



Secrétariat général
de la Communauté du Pacifique

LE TROCA

et autres mollusques et coquillages

Numéro 12 – Août 2006

BULLETIN D'INFORMATION



Éditeur : Warwick Nash, Chargé de recherche, WorldFish Center, c/o CPS, BP D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. Courriel : WarwickN@spc.int. **Production :** Section information, division Ressources marines, CPS, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. [Fax : 687 263818; courriel : cfpinfo@spc.int]. **Imprimé avec le concours financier de l'Union européenne.**

Éditorial

Dans le droit fil de notre intention d'élargir la portée du bulletin d'information *Le troca* à d'autres espèces de gastéropodes, nous vous présentons dans ce numéro des articles et des informations sur le *Trochus niloticus* ainsi que sur d'autres gastéropodes. Les sujets de ces articles sont très divers, avec deux articles de Jean-François Hamel et Annie Mercier sur le frai et la croissance, ou la biologie générale de deux espèces, qui n'appartiennent pas la famille des Trochidae, l'ovule commune (*Ovula ovum*) et le ptérocère commun (*Lambis lambis*), aux Îles Marshall. Dans une série de trois articles, Gilbert David explore la gestion des pêcheries de *Trochus niloticus*, abordant leur dimension économique, l'élaboration d'indicateurs d'épuisement des stocks, et diverses approches de la gestion.

Quelques mots sur la fonction de rédacteur en chef du bulletin d'information *Le troca* : Chan Lee, mon prédécesseur, m'a transmis les rênes après avoir supervisé la production de cinq numéros. