique pour améliorer la sécurité en mer. Dès le milieu des années 1990, la CPS défend l'utilisation de sacs de survie afin que les petits pêcheurs disposent, dans un même contenant compact, d'équipements élémentaires leur

permettant d'appeler à l'aide et d'assurer leur survie en situation de détresse. On trouvera dans le tableau 1 et à la figure 1 la liste de tous les éléments composant le sac de survie de la CPS¹⁰. La fourniture de matériel de sécurité s'inscrit en plein dans une approche globale de la sécurité en mer, qui intègre

Tableau 1. Contenu du sac de survie proposé par la CPS pour les petits bateaux motorisés (la numérotation est la même que celle employée à la figure 1).

Équipement de sécurité	Description
1 Sac de survie flottant	Sac étanche servant à stocker l'ensemble des équipements ci-dessus ; il doit être suffisamment grand pour pouvoir contenir d'autres affaires (boîtes de conserve, bouteilles d'eau, couteau, petit matériel de pêche et quelques outils élémentaires).
2 Gilets gonflables à déclenchement manuel	Dispositif de flottaison individuel très léger et compact pouvant être gonflé à l'aide d'une bouteille de CO ₂ intégrée ou d'un embout buccal.
3 Ruban de localisation	Dispositif de signalisation pouvant être utilisé la nuit ou en cas de mauvais temps pour attirer l'attention des bateaux et avions situés à proximité.
4 Sifflet	Dispositif de signalisation pouvant être utilisé la nuit ou en cas de mauvais temps pour attirer l'attention des bateaux situés à proximité.
5 Miroir	Dispositif de signalisation pouvant être utilisé le jour pour attirer l'attention des bateaux et avions situés à proximité, ainsi que des personnes à terre.
6 Signal laser	Dispositif laser de longue portée, alimenté par des piles AAA, pouvant être utilisé la nuit pour attirer l'attention des bateaux et avions situés à proximité ; le signal laser remplace avantageusement les fusées éclairantes ou fusées à parachute, mais ces dernières peuvent demeurer obligatoires dans la réglementation nationale relative à la sécurité en mer.
7 Balise de localisation personnelle (PLB) avec système de localisation par satellite (GPS) intégré [7]	Une fois activée, la PLB transmet un signal codé communiquant le numéro d'identification de la balise et la position du navire au centre de coordination de sauvetage (RCC) le plus proche.
8 Lampe à éclats	Lampe étanche fonctionnant avec des piles AAA et émettant des flashes lumineux visibles de nuit à grande distance, dont l'autonomie est supérieure à celles des fusées éclairantes et fusées à parachute.
9 Piles	Piles sèches de type AAA pour l'alimentation des dispositifs électroniques portables (GPS portable, VHF, lampe à éclats et signal laser).
10 VHF (marine) portable	Émetteur/récepteur VHF multicanal pour la communication bidirectionnelle avec les autres bateaux et la terre ; sa portée varie de 5 à 10 milles marins en pleine mer – les signaux de détresse doivent être envoyés sur le canal 16 (fréquence internationale pour la diffusion des appels de détresse).
11 Compas	Instrument servant à déterminer la direction géographique et composé d'une aiguille aimantée qui pivote sur elle-même et indique le nord magnétique.
12 Couvertures de survie	Couverture isothermique très légère et peu volumineuse en film plastique réfléchissant ; elle réduit les pertes de chaleur et prévient l'hypothermie. Grâce à son film métallisé, elle peut permettre aux naufragés d'être repérés lorsque le soleil brille ou servir de point de référence pour les sauveteurs lors de leur travail de localisation.
13 Téléphone portable	Outil de communication pouvant être utile dans les zones couvertes par le réseau de téléphonie mobile ; il ne permet pas de communiquer avec des bateaux non identifiés/inconnus et ne remplace pas une VHF d'un point de vue légal.
14 GPS portable	Instrument de navigation utilisant le GPS et s'appuyant sur un réseau de satellites pour déterminer la position géographique de l'utilisateur ; il améliore la sécurité de la navigation de nuit ou quand la visibilité est mauvaise, et permet, en situation de détresse, de connaître la position géographique exacte du bateau, qui pourra être communiquée aux sauveteurs par VHF ou téléphone.
15 Trousse de secours	Boîte ou sac contenant les fournitures médicales et les instruments permettant de donner les soins de première urgence à une personne malade ou blessée à bord.
16 Ancre flottante	Dispositif, généralement en toile, pouvant être déployé depuis la proue du bateau pour maintenir celui-ci face au vent et éviter qu'il ne dérive ; à la différence d'une ancre de mouillage classique, l'ancre flottante peut être mouillée à n'importe quelle profondeur.

¹⁰ Pour plus d'informations sur le sac de survie, on consultera la brochure récemment publiée par la CPS : http://www.spc.int/DigitalLibrary/Doc/FAME/Brochures/Anon_17_safety_grab_bag_FR.pdf



Figure 1. Le sac de survie et son contenu. Crédit photo : Jipé Le-Bars, CPS.

l'introduction de normes pour les navires, la formation du personnel, l'adoption de systèmes de notification des incidents et la définition d'objectifs de sécurité dans les stratégies de gestion des pêches.

Le programme de distribution de sacs de survie a été introduit à Tuvalu en 2015 par la CPS, ce qui a incité le service des pêches du pays et d'autres partenaires financiers à acheter de nouveaux stocks et à poursuivre la distribution au profit des pêcheurs. Outre la fourniture des sacs, le programme prévoit la formation des pêcheurs à l'utilisation et à la maintenance des éléments qui les composent. Depuis leur lancement, les sacs de survie ont contribué à au moins quatre sauvetages réussis impliquant de petites unités. Compte tenu du remarquable succès du programme à Tuvalu, les auteurs en présentent ici une analyse coûts-avantages (ACA) afin de souligner les retombées positives de l'engagement tuvaluan et d'inciter, arguments à l'appui, d'autres pays océaniques à investir davantage dans ce programme. L'analyse démontre ainsi la nécessité de mieux sensibiliser le public et de donner la priorité à la sécurité des petits pêcheurs et exploitants de petits bateaux dans toute la région océanique.

Méthodes

Un cadre d'ACA a été utilisé pour déterminer s'il était justifié d'investir dans le programme de distribution de sacs de survie sur la base de l'évolution attendue des coûts et avantages financiers et sociaux directs d'une sécurité en mer renforcée. Pour les besoins de l'ACA, on a analysé trois scénarios d'incident : 1) pas de sac de survie à bord et décès des occupants ; 2) pas de sac de survie et pêcheurs victimes de blessures nécessitant une prise en charge ; et 3) utilisation d'un sac de survie favorisant un sauvetage efficace, tout en réduisant au minimum les blessures. Ces scénarios ont été définis à partir des postulats suivants :

- 168 sacs de survie avaient été distribués fin 2017, soit une couverture de 44 % des navires de pêche de Tuvalu. Chaque unité transporte deux à trois pêcheurs, tous formés pour utiliser et maintenir comme il se doit le sac et son contenu (James *et al.* 2018).
- Le sac de survie a une durée de vie prévue de cinq ans (équivalant à la garantie de la PLB)¹¹.

¹¹ En principe, la batterie de la balise de localisation personnelle a une durée de vie de minimum six ans.



Figure 2. Le *Te Mataili*, le patrouilleur maritime de Tuvalu. Crédit photo : service des pêches de Tuvalu.



Figure 3. Avion de patrouille maritime P-3K2 Orion de l'armée de l'air néo-zélandaise. Crédit photo : NZDF et Maritime New Zealand

- Le sac de survie a été utilisé lors de deux opérations de sauvetage menées la même année et visant quatre personnes au total. On peut donc supposer que dix sauvetages déclenchés du fait de l'utilisation d'un sac de survie se produiront en l'espace de cinq ans (Poulasi 2017).
- Tant le navire de patrouille tuvaluan (*Te Mataili*) (figure 2) que l'avion de patrouille maritime de l'armée de l'air néo-zélandaise (Orion) (figure 3) sont mobilisés dès lors que les occupants d'un navire impliqué dans un incident de mer n'ont ni sac de survie ni PLB. Les activités SAR engagent également des membres des communautés locales, la police locale et d'autres pays étrangers (comme l'Australie ou les États-Unis d'Amérique), mais, compte tenu des incertitudes en présence, ces coûts ne sont pas pris en compte dans l'ACA.
- En cas d'utilisation d'une PLB du sac de survie, on postule qu'il n'est pas nécessaire de mobiliser le patrouilleur Orion et que seules les équipes de patrouille locales sont recrutées et retirées de leurs missions habituelles.
- D'après les communiqués de presse publiés par différents organismes compétents (New Zealand Defence Public Affairs 2013, 2015 ; Poulasi 2017), on estime que les opérations de recherche nécessaires pour localiser un navire sans sac de survie peuvent prendre jusqu'à 20 heures de plus que lorsqu'un sac de survie est disponible à bord (et que la PLB est activée).

L'ACA permet, autant que possible, de recenser, de quantifier et d'exprimer en termes monétaires tous les coûts susceptibles d'être supportés et tous les avantages attendus, l'objectif étant de déterminer si les avantages obtenus sont supérieurs aux sommes investies dans le programme. Dans la présente ACA, les coûts et avantages sont évalués d'un point de vue régional. Les coûts du programme couvrent le contenu des sacs, la formation et la campagne de sensibilisation radiophonique. Les coûts directs du programme sont supportés par des sources de financement extérieures¹². Ces données ont été obtenues auprès du service des pêches et du personnel de la CPS ou estimées à partir de sources secondaires (Asian Development Bank 2016 ; Kelleher 2002 ; Sharpe 1996 ; Tuvalu Fisheries Department 2017).

¹² Le projet CPS/FFA de développement de la pêche thonière dans le Pacifique (DevFish2), le Programme d'action national d'adaptation (PANA II) du Programme des Nations Unies pour le développement et le Programme d'aide néo-zélandais.

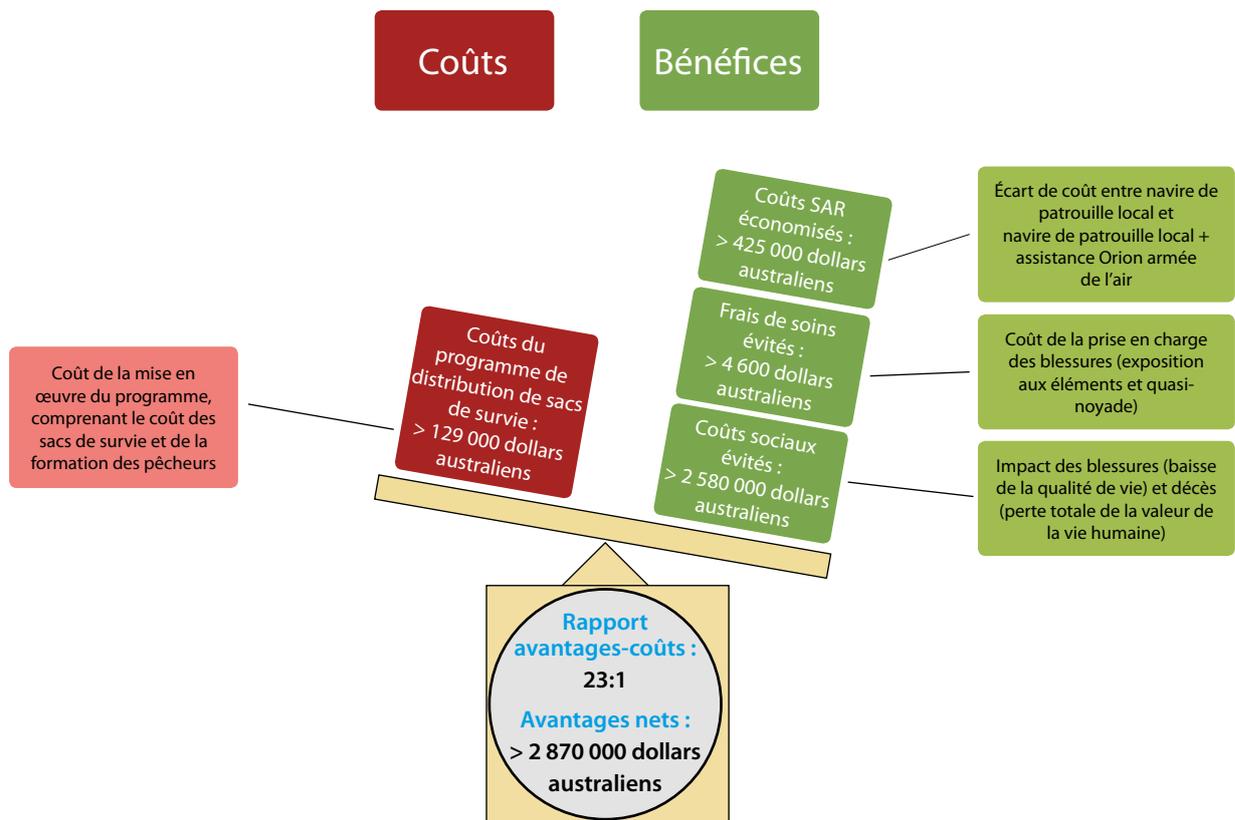


Figure 4. Analyse coûts-avantages d'une année de mise en œuvre du programme de distribution de sacs de survie à Tuvalu.

Quant aux avantages, ils comprennent les économies dégagées de la réduction des coûts des opérations SAR et la diminution des pertes de vies humaines et des blessures graves (on inclut dans cet élément la charge financière des traitements et les coûts induits en termes d'impact sanitaire). Les coûts des opérations SAR – carburant, frais médicaux/hospitaliers pour le traitement des blessures, dont celles provoquées par la noyade ou quasi-noyade, les brûlures et les blessures par choc direct ou écrasement – ont été estimés à partir des informations disponibles publiées par les organismes compétents¹³. Faute de données suffisantes disponibles, les autres coûts possibles, tels que l'endommagement du navire et les frais d'enquête de sécurité, ne sont pas directement pris en compte dans le modèle. Pour mesurer les coûts sociaux, on a retenu la valeur statistique de la vie humaine (VSV). En l'absence d'études ciblant précisément Tuvalu, la VSV a été calculée à l'aide d'une méta-étude australienne ; les valeurs ont été transposées au contexte tuvaluan au moyen d'une comparaison des PIB par habitant à parité du pouvoir d'achat, selon la méthode recommandée par la Banque mondiale (Access Economics 2008). On obtient ainsi une VSV totale de plus de 15 000 dollars australiens par an (pour une personne en parfaite santé). On attribue aux blessures un coefficient d'invalidité, qui vient réduire cette valeur chaque année ou partie d'année où le sujet subit sa blessure. Les futurs coûts induits en termes d'impact sanitaire ont été actualisés aux taux standards afin de calculer leur valeur courante. Les autres avantages attendus, tels que la pêche et les revenus des pêcheurs et utilisateurs des navires, qui, dans notre hypothèse, représentent la valeur économique de leur

productivité au sein de la société, n'ont pas été directement pris en compte dans le modèle.

Le total des avantages générés par le programme, la valeur actualisée nette et le rapport avantages-coûts (RAC) ont été calculés. Le total des avantages générés par le programme est égal à la somme de tous les coûts épargnés en l'absence de blessures, de pertes de vies humaines et d'opérations SAR. La valeur actualisée nette correspond à la différence entre le total des avantages du programme et les coûts directs qu'il induit. Le RAC, qui est égal au total des avantages du programme divisé par les coûts directs, représente le retour sur investissement pour chaque dollar australien investi dans le programme. Si le RAC > 1, cela signifie que les avantages sont supérieurs aux coûts. Les retombées du programme ont été évaluées au cours d'une année de mise en œuvre.

Résultats

La figure 4 détaille les estimations des coûts totaux, des avantages totaux, des coûts sociaux et des avantages sociaux du programme de distribution de sacs de survie. Les coûts du programme s'élèvent au total à plus de 129 300 dollars australiens par an. Le coût des opérations SAR a été estimé à plus de 9 000 dollars australiens pour chaque sauvetage mettant en jeu un sac de survie (hypothèse retenue : seul le patrouilleur maritime local est mobilisé), contre 430 000 dollars

¹³ Agence allemande de coopération internationale 2016 ; Toafa 2016 ; <http://www.airforce.mil.nz/about-us/what-we-do/aircraft/orion.htm>

australien lorsqu'un pêcheur sans sac de survie est porté disparu en mer (hypothèse retenue : l'assistance de l'armée de l'air néo-zélandaise est requise). Sans sac de survie, les coûts financiers directs associés à la prise en charge des blessures provoquées au cours de l'incident s'élèvent à plus de 4 600 dollars australiens. Les coûts sociaux des blessures se chiffrent à plus de 19 000 dollars australiens. L'impact social de la perte totale de VSV est évalué à plus de 2,14 millions de dollars australiens.

L'ACA montre donc que le programme de sacs de survie présente un rapport coûts-avantages très favorable. Le RAC, chiffré à 23,20, signifie que chaque dollar investi par la société lui rapporte 23,20 dollars en avantages. La valeur monétaire totale courante des avantages (plus de 2,87 millions de dollars australiens) nous renseigne sur le montant économisé par la société en une année grâce au programme de sacs de survie. Rapporté sur une période de cinq ans, le montant économisé se chiffre à plus de 14,36 millions de dollars australiens (moyenne non actualisée). Si la pêche et les revenus des pêcheurs et des utilisateurs des navires étaient pris en compte dans le modèle, le RAC serait selon toute attente supérieur à 23,20.

Dans les coûts estimés qu'il intègre, le modèle ne retient qu'un petit nombre de types de blessures couramment observées en cas d'incident de mer. L'évaluation des coûts se limite par ailleurs à la personne directement touchée ; l'impact de l'incident sur la famille de la victime, dont la perte de revenus pour le ménage, n'est pas estimé. Si l'on intégrait les coûts induits par d'autres types de blessures et ceux supportés par les familles des victimes, la valeur des avantages s'en trouverait augmentée d'autant. Les principales hypothèses utilisées ont été soumises à une analyse de sensibilité et les résultats résistent à l'analyse.

Discussion

L'ACA démontre les retombées sociales positives du programme de distribution de sacs de survie. La présente étude a ceci d'intéressant qu'elle intègre des données réelles sur les coûts du programme et les incidents de mer. L'ACA souligne que, pour un investissement matériel initial, les avantages potentiels sont comptabilisés pendant plusieurs années, sachant que la batterie de la PLB est remplacée tous les cinq à six ans. Le programme actuel ne couvre que 44 % des navires de Tuvalu. On peut donc s'attendre à une nette augmentation des avantages si les sacs sont distribués à tous les petits navires du pays (réduction du coût à l'unité).

Le service des pêches de Tuvalu œuvre aux côtés des filières de pêche, des administrations locales et des associations de pêcheurs afin qu'un protocole d'entente relatif à la distribution de sacs de survie soit conclu sur chaque île. Il espère pouvoir installer une station radio côtière VHF sur chaque île pour assurer la réception des signaux de détresse émis par les pêcheurs et l'organisation rapide des secours (Tuvalu Fisheries Department 2017).

Si les coûts et avantages estimés concernent spécifiquement Tuvalu, les conclusions de l'ACA valent tout autant pour les

autres pays océaniques, où le nombre de petites unités en exploitation est élevé et les incidents de mer sont une problématique bien connue. Étendre le programme à toute la région, à savoir fournir des sacs de survie à chaque petit pêcheur ou communauté de pêcheurs du Pacifique, peut constituer un investissement rentable pour les bailleurs, en particulier ceux participant aux opérations SAR dans la région, et pour les gouvernements désireux d'améliorer la sécurité en mer en Océanie.

Le fait d'investir dans les sacs de survie permettrait de promouvoir les intérêts et objectifs des principaux organismes de recherche et sauvetage de la région océanique. Par exemple, le Comité de pilotage SAR en Océanie (PACSAR)¹⁴ a pour mission de faire en sorte qu'à l'horizon 2021 :

les moyens SAR de chaque État/Territoire insulaire océanique et les moyens collectifs de la région Pacifique connaissent une amélioration mesurable, évaluée conformément aux normes internationales et à nos indicateurs de réussite [gouvernance responsable SAR, coordination efficace des opérations, riposte opérationnelle effective et prévention], leur permettant d'intervenir en situation de détresse. (Pacific Search and Rescue Steering Committee 2016)

De même, le Conseil néo-zélandais de recherche et sauvetage s'est fixé pour ambition :

Un public informé, responsable, équipé du matériel nécessaire et de compétences appropriées, capable d'éviter les situations de détresse ou de survivre quand elles surviennent. [...] Nous travaillerons en collaboration et échangerons des informations avec les organismes partenaires et contribuerons à leur action, et, s'il y a lieu, nous autoriserons, coordonnerons ou dirigerons des stratégies et mesures publiques ciblées de prévention SAR afin de réduire le nombre et/ou la gravité des incidents SAR survenant dans la région SAR de la Nouvelle-Zélande. (New Zealand Search and Rescue Council 2017).

Conclusions et recommandations

Le programme de distribution de sacs de survie mis en œuvre à Tuvalu, qui comprend aussi la formation à l'utilisation et à la maintenance correctes du matériel de survie, présente un rapport coûts-avantages très favorable pour la société. L'ACA montre que, pour chaque dollar investi dans le programme, on peut raisonnablement s'attendre à plus de 20 dollars d'avantages, ce qui représente pour la société un total net courant chiffré à plus de 2,87 millions de dollars australiens, et une moyenne annuelle non actualisée de plus de 14,36 millions de dollars australiens, auxquels il faut ajouter les coûts évités aux ménages et une productivité accrue.

Une fois les ressources disponibles et la répartition des coûts évaluées, une extension du programme à Tuvalu et dans la région océanique devrait être mise à l'étude par tous les acteurs

¹⁴ Le Comité de pilotage du dispositif de recherche et de sauvetage en mer en Océanie (PACSAR) se compose des organismes de recherche et sauvetage de l'Australie, des Fidji, de la France, de la Nouvelle-Zélande et des États-Unis d'Amérique, qui gèrent les grandes régions de recherche et sauvetage (SRR) du Pacifique central et du Pacifique Sud.

concernés. Compte tenu de leur valeur, les avantages générés par le programme, à l'échelon national et régional, contribueront de manière déterminante au renforcement de la sécurité des petits navires, en complément d'autres mesures, telles que les procédures normalisées de notification des incidents, les règlements sur la sécurité des petites unités, la formation des équipages, les normes de construction navale, l'éducation à la sécurité à l'école, la sensibilisation des pêcheurs, de leurs familles et des membres des communautés, et surtout, l'avènement d'une véritable volonté politique en vue d'une action globale en faveur de la sécurité des navires de petites dimensions.

Bibliographie

- Access Economics. 2008. The health of nations: the value of a statistical life. Report for Office of the Australian Safety and Compensation Council.
- Adams T. 2012. Caractéristiques des pêcheries artisanales océaniques. Lettre d'information sur les pêches de la CPS 138:37–43.
- Asian Development Bank. 2016. Outer Island Maritime Infrastructure Project (RRP TUV 48484). Sector Assessment (Summary): Transport (Water Transport [nonurban]). 5 p. <https://www.adb.org/sites/default/files/linked-documents/48484-002-ssa.pdf>. Vu le 15 février 2018.
- Danielsson P., Kuyatch M., Ravikumar R., Westerberg A. and Yadava Y. 2010. Safety for fishermen: the way forward. Field Document No. 10. Rome, Italy: FAO. 100 p.
- FAO. 2004. Report of the FAO-SPC Regional Expert Consultation on Sea Safety in Small Fishing Vessels. Suva, Fiji, 9-13 February 2004. FAO Fisheries Report No. 737. Rome: FAO. 60 p.
- German Agency for International Cooperation. 2016. Pump price for diesel fuel (US\$ per liter). <https://data.worldbank.org/indicator/EP.PMP.DESL.CD?locations=TV>. Vu le 15 février 2018.
- Gillett R. 2003. Aspects of sea safety in the fisheries of Pacific island countries. FAO Fisheries Circular No. 993. Rome, Italy: FAO. 65 p.
- Gillett R. 2016. Fisheries in the economies of Pacific Island countries and territories. Noumea, New Caledonia: Pacific Community. 664 p.
- International Maritime Organisation. 2008. Guidance on near-miss reporting. MSC-MEPC.7/Circ.7. 10 October 2008. London, UK. 6 p.
- James P.A.S., Tidd A. and Kaitu L.P. (in press). The impact of industrial tuna fishing on small-scale fishers and economies in the Pacific. *Marine Policy*.
- Kelleher K. 2002. Annex 1. Technical and cost details. In: The costs of monitoring, control and surveillance of fisheries in developing countries. Rome, Italy: FAO. <http://www.fao.org/docrep/005/Y3780E/y3780e09.htm#bm9>. Vu le 15 février 2018.
- New Zealand Defence Public Affairs. 2013. Royal New Zealand Air Force Saves Four Fijian Boaties. Air Force Media Release from 10 March 2013. <http://www.nzdf.mil.nz/news/media-releases/2013/20130310-rnzafsfbb.htm>. Vu le 15 février 2018.
- New Zealand Defence Public Affairs. 2015. Orion Successfully Locates Missing Vessel. Air Force Media Release from 6 July 2015. <http://www.nzdf.mil.nz/news/feature-stories/2015/20150620-oslmv.htm>. Vu le 15 février 2018.
- New Zealand Search and Rescue Council. 2017. Annual Report 2016-17. NZSAR Secretariat. 24 p. <http://nzsar.govt.nz/Portals/4/Publications/NZSAR%20Annual%20Reports/NZSAR%20Annual%20Report%202016-2017.pdf>. Vu le 15 février 2018.
- Pacific Search and Rescue Steering Committee. 2016. Pacific Search and Rescue Steering Committee Strategic Plan 2017–2021. 16 p. <https://www.maritimenz.govt.nz/about/what-we-do/safety-and-response/documents/PACSARStrategicPlan.pdf>. Vu le 15 février 2018.
- Poulasi T. 2017. Le « sac de survie », un indispensable qui sauve des vies en mer. Lettre d'information sur les pêches de la CPS 152:20–21. http://www.spc.int/DigitalLibrary/Doc/FAME/InfoBull/FishNews_VF/152/FishNews152_19_Anon_VF.pdf. Vu le 15 février 2018.
- Sharpe R. (ed). 1996. Jane's fighting ships: 1996-97. 99th ed. Surrey: Jane's Information Group. 912 p.
- SPC. 2013. Improving maritime search and rescue efforts in the Pacific. In Policy brief: 23/2013. Suva, Fiji: Pacific Community. 39 p.
- SPC. 2017a. Future of fisheries: Coastal fishery report card 2017. Noumea, New Caledonia: Pacific Community. 4 p.
- SPC. 2017b. Division of Fisheries, Aquaculture and Marine Ecosystems – Business Plan 2016–2020. Noumea, New Caledonia: Pacific Community. 17 p.
- Toafa M. 2016. Government of Tuvalu 2017 National Budget. Ministry for Finance and Economic Development. http://www.tuvaluaudit.tv/wp-content/uploads/2014/05/FINAL_2017-National-Budget.pdf. Vu le 15 février 2018.
- Tuvalu Fisheries Department. 2017. Ministry of Natural Resources, Government of Tuvalu, Annual Report 2016, Funafuti, Tuvalu, March 2017. <http://www.tuvalufisheries.tv/wp-content/uploads/TFD%202016%20AnnRep%20FINAL%20260417.pdf>. Vu le 15 février 2018.

Pour plus d'information :

Philip James

Économiste halieute, CPS

PhilipJ@spc.int

Michel Blanc

Conseiller en développement de la pêche, CPS

MichelBl@spc.int

Tupulaga Poulasi

Fonctionnaire principal des pêches (opérations et développement), service des pêches de Tuvalu
tupulagap@tuvalufisheries.tv

Variabilité spatio-temporelle de la distribution verticale du thon obèse dans l'océan Pacifique

Tom Peatman¹ et Francisco J. Abascal²

Introduction

Le thon obèse (*Thunnus obesus*) est l'une des espèces ciblées par les palangriers dans les eaux tropicales du Pacifique ; le volume des captures annuelles s'élève à quelque 100 000 tonnes de poissons de grande taille, adultes pour l'essentiel. Il s'agit d'un poisson de qualité supérieure destiné aux marchés du thon frais et congelé de l'Asie et de l'Amérique du Nord notamment. Dans le Pacifique, le thon obèse est également ciblé par les senneurs, ces prises étant inférieures à 5 % des captures totales dans le Pacifique occidental et supérieures à 10 % dans le Pacifique oriental. Depuis le milieu des années 90, le volume des captures annuelles dépasse généralement 120 000 tonnes, ce qui coïncide avec une forte augmentation de l'utilisation des dispositifs de concentration du poisson (DCP) dérivants par les senneurs en Océanie (Harley *et al.* 2015 ; CIATT 2015). Les thons obèses pêchés par les senneurs sont pour l'essentiel des juvéniles de petite taille ; ils sont vendus aux conserveries, tout comme les prises nettement plus volumineuses de bonite et de thon jaune, principales espèces ciblées par cette pêche.

Dans le Pacifique, les espèces de poissons grands migrateurs sont gérées séparément par la Commission des pêches du Pacifique occidental et central (WCPFC) et la Commission interaméricaine du thon des tropiques (CIATT). Si l'on estime que la plupart des stocks de thonidés du Pacifique ne sont pas en état de surpêche ni sujets à une surexploitation, il ressort des estimations les plus récentes qu'en 2015, la biomasse féconde dans le Pacifique oriental s'élevait à 20 % du niveau non exploité (Aires-da Silva *et al.* 2016). D'après l'évaluation des stocks de thon obèse du Pacifique occidental et central datant de 2015, cette espèce est en état de surpêche et fait l'objet d'une surexploitation. Si les résultats de la toute dernière évaluation (McKechnie *et al.* 2017) sont plus optimistes, ils varient sensiblement en fonction de la courbe de croissance et de la structure régionale que l'on utilise et il existe encore une probabilité que le stock soit en état de surpêche ou sujet à une surexploitation (Anon 2017). Pour un complément d'information sur les évolutions récentes dans l'évaluation des stocks de thon obèse du Pacifique occidental et central, nous renvoyons le lecteur à la *Lettre d'information sur les pêches* n° 153 de la CPS (Hampton 2017)³.

Ces évaluations se fondent en premier lieu sur les données de la pêche à la senne et de la pêche palangrière. Pour interpréter les taux de prises, la composition par taille et d'autres aspects des données, il faut bien comprendre la vulnérabilité du thon obèse face à ces méthodes de pêche, notamment les facteurs

environnementaux de variabilité. Il est crucial, en particulier, de savoir dans quelle mesure les variations spatio-temporelles des prises par unité d'effort (PUE) de la pêche à la senne et à la palangre rendent compte de l'évolution de l'abondance ou de la vulnérabilité (capturabilité) face à l'engin de pêche. La vulnérabilité du thon obèse face aux senneurs et aux palangriers est probablement influencée par leur distribution verticale dans la colonne d'eau (Evans *et al.* 2008 ; Fuller *et al.* 2015). Lorsqu'ils pêchent autour de DCP, c'est généralement dans les heures précédant l'aube que les senneurs déploient leurs filets (Harley *et al.* 2009) dont les extrémités atteignent des profondeurs de 100 à 200 mètres (Lennert-Cody *et al.* 2008 ; Delgado de Molina *et al.* 2010). Le thon obèse tend donc à être plus exposé à la capture par les senneurs lorsqu'il est associé aux DCP, à proximité de la surface et pendant la nuit. Les calées de palangre ciblant le thon obèse sont le plus souvent réalisées pendant la journée à des profondeurs de 100 à 400 mètres, la plupart des hameçons se situant dans la partie supérieure de cette fourchette (Evans *et al.* 2008 ; Bigelow *et al.* 2002). Le thon obèse est donc plus susceptible d'être capturé par les palangriers lorsqu'il évolue pendant la journée à des profondeurs inférieures à 300 mètres. Nous présentons ici la synthèse des résultats d'une étude récente (Abascal *et al.* 2018) dans laquelle a été examinée la variabilité spatio-temporelle de la distribution verticale du thon obèse dans le Pacifique à partir de données fournies par des marques-archives.

Données fournies par les marques-archives

De 1999 à 2014, on a implanté des marques-archives sur 851 thons obèses (Figure 1) avant de les remettre à l'eau (figure 2), les opérations de marquage se déroulant pour l'essentiel dans le Pacifique équatorial central (5° N – 5° S, 140° O – 180°) et dans la zone nord-ouest de la mer de Corail (10 – 25° S, 146 – 150° E). On a récupéré 137 marques-archives (16 % des 851 marques) dont 65 (7,6 %) contenaient des informations utiles pour une période supérieure à 30 jours. Les marques-archives fournissent des observations sur la profondeur à laquelle évoluent les poissons, les températures internes et externes, ainsi que des mesures de l'intensité lumineuse permettant d'estimer les positions géographiques.

Le thon obèse affiche une grande variété de profils de déplacements verticaux qui ont été précédemment classifiés en trois grandes catégories de comportement : caractéristique, associatif et « autre » (voir Fuller *et al.* 2015). Pendant la nuit, le thon obèse reste généralement à proximité de la

¹ Chargé de recherche halieutique principal (modélisation statistique), Communauté du Pacifique, Nouméa (Nouvelle-Calédonie) thomasp@spc.int.

² Instituto Español de Oceanografía, Santa Cruz de Tenerife (Espagne)

³ <http://coastfish.spc.int/fr/accueil/479-spc-fisheries-newsletter-153>

Figure 1. Après l'insertion d'une marque-archive dans un thon obèse, on referme l'incision avec quelques points de suture. Crédit photo : Bruno Leroy.



Figure 2. Thon obèse muni d'une marque électronique avant sa remise à l'eau. Crédit photo : Bruno Leroy.



surface. À l'aube, les animaux dont le comportement est caractéristique descendent bien en dessous de la thermocline où ils se maintiennent normalement tout au long de la journée et où ils chassent leurs proies. Pendant cette période, ils retournent brièvement dans les eaux plus chaudes au-dessus de la thermocline pour faire remonter leur température interne, avant de regagner les eaux plus profondes et plus froides. Les thons obèses qui affichent un comportement associatif se maintiennent généralement dans les couches de mélange tout au long de la journée. Le comportement « autre » correspond à tous les profils de profondeur ne relevant pas du comportement caractéristique ou associé. Pour chaque jour de données fournies par les marques, on a déterminé si le comportement était associatif, caractéristique ou autre, selon la classification de Fuller *et al.* (2015). Les profondeurs médianes pour chaque jour et chaque nuit ont été calculées à partir des mesures de profondeur fournies par les marques, en faisant abstraction des

données enregistrées dans l'heure suivant et précédant l'aube et le crépuscule. On a calculé les profondeurs des isothermes 18 °C et 20 °C pour chaque période de 24 h en se basant sur les données de profondeur et de température enregistrées par les marques.

Distribution verticale du thon obèse

Les valeurs médianes des profondeurs enregistrées révèlent des tendances spatiales fortes pour toutes les combinaisons de types de comportement et de périodes de la journée (nocturne/diurne), les profondeurs moyennes les plus faibles correspondant généralement aux observations réalisées dans les zones situées le plus à l'est, alors que les profondeurs moyennes augmentent en se dirigeant vers l'ouest (figures 3 et 4). Les tendances spatiales des profondeurs moyennes font apparaître une relation positive

avec la structure thermique de la colonne d'eau. Les profondeurs moyennes sont généralement supérieures dans les zones où la thermocline est plus profonde (Pacifique équatorial occidental et mer de Corail, et inversement dans le Pacifique oriental). En outre, l'intensité de la stratification thermique présente une corrélation avec les profondeurs moyennes. C'est ainsi que, dans la mer de Corail, les profondeurs moyennes nocturnes sont inférieures à celles du Pacifique équatorial occidental ; ces deux régions présentent des profondeurs de thermocline analogues, mais la stratification thermique est généralement plus marquée en mer de Corail, où les températures des eaux de surface sont inférieures.

Modélisation des profondeurs verticales médianes

Une analyse exploratoire des profondeurs d'évolution des poissons enregistrées par les marques-archives met en évidence une variation spatio-temporelle marquée des dites profondeurs (voir ci-dessus). Les modèles statistiques offrent une représentation simplifiée de la réalité et permettent de démêler les effets des différentes variables sur les profondeurs où évoluent les poissons (en déterminant par exemple l'effet de la taille du poisson sur la profondeur d'évolution, toutes choses étant égales par ailleurs). On a employé des modèles additifs mixtes pour estimer les effets sur les profondeurs moyennes de la

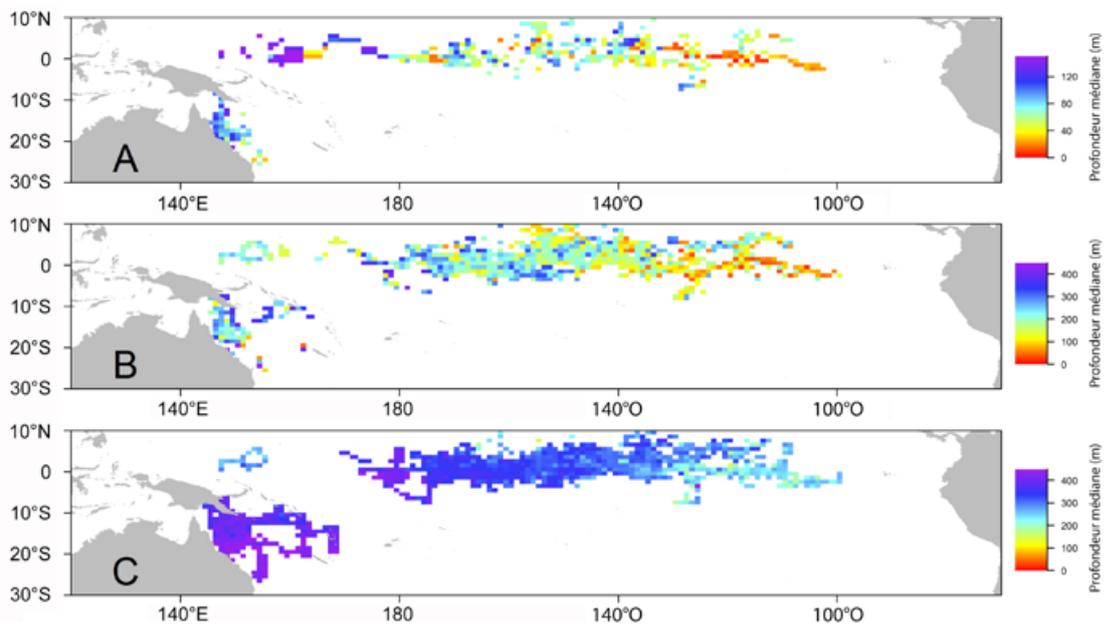


Figure 3. Moyennes, pour des cases d'un degré de longitude et de latitude, des valeurs médianes des profondeurs diurnes des poissons affichant un comportement associatif (A), autre (B) ou caractéristique (C).

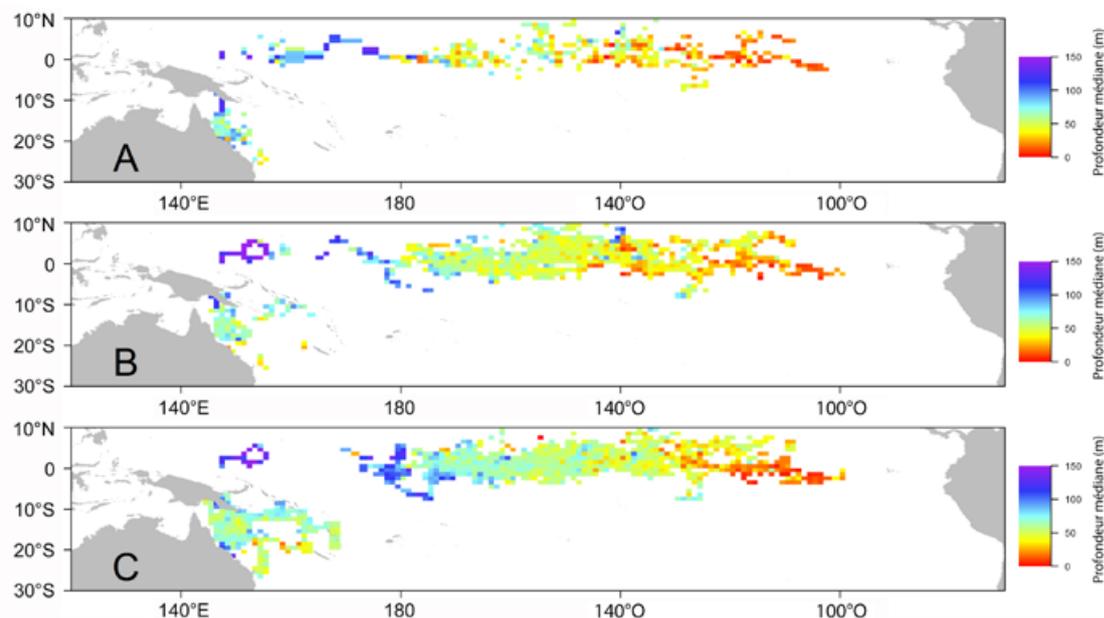


Figure 4. Moyenne, pour des cases d'un degré de longitude et de latitude, des valeurs médianes des profondeurs nocturnes des poissons affichant un comportement associatif (A), autre (B) ou caractéristique (C).

structure thermique de la colonne d'eau, de la taille des poissons, ainsi que de l'éclairage lunaire pour les modèles relatifs aux profondeurs nocturnes. La profondeur de l'isotherme 20 °C a été incluse comme approximation de la profondeur de la thermocline, et la différence de profondeur entre les isothermes 18 °C et 20 °C comme mesure de la stratification thermique. L'identification du thon a été introduite comme constante aléatoire pour tenir compte des variations de profondeur des

différents individus. On a eu recours à des modèles distincts pour chaque combinaison de comportements et de périodes (diurne/nocturne).

Dans tous les modèles, c'est la profondeur de la thermocline qui a l'effet le plus marqué sur les profondeurs médianes, ces dernières augmentant avec la profondeur de la thermocline (figures 5 et 6). Les profondeurs médianes diminuent lorsque

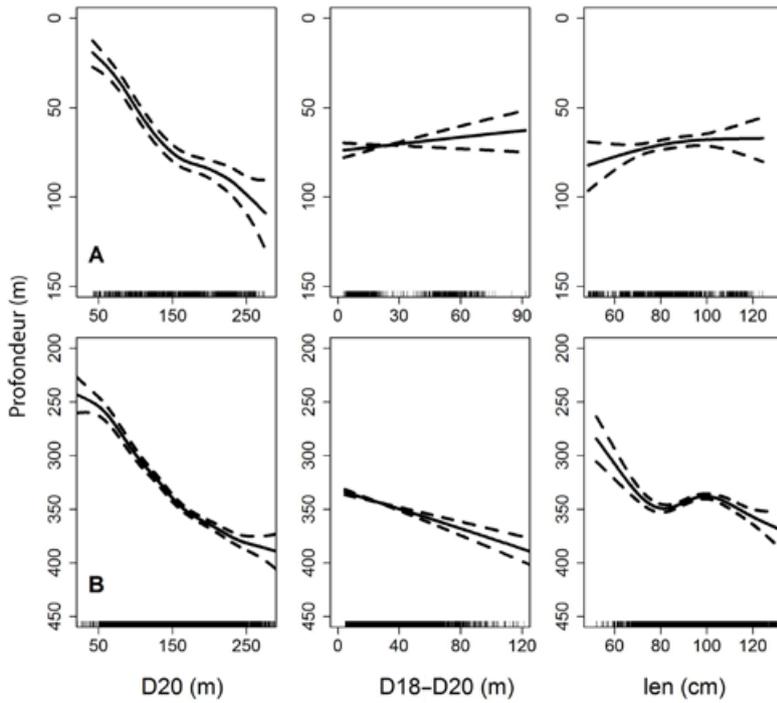


Figure 5. Modélisation des effets de la profondeur de l'isocline 20 °C (D20), de la stratification de la colonne d'eau (D18-D20) et de la taille du poisson (len) sur la profondeur médiane en phase diurne. A – Associé ; B – Caractéristique.

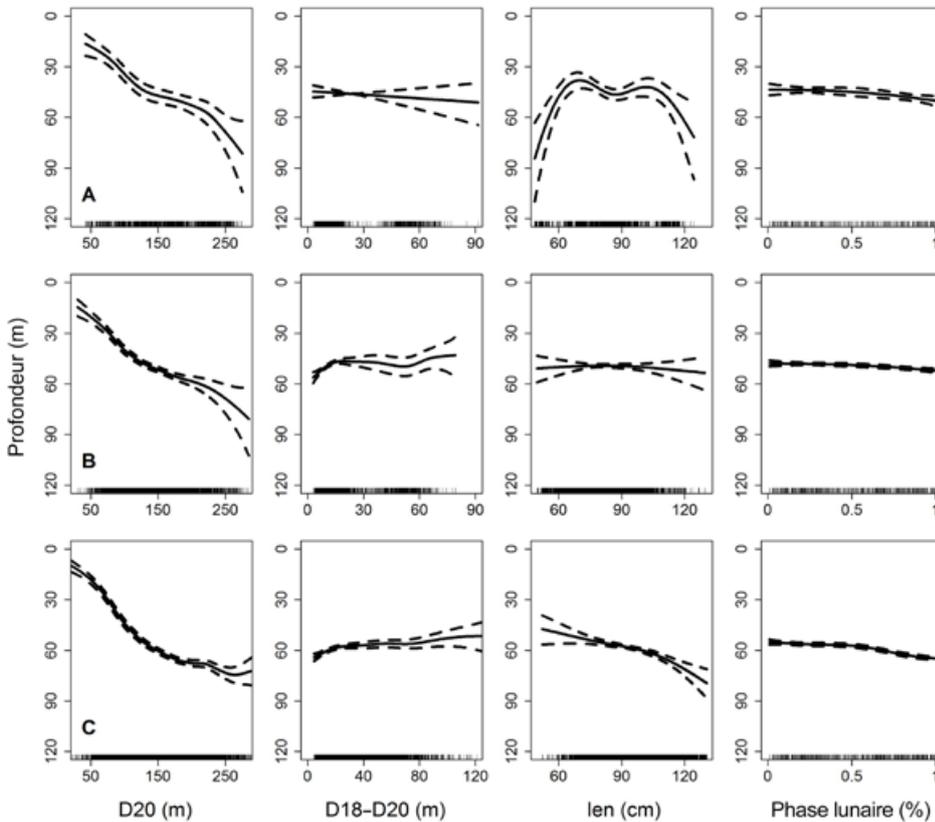


Figure 6. Modélisation des effets de la profondeur de l'isocline 20 °C (D20), de la stratification de la colonne d'eau (D18-D20), de la taille du poisson (len) et de la phase de la lune sur la profondeur médiane en phase nocturne. A – Associé ; B – Autre ; C – Caractéristique.

la stratification thermique se renforce, pour les poissons au comportement caractéristique diurne, et les profondeurs moyennes augmentent avec la longueur du poisson, pour ceux dont la longueur est inférieure à 80 cm. La longueur médiane du poisson et la stratification thermique n'ont pas d'effet détectable sur les profondeurs médianes dans le cas du comportement diurne associé. Il n'a pas été possible d'adapter de modèles robustes aux profondeurs médianes pour la catégorie « autre » en période diurne.

Phase de la lune (%)

On ne constate aucun effet détectable de la stratification thermique sur les profondeurs médianes pour les comportements nocturnes associés. Dans le cas des comportements autres et caractéristiques en phase nocturne, les profondeurs médianes sont généralement insensibles à la stratification thermique, en dehors d'une légère diminution lorsque cette dernière s'affaiblit par rapport aux niveaux maximums observés (c'est-à-dire quand les isothermes 18 °C et 20 °C sont séparés par moins de 15 mètres). Les profondeurs médianes augmentent avec la longueur du poisson dans le cas des comportements caractéristiques nocturnes, avec une relation non linéaire entre les profondeurs médianes et la longueur du poisson dans le cas des comportements nocturnes associés et aucun effet détectable de la longueur du poisson pour les comportements autres nocturnes. Les profondeurs médianes nocturnes augmentent faiblement avec l'éclairage de la lune pour les trois types de comportements, en particulier lorsque le thon obèse affiche un comportement caractéristique.

Profondeurs médianes prévues et effets possibles sur les PUE normalisées

De toutes les variables explicatives modélisées, c'est la profondeur de la thermocline qui a l'effet le plus marqué sur les profondeurs médianes du thon obèse, en période diurne comme nocturne, indépendamment du type de comportement. La stratification thermique de la colonne d'eau a également une influence sur les profondeurs médianes diurnes des thons obèses affichant des comportements caractéristiques. La profondeur de la thermocline et la stratification thermique présentent de substantielles variations spatio-temporelles dans le Pacifique, ce qui se traduit par une forte variation spatio-temporelle des profondeurs médianes prévues pour l'ensemble de l'océan Pacifique (figure 7). Ainsi, les tendances longitudinales des profondeurs prévues pour les comportements diurnes caractéristiques et nocturnes associés se renforcent-elles pendant les épisodes La Niña pour s'atténuer pendant les épisodes El Niño.

Nous avons contrôlé l'existence d'une possible relation entre les profondeurs médianes estimées et la capturabilité, en modélisant les prises par unité d'effort (PUE) normalisées de la région 4 de l'évaluation 2017 des stocks de thon obèse (170° E à 150° O, 10° S à 20° N ; McKechnie *et al.* 2017) en tant que fonction des profondeurs médianes diurnes estimées pour les thons obèses affichant un comportement caractéristique. Cette analyse a mis en évidence une relation manifestement négative entre les taux de prises normalisés et la profondeur médiane des poissons (figure 8). Ce résultat laisse à penser que les taux de prises normalisés, employés comme indices de l'abondance relative dans

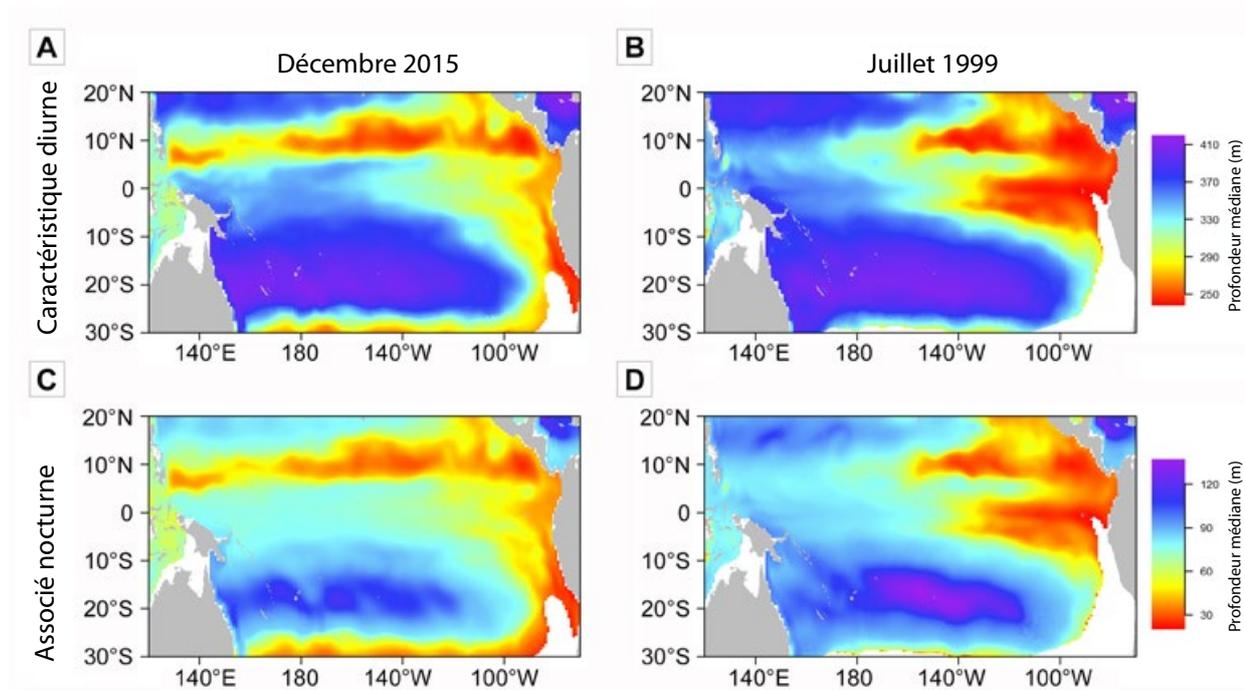


Figure 7. Distribution prévue de la profondeur diurne pour un poisson de 115 cm affichant un comportement caractéristique (A, B), et de la profondeur nocturne pour un poisson de 50 cm affichant un comportement associé (C, D) au cours d'épisodes El Niño (A, C) et La Niña (B, D) marqués.

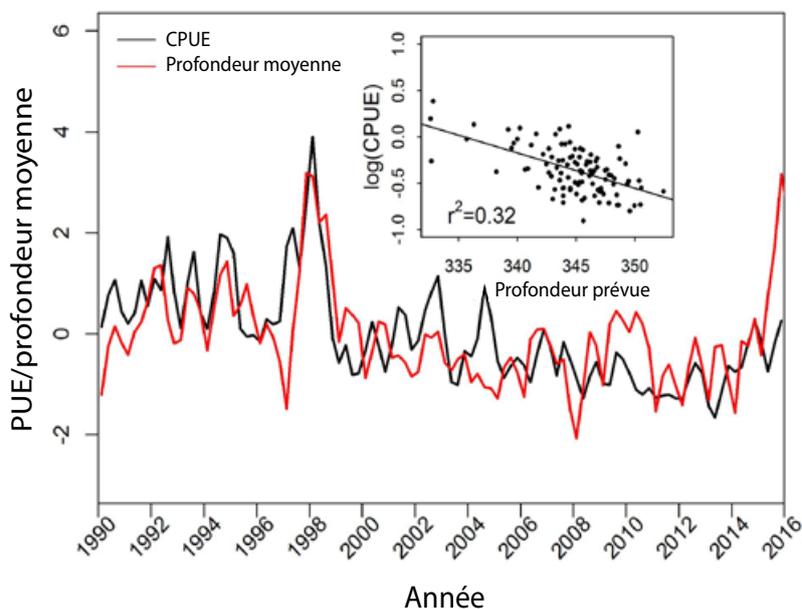


Figure 8. Séries chronologiques de PUE normalisées des palangriers dans la région 4 et profondeurs moyennes prévues dans la région. Les valeurs sont données en écarts z et l'axe des profondeurs moyennes prévues a été inversé à titre illustratif.

les évaluations des stocks, révèlent également des changements dans la vulnérabilité du thon obèse face à la palangre résultant de la variabilité de la profondeur d'évolution du poisson.

Discussion

On trouvera ici la synthèse de la toute première analyse statistique de données de marques-archives à l'échelle du bassin Pacifique, dont le but est de mettre en évidence les principaux facteurs influençant les profondeurs auxquelles évolue le thon obèse.

Les observations des profondeurs d'évolution à partir des marques-archives révèlent une variation spatiale marquée de ces profondeurs, qui sont plus élevées à l'ouest du Pacifique qu'à l'est. La modélisation statistique des profondeurs médianes indique que c'est l'environnement océanographique local, notamment la profondeur de la thermocline, qui a le plus d'influence sur les profondeurs d'évolution des poissons, indépendamment de la période de la journée (diurne/nocturne) ou du type de comportement. Nous avons choisi la profondeur de la thermocline et la stratification thermique comme variables explicatives dans les modèles statistiques parce que ce sont les paramètres les mieux ajustés aux profondeurs d'évolution observées et que ces variables sont directement fondées sur les données fournies par les capteurs de température et de profondeur des marques-archives. Toutefois, il semble probable que la distribution des profondeurs d'évolution du thon obèse soit fortement liée à la migration verticale diurne de ses proies, tout en étant restreinte par la couche thermique et la tolérance de l'animal à la concentration en oxygène (Evans *et al.* 2008 ; Schaefer and Fuller 2010). Nous

avons également introduit dans les modèles statistiques les paramètres de la concentration en oxygène et des profondeurs de la couche diffusante profonde, à partir de jeux de données externes s'appuyant sur des estimations de la géolocalisation des marques. L'inclusion de ces variables environnementales de substitution, plutôt que la profondeur de la thermocline et la stratification thermique, a éloigné le modèle des profondeurs de nage observées. Les estimations des géolocalisations basées sur la lumière sont parfois incertaines (voir par exemple Basson *et al.* 2016) et l'on pourrait donc escompter que les variables environnementales dérivées des capteurs des marques expliquent mieux les variations observées dans les profondeurs d'évolution des thons.

Les profondeurs d'évolution prévues du thon obèse pour l'ensemble de l'océan Pacifique font apparaître une forte variabilité spatio-temporelle, influencée en partie par le cycle du phénomène d'oscillation australe El Niño. De plus, la relation détectée entre les profondeurs prévues et les PUE normalisées laisse penser que les indices d'abondance relative utilisés dans les modèles d'évaluation illustrent également la variabilité de la vulnérabilité du thon obèse face à la palangre résultant de la variabilité des profondeurs auxquelles il évolue.

Ce point est problématique, car les indices de l'abondance relative sont censés rendre compte uniquement des modifications de l'abondance et non de celles de la vulnérabilité. Les chercheurs continuent à travailler sur l'inclusion de variables environnementales relatives à la capturabilité dans les modèles utilisés pour normaliser les taux de prises des thonidés tropicaux (Tremblay-Boyer *et al.* 2017). Il devrait en résulter une amélioration des modèles d'évaluation, grâce à l'utilisation

de séries de PUE plus adaptées comme indices d'abondance, et de meilleures estimations de la répartition de la biomasse entre les régions.

On ne dispose que de données limitées provenant de thons obèses équipés de marques dans la région équatoriale occidentale puisque toutes les observations réalisées dans la zone équatoriale située à l'ouest de 160° E proviennent de deux marques seulement. On peut se demander si les profondeurs auxquelles évoluaient ces deux poissons ne sont pas en décalage avec les valeurs attendues, compte tenu de l'océanographie locale et de la longueur estimée des poissons ; cette différence peut être attribuée aux variations de profondeur entre individus. Ce point pourrait être examiné plus avant si l'on disposait de données provenant d'autres thons obèses marqués dans la région. Nous constatons que lors de la campagne de marquage WP4 qui a été menée en 2017 dans la région équatoriale occidentale et qui était axée sur la bonite, seul un faible nombre de thons obèses ont été équipés de marques-archives étant donné qu'on n'y a pêché que peu de thons obèses de grande taille. Des marquages supplémentaires dans cette zone permettraient d'améliorer la couverture spatiale du jeu de données issues des marques-archives et, ainsi, d'augmenter de manière déterminante le volume d'informations disponibles sur une zone faisant l'objet d'un effort de pêche considérable de la part des sennieurs et des palangriers.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier le programme de bourses intra-européennes Marie Curie (PIEFGA-2012-32645) ainsi que le Programme d'aide néo-zélandais, qui ont respectivement financé les travaux de Francisco J. Abascal, et de Thomas Peatman et Bruno Leroy.

Bibliographie

- Abascal F.J., Peatman T., Leroy B., Nicol S., Schaefer K., Fuller D.W. and Hampton J. 2018. Spatiotemporal variability in bigeye vertical distribution in the Pacific Ocean. *Fisheries Research* 204:371–379.
- Aires-da Silva A., Minte-Vera C. and Maunder M. 2016. Status of bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean in 2015 and outlook for the future. In: 10th Meeting of the Scientific Advisory Committee. Inter-American Tropical Tuna Commission.
- Anon. 2017. Thirteenth Regular Session of the Scientific Committee of the Western and Central Pacific Fisheries Commission Meeting Report. <https://www.wcpfc.int/meetings/sc13>. Accessed 18 May 2018.
- Basson M., Bravington M.V., Hartog J.R. and Patterson T.A. 2016. Experimentally derived likelihoods for light-based geolocation. *Methods in Ecology and Evolution* 8:980–989.
- Bigelow K., Hampton J. and Miyabe N. 2002. Application of a habitat-based model to estimate effective longline fishing effort and relative abundance of pacific bigeye tuna (*Thunnus obesus*). *Fisheries Oceanography* 11:143–155.
- Delgado de Molina A., Ariz J., Santana C. and Sotillo B. 2010. Analysis of the catch rate of juvenile bigeye depending on the depth of the purse seine net used by the tropical fleet in 6th Regular Session of the Scientific Committee. Western and Central Pacific Fisheries Commission.
- Evans K., Langley A., Clear N.P., Williams P., Patterson T., Sibert J., Hampton J. and Gunn S.G. 2008. Behavior and habitat preferences of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) and their influence on longline fishery catches in the western Coral Sea. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65:2427–2443.
- Fuller D., Schaefer K.M., Hampton J., Caillot S., Leroy B. and Itano D.G. 2015. Vertical movements, behavior, and habitat of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the equatorial central pacific ocean. *Fisheries research* 172:57–70.
- Hampton J. 2017. Le point sur le stock de thon obèse ? Lettre d'information sur les pêches de la CPS 153:23–29.
- Harley S., Williams P. and Hampton J. 2009. Analysis of purse seine set times for different school associations: a further tool to assist in compliance with FAD closures? In: 5th Regular Session of the Scientific Committee. Western and Central Pacific Fisheries Commission.
- Harley S., Tremblay-Boyer L., Williams P. and Hampton J. 2015. Examination of purse-seine catches of bigeye. In: 11th Regular Session of the Scientific Committee. Western and Central Pacific Fisheries Commission.
- IATTC 2015. Annual report 2010. [https://www.iattc.org/PDFFiles/AnnualReports/_English/IATTC-Annual-Report-2010.pdf]. Accessed 14 May 2018.
- Lennert-Cody C.E., Roberts J.J. and Stephenson R.J. 2008. Effects of gear characteristics on the presence of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the catches of the purse-seine fishery of the eastern pacific. *ICES Journal of Marine Science* 65:970–978.
- McKechnie S., Pilling G. and Hampton J. 2017. Stock assessment of bigeye tuna in the western and central Pacific Ocean. In: 13th Regular Session of the Scientific Committee. Western and Central Pacific Fisheries Commission.
- Schaefer K., Fuller D. 2010. Vertical movements, behavior, and habitat of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the equatorial eastern Pacific Ocean, ascertained from archival tag data. *Marine Biology* 157:2625–2642.
- Tremblay-Boyer L., McKechnie S., Pilling G.M. and Hampton J. 2017. Exploratory geostatistical analyses of Pacific-wide operational longline CPUE data for WCPO tuna assessments. In: 13th Regular Session of the Scientific Committee. Western and Central Pacific Fisheries Commission.

Élaboration d'un système pérenne de tailles minimales de capture pour les Fidji

Jeremy D. Prince¹, Adrian Hordyk², Sangeeta Mangubhai³, Watisoni Lalavanua³, Ilaitia Tamata⁴, Jone Tamanitoakula³, Tevita Vodivodi⁵, Iva Meo⁵, Diana Divalotu⁵, Tamari Iobi⁵, Epeli Loganimoce³, Kalisi Logatabua⁵, Kalisiana Marama⁵, Diana Nalasi⁵, Waisea Naisilili³, Unaisi Nalasi⁵, Mosese Naleba³, Pitila Waqainabete⁵

Introduction

L'appauvrissement des stocks de poissons récifaux dans l'ensemble du Pacifique Sud constitue une grave menace pour la sécurité alimentaire comme pour la préservation de la biodiversité (Newton *et al.* 2007 ; Sale and Hixon 2015). Il s'avère de plus en plus difficile de capturer des poissons de grande taille particulièrement prisés, comme les mérours, les vivaneaux, les perroquets et les napoléons, dont le prix se renchérit sur tous les marchés. À bien des endroits, certaines espèces communes par le passé se sont raréfiées ou ont même totalement disparu. D'après les prévisions des scientifiques, de nombreuses espèces sont menacées d'extinction à l'échelle de la planète si des mesures de gestion performantes ne sont pas mises en place (Sadovy *et al.* 2003, 2013 ; Dulvy and Polunin 2004). La plupart des États et Territoires insulaires océaniques ne se sont pas encore dotés des capacités administratives nécessaires à une gestion rigoureuse de la pression de pêche ou du volume de poissons capturés ; dans ces conditions, la solution la plus simple et la plus efficace pour pérenniser les stocks halieutiques récifaux consiste à protéger ces espèces en introduisant des tailles minimales de capture (TMC) jusqu'à ce qu'elles se reproduisent en nombre suffisant pour assurer le renouvellement des ressources.

Dans une étude parallèle, nous démontrons au moyen de modèles de simulation que, même soumis à une très forte pression de pêche, les stocks halieutiques peuvent être préservés par l'instauration de TMC permettant de protéger les poissons jusqu'à ce qu'ils atteignent au moins 20 % du niveau de reproduction auquel ils parviendraient naturellement en l'absence d'activité de pêche (Prince and Hordyk, en préparation). Ce niveau de reproduction, correspondant dans la terminologie scientifique à 20 % du potentiel de reproduction, est reconnu à l'échelon international comme un seuil de référence au-dessus duquel il convient de maintenir les stocks pour empêcher le recul du recrutement des jeunes poissons (Mace and Sissenwine 1993). L'introduction de TMC correspondant à un potentiel de reproduction de 20 % permet non seulement de pérenniser les stocks, mais aussi d'empêcher la capture des poissons avant qu'ils ne réalisent leur potentiel de croissance, et de garantir ainsi des rendements optimaux. Dans cette analyse, Prince et Hordyk démontrent en outre qu'il est possible de déterminer approximativement la taille à laquelle la plupart des principales espèces de poissons récifaux atteignent 20 % du potentiel de reproduction, en multipliant simplement

par un facteur de 1,2 la taille de l'espèce à maturité, définie ici comme la taille à laquelle 50 % des poissons deviennent adultes (L_{50}). L'application de cette règle empirique peut simplifier le processus et permettre de faire l'économie d'analyses complexes du rendement par recrue pour fixer les TMC, surtout lorsque l'on ne dispose que de peu de données sur les stocks. Toutefois, même après cette simplification, la définition des TMC continue à tenir de la gageure pour bien des pays océaniques éparpillés dans l'immensité du Pacifique. En effet, nombre des espèces pêchées n'ont jamais fait l'objet d'études détaillées. Il semble par ailleurs peu réaliste de fixer un grand nombre de TMC différentes pour un assemblage d'espèces qui se ressemblent.

Le présent article rend compte d'une étude réalisée aux Fidji dans le but de surmonter ces difficultés. Financé principalement par la David and Lucile Packard Foundation et NZAID, ce projet s'est appuyé sur la collaboration exceptionnelle de scientifiques internationaux issus de Biospherics Pty Ltd en Australie et de la University of British Columbia (UBC), ainsi que de chercheurs locaux du ministère fidjien des Pêches, de la Wildlife Conservation Society (WCS) et du Fonds mondial pour la nature (WWF) pour coordonner un programme de collecte et d'analyse des données visant à déterminer la taille à maturité des espèces de poisson les plus couramment consommées ou commercialisées aux Fidji. Les résultats obtenus devraient globalement pouvoir s'appliquer à l'ensemble des zones tropicales du Pacifique et de l'océan Indien, même s'il pourra s'avérer nécessaire d'ajuster les limites de tailles associées à chaque groupe d'espèces dans les différents pays océaniques, en fonction de la température des eaux locales et de la latitude.

Méthode

Détermination de la taille à maturité

L'analyse des TMC doit avant tout reposer sur des estimations fiables de la taille à maturité des principales espèces capturées. Pour étudier la maturité du poisson avec un maximum de précision, il faut utiliser des méthodes de microscopie imposant l'accès à des techniques histologiques et à des laboratoires coûteux. Dans les pays ne disposant pas de tels moyens, on a souvent eu recours aux estimations de la taille à maturité réalisées ailleurs, en partant du principe qu'elles s'appliquaient aussi localement. Il apparaît cependant de plus

¹ Biospherics Pty Ltd, POB 168 South Fremantle, WA 6162 Australie. biospherics@ozemail.com.au

² Institute for the Oceans and Fisheries, University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada

³ Wildlife Conservation Society, Fiji Country Program, 11 Ma'afu Street, Suva, Fidji

⁴ WWF Pacific, 4 Ma'afu Street, Suva, Fidji

⁵ Ministry of Fisheries, Takayawa Building, Augustus Street, Suva, Fidji

en plus manifeste que la taille à maturité et le gabarit du poisson varient considérablement d'un pays à l'autre, principalement en fonction de la température de l'eau et de la latitude. En l'absence de toute activité de pêche, on constate que plus les poissons sont éloignés de l'équateur lorsqu'ils arrivent à maturité, plus ils atteignent des tailles importantes (Pauly 2010).

Au démarrage du projet, on connaissait la taille à maturité de seulement trois espèces de poissons fidjiens, ces paramètres ayant été déterminés par Lasi (2003) au moyen de techniques de microscopie. Pour combler l'absence de données sur la taille à maturité de la plupart des poissons des récifs coralliens des Fidji, les partenaires du projet ont mis en place un programme visant à recueillir des données macroscopiques sur la taille à maturité d'un maximum d'espèces. Quoique moins précises que les techniques de microscopie, les méthodes employées sont aussi moins coûteuses et moins complexes puisqu'il s'agit simplement pour des observateurs formés à cet effet d'ouvrir le poisson sur le terrain et d'en évaluer la maturité à partir de l'apparence des organes sexuels (gonades). Les partenaires du projet ont formé des représentants des localités de Bua, Macuata, Ba, Serua, Tavua et Kadavu à l'examen de leurs prises et ont fait appel à leurs propres collaborateurs pour

échantillonner des poissons sur les principaux marchés de Suva (Viti Levu) et de Labasa (Vanua Levu). Au cours d'une période de trois ans, cette collaboration a permis l'échantillonnage de 13 901 poissons de 129 espèces différentes.

Un atelier d'analyse réunissant l'ensemble des partenaires du projet s'est tenu récemment à Suva (27-29 mars 2018). Les participants ont fourni des estimations initiales de la taille à maturité de 31 espèces à partir de leurs données respectives, y compris des estimations comparatives issues de plusieurs régions pour cinq espèces. Ils en ont conclu que, sur la base des données disponibles, on ne pouvait exclure totalement l'existence de certaines différences géographiques en matière de taille à maturité ; toutefois, s'agissant des espèces étudiées, ces différences semblent suffisamment minimales pour permettre de combiner les données issues de toutes les zones prises en compte afin de fournir une seule taille à maturité pour chaque espèce et introduire un système unique de TMC pour l'ensemble du territoire fidjien.

Après l'atelier, les données ont été fusionnées, ce qui a permis d'estimer la taille à maturité de 46 espèces (Tableau 1). Dans bien des cas, ces estimations sont fondées sur des échantillons

Tableau 1. Estimations de la taille (en mm) à laquelle 50 % (L50) et 95 % (L95) des poissons atteignent la maturité et tailles des échantillons (n) pour 46 espèces de poissons de récif des Fidji dans le cadre de l'échantillonnage effectué en collaboration par les partenaires du projet.

Espèce	L ₅₀	L ₉₅	n	Espèce	L ₅₀	L ₉₅	n
<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	298	380	51	<i>Lutjanus gibbus</i>	298	380	666
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	306	385	105	<i>Lutjanus quinquelineatus</i>	184	210	21
<i>Caranx papuensis</i>	330		30	<i>Lutjanus semicinctus</i>	223	260	25
<i>Chlorurus microrhinos</i>	375	450	92	<i>Monotaxis grandoculis</i>	346	420	182
<i>Crenimugil crenilabis</i>	322	380	164	<i>Naso unicornis</i>	371	450	110
<i>Epinephelus caeruleopunctatus</i>	396	480	131	<i>Parupeneus barberinus</i>	325	400	44
<i>Epinephelus coiodes</i>	585	700	28	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	260	280	12
<i>Epinephelus cyanopodus</i>	405	440	12	<i>Parupeneus indicus</i>	257	340	32
<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>	592	690	72	<i>Plectorhinchus albovittatus</i>	550	675	19
<i>Epinephelus maculatus</i>	397	480	78	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	437	520	137
<i>Epinephelus ongus</i>	326	400	43	<i>Plectorhinchus gibbosus</i>	417	480	15
<i>Epinephelus polyphekadion</i>	412	470	57	<i>Plectropomus areolatus</i>	430	520	216
<i>Hipposcarus longiceps</i>	365	440	515	<i>Plectropomus laevis</i>	498	675	23
<i>Lethrinus atkinsoni</i>	253	330	428	<i>Plectropomus leopardus</i>	435	525	72
<i>Lethrinus erythracanthus</i>	356	420	26	<i>Scarus ghobban</i>	329	360	39
<i>Lethrinus harak</i>	232	290	899	<i>Scarus globiceps</i>	270	390	45
<i>Lethrinus lentjan</i>	206	240	95	<i>Scarus niger</i>	249	280	13
<i>Lethrinus nebulosus</i>	412	500	75	<i>Scarus rivulatus</i>	292	340	353
<i>Lethrinus obsoletus</i>	260	310	386	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	369	400	85
<i>Lethrinus olivaceus</i>	498	640	377	<i>Siganus doliatus</i>	204	220	13
<i>Lethrinus xanthochilus</i>	390	480	254	<i>Siganus punctatus</i>	241	260	21
<i>Lutjanus agentimaculatus</i>	442	570	24	<i>Siganus vermiculatus</i>	236	270	79
<i>Lutjanus bohar</i>	468	550	46	<i>Variola louti</i>	350	420	16

relativement limités (nombre d'individus < 100 pour 31 espèces et < 50 pour 21 d'entre elles), élément qui, associé au recours à un examen macroscopique, est susceptible d'en diminuer la précision. Toutefois, dans le cadre du projet, on a aussi procédé à une méta-analyse de la littérature scientifique relative aux poissons de récif de la zone Indopacifique en établissant une base de données qui contient 469 estimations de la taille à maturité. Une comparaison avec les estimations établies aux Fidji montre que ces dernières correspondent systématiquement à la fourchette haute des estimations publiées, des résultats qui s'expliquent par les latitudes élevées où se situe le pays (environ 18°S) et qui prouvent la cohérence interne des valeurs fidjiennes. Trois de ces estimations peuvent également être comparées avec celles de Lasi (2003) obtenues par des techniques de microscopie. Dans les trois cas, on constate des résultats analogues : *Lethrinus atkinsoni* (232 mm et 236 mm) ; *L. harak* (253 mm et 254 mm) et *L. obsoletus* (260 mm et 240 mm). Ces comparaisons confirment la fiabilité de nos estimations, et ce en dépit du recours à des techniques de macroscopie et de la faible taille des échantillons.

Analyse de grappes des tailles minimales

Dans le cadre du projet, Adrian Horczyk (UBC) a mis au point un modèle novateur de calcul du rendement par recrue pour plusieurs espèces, afin d'évaluer les compromis imposés par le regroupement d'un assemblage d'espèces en fonction de différents nombres de TMC, en estimant les rendements totaux et le nombre d'espèces menacées d'extinction pour chaque groupe. À l'instar d'une modélisation classique du rendement par recrue, cette analyse fondée sur l'équilibre permet de prévoir les états devant exister à long terme après application de toutes les dynamiques transitionnelles aux populations modélisées. En d'autres termes, le modèle permet de déterminer l'état final dans lequel se trouveront les populations si les conditions modélisées sont appliquées de manière constante sur le long terme.

Le modèle fonctionne comme suit :

1. En premier lieu, on estime, pour chaque espèce de l'assemblage analysé (74 dans le cas présent), la TMC permettant d'en optimiser le rendement durable à long terme et le potentiel de reproduction, qui est obtenu pour la plupart des espèces en multipliant la taille à maturité par 1,2.
2. Les TMC spécifiques sont ensuite regroupées selon toutes les permutations possibles (de 1 à 74 dans le cas présent). Au départ, les groupes sont formés en se fondant sur la proximité des TMC individuelles, la TMC globale de chaque groupe étant initialement fixée à la moyenne des TMC de chaque espèce représentée. Par exemple, si le groupe compte cinq espèces aux TMC respectives de 30, 35, 40, 40 et 45 cm, la TMC du groupe s'établit à 38 cm.
3. À l'étape suivante, le modèle ajuste la TMC moyenne de chaque groupe afin d'en optimiser le rendement escompté en appliquant une pondération aux espèces les plus productives et les plus abondantes de chaque groupe.
4. Pour finir, les TMC de chaque groupe sont optimisées pour faciliter leur mise en œuvre ; elles sont pour cela arrondies à la hausse au multiple de 5 cm le plus proche et les modifications pouvant résulter de cet ajustement (mais qui sont généralement minimales) sont alors évaluées.

Produits de sortie du modèle

Les compromis associés à chaque permutation de TMC (au nombre de 1 à 74 ici) sont calculés en partant de l'hypothèse d'une pression de pêche modérée (faisant l'objet de mesures de gestion) où $F = 0,3$, qui, même en l'absence de TMC, est censée produire d'assez bons rendements et réduire au maximum l'extinction des espèces, et de celle d'une pression de pêche forte (non gérée) où $F = 0,9$, dont il est à prévoir qu'elle va faire reculer les rendements et renforcer le phénomène d'extinction. Les niveaux de référence de la pression de pêche (F) peuvent être ajustés au sein du modèle, mais les valeurs indiquées sont celles qui ont été utilisées tout au long de l'analyse présentée ici. L'application de la même pression de pêche à l'ensemble des espèces (comme si aucune espèce n'était particulièrement ciblée au sein de l'assemblage) représente une contrainte majeure.

Les produits finaux de la modélisation sont les suivants :

1. rendement relatif escompté à l'équilibre pour chaque espèce présente dans l'assemblage ;
2. rendement relatif cumulé escompté à l'équilibre pour la totalité de l'assemblage d'espèces ;
3. nombre d'espèces qui devraient avoir disparu à l'équilibre ; et
4. liste des espèces figurant dans chacun des groupes de TMC arrondies aux 5 cm supérieurs.

Paramètres d'entrée

Liste des espèces

Le paramètre d'entrée le plus important est la liste des espèces présentes dans l'assemblage modélisé. Pour l'étude présentée ici, on a établi une liste de 74 espèces principales lors d'un programme d'échantillonnage organisé par les partenaires du projet, espèces qui représentent environ 95 % des prises échantillonnées.

Taille à maturité

À la fin du programme d'échantillonnage réalisé aux Fidji, la taille à maturité avait été estimée pour 44 des 74 espèces modélisées et la base de données renfermait des estimations pour 21 des 30 espèces restantes.

Les Fidji se situent à des latitudes relativement élevées (environ 18°S) et la taille des poissons y est apparemment supérieure à la plupart des estimations figurant dans la base de données ; nous avons donc privilégié les estimations provenant de latitudes proches (entre 13° et 25°) et, en présence de plusieurs estimations pour une même espèce, nous avons tenu compte de la moyenne de ces valeurs. Lorsque les seules données disponibles provenaient de pays situés à des latitudes basses (< 13°) nous avons eu recours à la valeur la plus élevée ; dans les autres cas, nous avons utilisé la seule estimation disponible. Aucune estimation de la taille à maturité n'était disponible pour neuf des espèces prises en compte ; deux corrélations ont alors été établies entre les 469 estimations figurant dans la base de données et les estimations de taille maximale publiées dans les guides d'identification des poissons de Allen *et al.* (2003)

et de Moore and Colas (2016). Deux estimations de la taille à maturité d'espèces non étudiées ont ainsi été obtenues et la moyenne de ces deux valeurs a été intégrée au modèle.

Distribution de la biomasse

Les estimations de la composition relative des espèces non exploitées (biomasse vierge) contenues dans l'assemblage analysé permettent d'appliquer une pondération aux espèces de chaque groupe de TMC. Les estimations ont été obtenues à partir de la synthèse des travaux suivants :

- Études sur la biomasse de sites relativement périphériques ou préservés : Friedlander *et al.* (2010) pour les études consacrées au récif Kingman des îles de la Ligne dans le Pacifique central ; Friedlander *et al.* (2012) pour les études relatives au parc national de l'île Cocos au large du Costa Rica, et Williamson *et al.* (2006) pour les études portant sur les zones fermées du parc marin de la Grande Barrière de corail en Australie.
- Études antérieures sur la composition des captures à Palau (Kitalong and Dalzell 1994) et aux Fidji (Jennings and Polunin 1995 ; Kuster *et al.* 2005) datant d'une époque à laquelle l'assemblage des poissons était probablement moins affecté par la pêche.
- Estimations de la composition des captures durables en Nouvelle-Calédonie (Labrosse *et al.* 2000).

Ces études montrent que, lorsqu'elle n'est pas ou qu'elle est peu exploitée, la biomasse de poissons de récif dans la zone tropicale du Pacifique tend à être dominée par des espèces de prédateurs de grande taille et à se répartir de manière relativement uniforme entre les grandes familles de poissons (empereurs, vivaneaux, mérours, perroquets et chirurgiens) ; la composition de la biomasse modélisée a donc été pondérée en conséquence.

Ces hypothèses ne revêtent pas, aux fins de l'analyse, la même importance que les estimations de la taille à maturité. Elles influencent essentiellement la manière dont les espèces sont regroupées lors de la modélisation d'un nombre insuffisant de TMC (2 à 4). Dans le cas présent, le modèle privilégie la création de catégories de TMC visant à optimiser le rendement des espèces à biomasse élevée, aux dépens de celles à faible biomasse. L'objectif du projet étant de trouver des solutions associées à un nombre plus important de catégories de TMC (5 à 10), dont on estime qu'elles peuvent permettre d'atteindre près de 100 % des rendements potentiels sans qu'aucune espèce ne disparaisse, les résultats sont relativement peu influencés par les hypothèses initiales sur la composition relative de la biomasse vierge.

Autres paramètres biologiques

Il est nécessaire de disposer de paramètres biologiques décrivant la croissance et la longévité de chaque espèce, sous forme de rapports relatifs au cycle de vie, ainsi que de la taille à laquelle le poisson est ciblé par la pêche.

Les rapports en question ont été obtenus par le biais de la méta-analyse de plus de 500 études publiées sur l'âge et la croissance de poissons de récif de la zone Indopacifique, qui fera l'objet d'une publication distincte. Les tailles auxquelles sont ciblées les différentes espèces ont été estimées à partir de la composition par taille des prises aux Fidji, déterminée par le programme d'échantillonnage.

Résultats

Selon le modèle et sur la base des hypothèses retenues, dans le cadre d'une gestion optimale, 30 espèces principales constitueraient plus de 70 % des prises, les dix espèces les plus importantes étant les suivantes : le nason à éperons bleus (*Naso unicornis*), l'empereur Saint-Pierre (*Lethrinus barak*), le vivaneau pagaie (*Lutjanus gibbus*), l'empereur lentille (*Lethrinus lentjan*), le sigan vermicelle (*Siganus vermiculatus*), l'empereur moris (*Lethrinus nebulosus*), le bec-de-cane à long museau (*Lethrinus olivaceus*), le perroquet bossu vert (*Bolbometopon muricatum*), l'empereur bec-de-cane (*Lethrinus xanthochilus*) et le vivaneau chien rouge (*Lutjanus bohar*). Globalement, les 17 espèces de mérours modélisées représentent environ 16 % des prises.

Les résultats de la modélisation révèlent que, en l'absence de TMC, 82 % du rendement potentiel peut être obtenu avec une pression de pêche modérée ($F = 0,3$), mais qu'à long terme, neuf espèces disparaîtront (Tableau 2 ; Figure 1). Avec une forte pression de pêche ($F = 0,9$), le rendement potentiel n'est que d'environ 42 % et 38 des 74 espèces disparaissent. Les espèces dont la disparition est prévue en cas de forte pression de pêche, lorsque le nombre de TMC varie de 0 à 5, sont répertoriées au Tableau 3, qui montre bien que les espèces de taille moyenne à grande sont celles qui sont le plus susceptibles de disparaître.

Si l'on décide de ne mettre en place qu'une seule TMC, le modèle suggère de la fixer à 25 cm. Avec une pression de pêche modérée, cette mesure débouche en réalité sur un rendement relatif légèrement inférieur à celui prévu en l'absence de TMC (79 % contre 82 %), mais cela fait également passer le nombre d'espèces susceptibles de disparaître de neuf à six. Avec une pression de pêche forte, une TMC unique fixée à 25 cm améliore le rendement potentiel, qui passe de 42 % à 52 %, et fait reculer de 38 à 35 le nombre d'espèces menacées d'extinction.

Le modèle optimise deux TMC, protégeant ainsi de petites espèces avec une TMC à 25 cm et des espèces plus grandes avec une TMC à 55 cm. Dans ce scénario, avec une pression de pêche modérée, aucune espèce n'est menacée d'extinction et le rendement potentiel augmente pour passer à environ 89 %. Avec une pression de pêche forte, 21 espèces restent menacées, mais le rendement potentiel passe à environ 63 %.

Le modèle fixe trois TMC, à 25 cm pour protéger les petites espèces, à 50 cm pour les espèces de taille moyenne et à 85 cm pour les espèces de grande taille. Les rendements augmentent pour atteindre environ 74 % avec une forte pression de pêche et plus de 90 % avec une pression modérée. Selon ce scénario, cinq espèces, pour l'essentiel de taille moyenne, restent sujettes à extinction si la pression de pêche est forte (*Acanthurus xanthopterus*, *Cephalopholis argus*, *Gymnocranius grandoculis*, *Lutjanus gibbus* et *Naso hexacanthus*).

Quatre TMC sont optimisées, dont une (à 25 cm) vise la protection des petits poissons, et les trois autres (40, 55 et 85 cm) celle des espèces de taille moyenne à grande. Les rendements potentiels augmentent pour atteindre près de 83 % en cas de forte pression de pêche et près de 96 % en cas de pression modérée. Il est toujours prévu que trois espèces de taille moyenne disparaissent en cas de forte pression de pêche (*Naso annulatus*, *N. unicornis* et *Plectorhinchus albobittatus*).

Tableau 2. Présentés sous forme de tableau, les résultats de la modélisation montrent pour chaque nombre de TMC (0 à 14 dans la première colonne) le pourcentage escompté du rendement potentiel par rapport au rendement maximal possible et le nombre d'espèces appelées à disparaître en cas de pression de pêche modérée ($F = 0,3$) (colonnes 2 et 3) et forte ($F = 0,9$) (colonnes 4 et 5), ainsi que le nombre d'espèces relevant de chaque catégorie de TMC entre 25 et 90 cm (colonnes 6 à 20).

Nombre de TMC	Rendement potentiel avec une pression de pêche modérée (% du rendement maximal possible)	Nombre d'espèces disparues avec une pression de pêche modérée	Rendement potentiel avec une pression de pêche forte (% du rendement maximal possible)	Nombre d'espèces disparues avec une pression de pêche forte	Nombre d'espèces (n) dans chaque catégorie de limites de taille (cm)															
					20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
0	81.7	9	42.5	38																
1	79.0	6	51.6	35		74														
2	88.8	0	63.3	21		49					25									
3	90.2	0	73.8	5		38				25								11		
4	94.6	0	82.9	3		27			22		18							7		
5	95.6	0	84.7	1		27			22		14			7					4	
6	96.2	0	92.6	0		20		16	13	14			7						4	
7	97.3	0	95.3	0	13	14		11	11	14			7						4	
8	97.6	0	95.8	0	13	14		11	11	14	4		3						4	
9	98.4	0	96.2	0	13	14		11	11	14	4		3						4	
14	99.0	0	98.7	0	7	14	6	11	3	8	4	5	5	4	2	1		3	1	

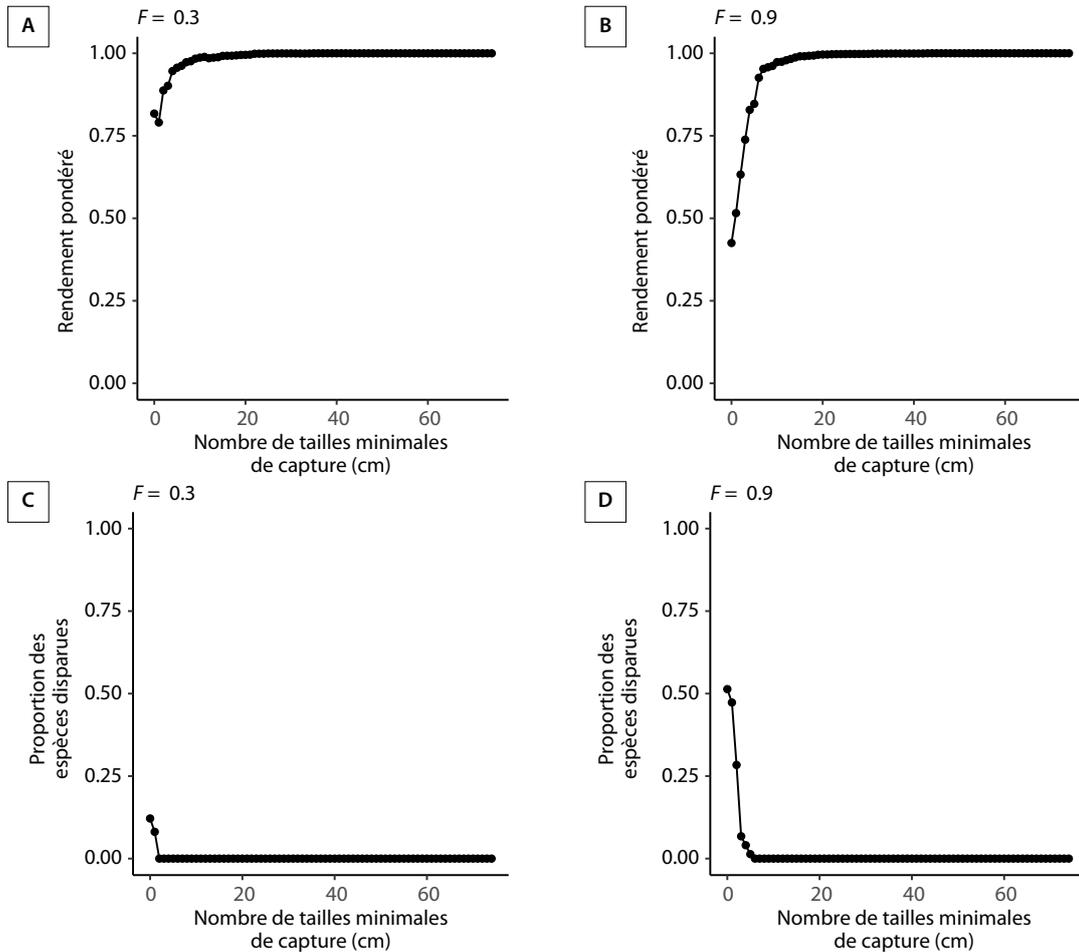


Figure 1. Estimations du rendement relatif (courbes A et B) et de la proportion des 74 espèces menacées d'extinction (courbes C et D) en fonction du nombre de tailles minimales de capture (axe des abscisses) dans l'hypothèse d'une pression de pêche modérée ($F = 0,3$) pour les courbes A et C, et d'une pression de pêche forte ($F = 0,9$) pour les courbes B et D.

Tableau 3. Espèces qui devraient continuer à être menacées d'extinction dans l'hypothèse d'une pression de pêche forte ($F = 0,9$) pour chaque nombre de tailles minimales de capture (0–5). D'après les prévisions, on prévient l'extinction des espèces avec six tailles minimales de capture.

Nombre de tailles minimales de capture					
0	1	2	3	4	5
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	<i>Naso annulatus</i>	<i>Naso unicornis</i>
<i>Bolbometopon muricatum</i>	<i>Bolbometopon muricatum</i>	<i>Bolbometopon muricatum</i>	<i>Cephalopholis argus</i>	<i>Naso unicornis</i>	
<i>Caranx ignobilis</i>	<i>Caranx ignobilis</i>	<i>Caranx sexfasciatus</i>	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	<i>Plectorhinchus albovittatus</i>	
<i>Caranx sexfasciatus</i>	<i>Caranx sexfasciatus</i>	<i>Cephalopholis argus</i>	<i>Lutjanus gibbus</i>		
<i>Cephalopholis argus</i>	<i>Cephalopholis argus</i>	<i>Cetoscarus ocellatus</i>	<i>Naso hexacanthus</i>		
<i>Cetoscarus ocellatus</i>	<i>Cetoscarus ocellatus</i>	<i>Cheilinus undulatus</i>			
<i>Cheilinus undulatus</i>	<i>Cheilinus undulatus</i>	<i>Chlorurus microrhinos</i>			
<i>Chlorurus microrhinos</i>	<i>Chlorurus microrhinos</i>	<i>Epinephelus coioides</i>			
<i>Epinephelus caeruleopunctatus</i>	<i>Epinephelus caeruleopunctatus</i>	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>			
<i>Epinephelus coioides</i>	<i>Epinephelus coioides</i>	<i>Epinephelus tauvina</i>			
<i>Epinephelus cyanopodus</i>	<i>Epinephelus cyanopodus</i>	<i>Gymnocranius grandoculis</i>			
<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>	<i>Lethrinus erythracanthus</i>			
<i>Epinephelus maculatus</i>	<i>Epinephelus maculatus</i>	<i>Lethrinus xanthochilus</i>			
<i>Epinephelus ongus</i>	<i>Epinephelus polyphkadion</i>	<i>Lutjanus gibbus</i>			
<i>Epinephelus polyphkadion</i>	<i>Epinephelus tauvina</i>	<i>Monotaxis grandoculis</i>			
<i>Epinephelus tauvina</i>	<i>Gymnocranius grandoculis</i>	<i>Naso annulatus</i>			
<i>Gymnocranius grandoculis</i>	<i>Lethrinus erythracanthus</i>	<i>Naso unicornis</i>			
<i>Lethrinus atkinsoni</i>	<i>Lethrinus nebulosus</i>	<i>Naso vlaminghi</i>			
<i>Lethrinus erythracanthus</i>	<i>Lethrinus xanthochilus</i>	<i>Plectorhinchus albovittatus</i>			
<i>Lethrinus nebulosus</i>	<i>Lutjanus bohar</i>	<i>Scomberomorus commerson</i>			
<i>Lethrinus xanthochilus</i>	<i>Lutjanus gibbus</i>	<i>Sphyaena barracuda</i>			
<i>Lutjanus bohar</i>	<i>Monotaxis grandoculis</i>				
<i>Lutjanus gibbus</i>	<i>Naso annulatus</i>				
<i>Monotaxis grandoculis</i>	<i>Naso hexacanthus</i>				
<i>Naso annulatus</i>	<i>Naso unicornis</i>				
<i>Naso brevirostris</i>	<i>Naso vlamingii</i>				
<i>Naso hexacanthus</i>	<i>Plectorhinchus albovittatus</i>				
<i>Naso unicornis</i>	<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>				
<i>Naso vlaminghi</i>	<i>Plectorhinchus gibbosus</i>				
<i>Plectorhinchus albovittatus</i>	<i>Plectropomus laevis</i>				
<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	<i>Plectropomus leopardus</i>				
<i>Plectorhinchus gibbosus</i>	<i>Scomberomorus commerson</i>				
<i>Plectropomus laevis</i>	<i>Sphyaena barracuda</i>				
<i>Plectropomus leopardus</i>	<i>Sphyaena jello</i>				
<i>Scomberomorus commerson</i>	<i>Symphorus nematophorus</i>				
<i>Sphyaena barracuda</i>					
<i>Sphyaena jello</i>					
<i>Symphorus nematophorus</i>					

Dans le modèle, cinq TMC sont réparties de manière relativement uniforme dans la fourchette des tailles (25, 40, 55, 70 et 90 cm). Les rendements augmentent pour atteindre environ 85 % en cas de forte pression de pêche, et près de 96 % en cas de pression modérée. Seule une espèce, *N. unicornis*, reste menacée d'extinction en cas de forte pression de pêche.

La mise en place de six TMC semble constituer la solution optimale, aucune espèce n'étant susceptible de disparaître en cas de pression de pêche modérée ou forte. Les rendements relatifs se maintiennent à environ 96 % du rendement maximum potentiel pour une pression de pêche modérée, mais grimpent à près de 93 % dans le cas d'une pression de pêche forte. D'après le modèle,

l'introduction de TMC supplémentaires ne s'accompagne que d'une augmentation minime du rendement (Tableau 2). Dans ces cas de figure, le modèle redistribue les catégories de TMC associées aux espèces de tailles petites et moyennes, en les fixant à 25 et 35 cm pour protéger un large éventail d'empeurs, de rougets, de mérours, de vivaneaux, de chirurgiens, de perroquets et de sigans de petite taille (*Acanthurus lineatus*, *A. xanthopterus*, *Cephalopholis miniatus*, *Epinephelus fasciatus*, *Lethrinus harak*, *L. obsoletus*, *Lutjanus gibbus*, *Parupeneus barberinus*, *Scarus ghobban*, *S. rivulatus* et *Siganus vermiculatus*, par exemple), et à 45 et 55 cm pour protéger les mérours, carangues et perroquets de taille moyenne, ainsi que les empeurs, vivaneaux, chirurgiens et diagrammes de plus gros gabarit (*Caranx melampygus*, *Chlorurus microrhinos*, *Epinephelus caeruleopunctatus*, *Hippocampus longiceps*, *Lethrinus olivaceus*, *L. xanthochilus*, *Lutjanus bohar*, *Naso unicornis*, *Plectropomus aeorolatus* et *Plectorhinchus chaetodooides*, par exemple). Des TMC ont également été fixées à 70 et à 90 cm pour protéger 12 espèces parmi les plus grandes (dont *Bolbometopon muricatum*, *Caranx ignobilis*, *Cheilinus undulatus*, *Plectropomus laevis* et *Scomberomorus commerson*).

Analyse

Interprétation des résultats de la modélisation

Les résultats obtenus tendent à montrer que, sans mesure de gestion, le rendement potentiel des poissons récifaux fidjiens diminuera de plus de 57 % et que 38 des 74 espèces figurant dans l'assemblage modélisé disparaîtront, mais qu'un dispositif de six TMC fixées à 25, 35, 45, 55, 70 et 90 cm peut protéger environ 93 % du rendement et prévenir les disparitions d'espèces.

Il faut toutefois éviter de se précipiter et d'appliquer ces « résultats de recherche » trop à la lettre. Tout modèle est limité par les hypothèses simplificatrices destinées à le rapprocher au maximum du monde réel. Lors de l'interprétation des résultats, il convient de tenir compte de l'incidence desdites hypothèses et en particulier des deux suivantes : 1) la taille des poissons lorsqu'ils sont ciblés par les pêcheurs a été établie à partir des tailles relevées au cours du programme d'échantillonnage ; et 2) la pression de pêche s'applique uniformément à l'ensemble des espèces. La première hypothèse conduit à une sous-estimation de la perte des espèces et de la baisse du rendement sur le long terme dans un scénario de forte pression de pêche. Sous l'effet de la seconde hypothèse, les résultats obtenus surestiment la nécessité de protéger les espèces de petite taille par la mise en place de TMC.

L'observation des stocks de poissons récifaux dans les pays océaniques montre que la taille des poissons ciblés par les pêcheurs dépend de l'appauvrissement de la pêcherie ; lorsque des espèces de grande taille sont présentes, les pêcheurs les ciblent de préférence aux petits poissons, mais lorsqu'elles se font rares, ils se mettent à cibler des poissons de plus en plus petits. On le constate en comparant la composition des captures observée dans différents pays, ainsi qu'en effectuant cette même comparaison entre des régions proches de centres de peuplement et des zones périphériques peu exploitées. Selon les spécialistes de l'écologie halieutique, les pêcheurs doivent ainsi descendre le long de la chaîne alimentaire (Pauly

et al. 1998). Le modèle présenté ici ne peut tenir compte de ce phénomène ; au lieu de cela, il repose sur le principe que la taille des poissons ciblés reste identique à la taille mesurée lors de l'échantillonnage. Si c'était véritablement le cas, certaines espèces et, dans une certaine mesure le rendement, seraient protégés à long terme, ce que prédit le modèle ; en réalité, comme les pêcheurs réagissent à l'appauvrissement des stocks en ciblant des poissons de plus en plus petits, le recul du rendement et la disparition des espèces seront plus marqués que ne l'indiquent les résultats du modèle. C'est ce rappel à la réalité qui explique pourquoi une bonne gestion des stocks de poissons récifaux est indispensable aux Fidji ainsi dans les autres pays océaniques ; faute de telles mesures, on finira par assister à un recul de plus de 57 % du rendement potentiel et à la disparition de 38 des 74 espèces modélisées. Cette situation peut déjà être observée à de nombreux endroits, notamment près des grands centres urbains fidjiens.

L'incapacité du modèle à prédire la manière dont les pêcheurs vont adapter leur comportement et cibler leurs prises (par taille et par espèce) a un aspect positif : les résultats obtenus insistent exagérément sur la nécessité de gérer les espèces de petite taille en cas de bonne gestion des espèces de grand gabarit plus prisées. Or, les effectifs des petites espèces ne diminuent qu'à partir du moment où les espèces de grande taille se raréfient et que les pêcheurs n'ont pas d'autre alternative. Si l'on parvient à restaurer ou à maintenir l'abondance des grandes espèces grâce à des TMC bien pensées, le besoin de mettre en place des TMC pour les plus petits poissons se fera moins pressant. Ainsi, les résultats du modèle suggèrent de commencer par instituer des TMC pour les petites espèces alors que, en réalité, lorsque la biomasse est abondante, la priorité devrait être donnée à l'introduction de TMC visant la protection des espèces de plus grande taille, mesure qui permettrait également de protéger les petites espèces.

Mise en application

La traduction des résultats de la modélisation en politiques concrètes doit également tenir compte du facteur humain, puisque la gestion halieutique consiste à gérer les hommes plutôt que les poissons. Pour garantir la réussite des dispositifs mis en œuvre, la science halieutique doit être associée à une compréhension fine de la nature humaine ainsi qu'à une reconnaissance des limites de ce qui est concrètement possible.

Cette réussite impose bien sûr un suivi et un contrôle efficaces, notamment au début, afin de veiller à ce que le nouveau système soit rapidement intégré aux comportements. Les responsables de ces contrôles verront leur travail facilité si l'on encourage l'adhésion communautaire, pour que le respect du système soit volontaire plutôt qu'imposé par des mesures coercitives. Deux facteurs vont jouer un rôle essentiel dans la facilité de mise en œuvre du système : la compatibilité avec les noms vernaculaires des poissons et les répercussions négatives du dispositif.

Identification des espèces et noms vernaculaires

La modélisation suppose implicitement que toutes les espèces peuvent être distinguées les unes des autres et réparties en différentes catégories de TMC. En réalité, il est si difficile de faire la distinction entre différentes espèces que l'exercice se

révèle souvent ardu pour des biologistes halieutes formés à cet effet, même munis de manuels d'identification. Aux Fidji et partout en Océanie, il arrive souvent que les noms vernaculaires ne désignent pas une seule espèce, mais plusieurs espèces de taille semblable appartenant au même genre ou à la même famille. Faute de formation adéquate, les habitants considèrent les différences mises en avant par les taxonomistes comme des variations normales d'un type de poisson donné, à l'image des différences de morphologie chez l'être humain. Pour que sa mise en œuvre soit réussie, le système de TMC doit intégrer les dénominations vernaculaires et non les ignorer.

Dans tous les pays, il est difficile de distinguer les différentes espèces d'empereurs de petite taille d'apparence similaire, et les Fidji ne font pas exception à la règle. Si l'on y recense au moins sept espèces (*Lethrinus atkinsoni*, *L. harak*, *L. lentjan*, *L. obsoletus*, *L. ornatulus*, *L. rubrioperculatus* et *L. semicinctus*), le Fidjien moyen fait uniquement la différence entre les poissons au corps allongé et au museau recourbé, qu'il appelle *kabatia*, et ceux au corps plus épais et au museau plus droit, qu'il désigne sous le terme de *sabutu*. Pour compliquer encore les choses, il existerait des variantes dans la composition taxinomique suivant les régions et, en dépit des efforts déployés par le ministère des Pêches pour normaliser ces noms racines et y adjoindre des qualificatifs propres à chaque espèce (*kabatia dina*, *kabatia gusudamu*, ou *sabutu dina*, *sabutu levu*, *sabutu-ni-cakau*, par exemple), on constate que ces noms racines ne désignent pas toujours exactement les mêmes espèces dans toutes les régions (A. Batibasaga, *communication personnelle*). Compte tenu des difficultés souvent rencontrées pour faire la distinction entre ces espèces, il serait plus simple d'appliquer la même TMC à la totalité d'entre elles. Fort heureusement, la taille à maturité de nombre de ces espèces se situe entre 20 et 24 cm et le modèle leur attribue à toutes une TMC de 25 cm, y compris les espèces (globalement) les plus courantes dans nos échantillons (*Lethrinus harak*) et celles qui se situent en cinquième (*L. obsoletus*) et en seizième position (*L. lentjan*); toutefois, l'espèce se plaçant au quatrième rang en termes d'abondance, *L. atkinsoni* (*sabutu*), affiche une taille à maturité supérieure (25 cm) et se voit appliquer une TMC de 35 cm. En introduisant une TMC de 35 cm pour de petites espèces, on va fortement limiter les prises, car rares sont les individus à atteindre cette taille, même sans activité de pêche; cependant, si on fixe la TMC à 25 cm pour *L. atkinsoni*, l'espèce sera relativement peu protégée dans les zones soumises à une forte pression de pêche. Compte tenu de la problématique associée à leur désignation courante, il faudra trouver un compromis entre l'application à l'ensemble de ces espèces d'une TMC de 25 cm pour en faciliter l'identification, et la protection totale de *L. atkinsoni* avec une TMC de 35 cm.

De la même manière, les petits perroquets sont répartis en deux groupes, dont la composition varie et se recoupe suivant les régions: *rawarawa* désigne généralement *Chlorurus bleekeri*, *Scarus rubroviolaceus*, *S. globiceps*, *S. ghobban*, *S. niger* et *S. rivulatus*, tandis que *ulavi* correspond principalement à *Hipposcarus longiceps* et aussi, dans certains cas, à *S. rubroviolaceus* et *S. ghobban*. Pour faciliter la mise en œuvre du système, le mieux serait d'appliquer la même TMC à toutes ces espèces. Si le modèle indique qu'une TMC de 35 cm peut protéger la plupart des poissons de type *rawarawa*, *S. rubroviolaceus* et *H. longiceps* affichent des tailles à maturité supérieures (36-37 cm) et leur TMC est de 45 cm. Troisième espèce la plus courante dans nos échantillons, *H. longiceps* est

une espèce importante qui, au risque de causer une certaine confusion dans les appellations, pourrait fort bien nécessiter la protection d'une TMC de 45 cm.

Les conventions locales en matière de dénominations imposeront aussi des compromis pour les chirurgiens du genre *Naso*, que les Fidjiens regroupent sous l'appellation de *ta*. L'espèce la plus importante dans les captures est de loin *Naso unicornis* (taille à maturité = 37 cm), que le modèle protège avec une TMC de 45 cm; or, la taille des espèces moins nombreuses de type *ta* varie, et *N. brevirostris* (taille à maturité = 25 cm), *N. vlamingii* (taille à maturité = 32 cm) et *N. hexacanthus* (taille à maturité = 48 cm) sont respectivement associés à des TMC de 35, 45 et 55 cm. Pour maintenir le rendement et protéger l'espèce principale *N. unicornis*, il faudrait appliquer aux autres espèces la même TMC de 45 cm, ce qui signifie que *N. vlamingii* serait surprotégé et sous-exploité, tandis que le stock de *N. hexacanthus* risquerait de s'épuiser en cas d'intensification de la pression de pêche.

Des compromis seront aussi nécessaires pour les petits lutjanidés si l'on veut les inclure dans le système de TMC. Les Fidjiens regroupent nombre de ces espèces sous le nom de *kake*, qui inclut des poissons de petite taille tels que *Lutjanus fulvus* (taille à maturité = 20 cm) et *L. semicinctus* (taille à maturité = 22 cm), auxquels on applique une TMC de 25 cm, et *L. monostigma*, de plus grand gabarit (taille à maturité = 33 cm) pour lequel il est proposé d'instaurer une TMC de 45 cm. Toutefois, à la différence des groupes d'espèces évoqués plus haut, aucun de ces petits vivaneaux n'est pour l'heure particulièrement ciblé ou d'une importance majeure dans les captures, de sorte que l'application d'une TMC inférieure à *L. monostigma* pourrait n'avoir qu'une incidence minimale et que l'on pourrait aussi envisager de ne pas intégrer ces espèces au système.

Sécurité alimentaire à court et moyen terme

La stratégie de mise en œuvre d'un système de TMC doit tenir compte en priorité de l'incidence d'un tel dispositif sur la sécurité alimentaire à court et à moyen terme.

L'introduction d'un système de TMC là où il n'en existait pas auparavant entraînera inévitablement une réduction initiale du volume de poissons capturés légalement, puisque les petits poissons qu'il était possible de débarquer précédemment devront désormais atteindre leur nouvelle TMC avant de pouvoir être ciblés. La diminution des prises et le temps qu'il faudra pour qu'elles redeviennent normales dépendront des taux de croissance des poissons et du niveau d'appauvrissement des stocks lors de la mise en place du système.

Les poissons de récif de petite et moyenne taille ont une croissance relativement rapide et atteindront pour la plupart les TMC recommandées au bout de 6 à 12 mois seulement. Leur longueur n'augmentera certes en moyenne que de 10 à 20 % au cours de cette période, mais leur poids sera pratiquement multiplié par deux. En d'autres termes, si les populations locales respectent les nouvelles TMC, elles verront effectivement leurs prises diminuer pendant 6 à 12 mois avant de retrouver leur niveau de départ, mais elles pourront ensuite cibler une biomasse plus importante et bénéficieront de taux de capture plus élevés qu'avant la mise en place des TMC. Par la suite, les prises et les taux de capture devraient continuer à augmenter

progressivement pendant une période de 5 à 10 ans, en fonction du niveau d'épuisement initial des stocks. Toutefois, en cas de stocks très appauvris, il se peut qu'il faille attendre de deux à trois ans avant que les prises d'espèces de grande taille à croissance lente ne retrouvent et ne dépassent les niveaux antérieurs à l'introduction du système.

Il faut cependant bien comprendre que, quel que soit le niveau de motivation initial des populations et la rigueur du suivi et de l'application du dispositif, ou encore l'efficacité des programmes d'éducation communautaire, les gens ne vont pas se laisser mourir de faim ni envoyer leurs enfants à l'école le ventre vide en échange de la simple promesse d'un avenir meilleur. Ils trouveront plutôt des moyens de contourner la règle pour éviter la famine. La réussite du système dépendra pour l'essentiel de la menace qu'il fera peser, à court et à moyen terme, sur la sécurité alimentaire. Si la période initiale où les populations devront se « serrer la ceinture » est trop dure, le système ne sera pas respecté et sa mise en œuvre capotera, parce que les bénéfices prévus à long terme ne pourront pas voir le jour : le tout nouveau système de TMC sera mort-né.

Conclusions

L'absence de gestion des stocks halieutiques récifaux représente une menace majeure pour la sécurité alimentaire et la biodiversité des pays océaniques. Les résultats de la modélisation présentés ici montrent que, faute d'une bonne gestion, on assistera à terme à un recul de plus de 57 % du rendement potentiel et à la disparition de plus de la moitié des principales espèces. L'étude réalisée laisse à penser qu'aux Fidji un dispositif de gestion relativement simple reposant sur six TMC fixées à 25, 35, 45, 55, 70 et 90 cm pourrait protéger environ 93 % des rendements potentiels et empêcher les espèces de disparaître. Le défi à relever par les gestionnaires des pêches sera de transposer les résultats de ces travaux au monde réel en les adaptant et en les appliquant à la gestion des petits pêcheurs.

Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à la collecte des données : Kolinio Musudroka, Maria Rosabula, Unaisi Aiwai, Serupepeli Bulimali, Viliame Salabogi, Meliki Rakuro, Romuluse Raisele, Volau Tiko et Frank Jeremiah. Ils souhaitent remercier tout particulièrement l'ensemble des agents communautaires chargés de la collecte des données à Bua, Macuata, Ba, Serua, Tavua et Kadavu ainsi que tous les vendeurs de poissons des marchés du Bailey Bridge, de Labasa et de Lautoka pour leur aide dans le cadre du projet. Ils adressent également leurs remerciements et leur gratitude à la David and Lucile Packard Foundation et à NZAID pour leur soutien financier.

Références

- Allen G., Steene R., Humann P. and Deloach N. 2003. Reef fish identification: Tropical Pacific. New World Publications Inc., Jacksonville, Florida and Odyssey Publishing, El Cajon, California, USA. 457 p.
- Dulvy N.K. and Polunin N.V.C. 2004. Using informal knowledge to infer human-induced rarity of a conspicuous reef fish. *Animal Conservation* 7:365–374.
- Friedlander A.M., Sandin S.A., DeMartini E.E. and Sala E. 2010. Spatial patterns of the structure of reef fish assemblages at a pristine atoll in the central Pacific. *Marine Ecology Progress Series* 410:219–231.
- Friedlander A.M., Zgliczynski B.J., Ballesteros E., Aburto-Oropeza O., Bolaños A. and Sala E. 2012. The shallow-water fish assemblage of Isla del Coco National Park, Costa Rica: structure and patterns in an isolated, predator-dominated ecosystem. *Revista De Biología Tropical (International journal of Tropical Biology)* 60:321–338.
- Jennings S. and Polunin N.V.C. 1995. Comparative size and composition of yield from six Fijian reef fisheries. *Journal of Fish Biology* 46:28–46.
- Kitalong A. and Dalzell P. 1994. A preliminary assessment of the status of inshore coral reef fish stocks in Palau. South Pacific Commission. Inshore Fisheries Research Technical Document 6. 35 p.
- Kuster C. Vuki V.C. and Zann L.P. 2005. Long-term trends in subsistence fishing patterns and coral reef fisheries yield from a remote Fijian island. *Fisheries Research* 76:221–228.
- Labrosse P., Letourneur Y., Kulbicki M. and Paddon J.R. 2000. Fish stock assessment of the northern New Caledonian lagoons: 3 – Fishing pressure, potential yields and impact on management options. *Aquatic Living Resources* 13:91–98.
- Lasi F. 2003. Age, growth, mortality rates and reproductive biology of three Fijian emperor fishes (Pisces: Lethrinidae). MSc Thesis. University of the South Pacific.
- Mace P. and Sissenwine M. 1993. How much spawning per recruit is necessary? pp. 101-118. In: Smith S., Hunt J. and Rivard, D. (eds). Risk evaluation and biological reference points for fisheries management. Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Science, 120.
- Moore B. and Colas B. 2016. Identification guide to the common coastal food fishes of the Pacific Islands region. Noumea, New Caledonia: Pacific Community.
- Newton K., Cote I.M., Pilling G.M., Jennings S. and Dulvy N.K. 2007. Current and future sustainability of island coral reef fisheries. *Current Biology* 17:656–658.
- Pauly D. 2010. Gasping fish and panting squids: Oxygen, temperature and the growth of water-breathing animals. *Excellence in Ecology* 22. Luhe, Germany: International Ecology Institute. 216 p.
- Pauly D., Christensen V., Dalsgaard J., Froese R. and Torres F. 1998. Fishing down marine food webs. *Science* 279:860-863doi:10.1126/science.279.5352.860

- Prince J.D. 2005. Gauntlet fisheries for elasmobranchs – the secret of sustainable shark fisheries. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 35:407–416.
- Prince J.D., Hordyk A. (in prep.). Back to basics: managing data-less fisheries with size selectivity. Submitted to *Fish & Fisheries*.
- Sadovy de Mitcheson Y., Craig M.T., Bertocini A.A., Carpenter K.E., Cheung W.W.L., Choat J.H., Cornish A.S., Fennessy S.T., Ferreira B.P., Heemstra P.C., Liu M., Myers R.F., Pollard D.A., Rhodes K.L., Rocha L.A., Russell B.C., Samoily M.A. and Sanciangco J. 2013. Fishing groupers towards extinction: a global assessment of threats and extinction risks in a billion dollar fishery. *Fish and Fisheries* 14:119-136. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2011.00455.x>
- Sadovy Y., Kulbicki M., Labrosse P., Letourneur Y., Lokani P. and Donaldson T.J. 2003. The humphead wrasse, *Cheilinus undulatus*: synopsis of a threatened and poorly known giant coral reef fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 13:327–364.
- Williamson D.H., Evans R.D. and Russ G.R. 2006. Monitoring the ecological effects of management zoning: Initial surveys of reef fish and benthic communities on reefs in the Townsville and Cairns regions of the Great Barrier Reef Marine Park. Report to the Great Barrier Reef Marine Park Authority. 66 p.



Échantillonnage de poissons coralliens sur les étals du marché municipal de Labasa (Fidji).
Crédit photo : Sangeeta Mangubhai.

© Copyright Communauté du Pacifique (CPS), 2018

Tous droits réservés de reproduction ou de traduction à des fins commerciales lucratives sous quelque forme. 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.

Les opinions exprimées dans ce bulletin sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de la CPS.

Texte original : anglais.

Communauté du Pacifique, Section information halieutique, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie
Téléphone : +687 262000 ; Télécopieur : +687 263818 ; spc@spc.int ; www.spc.int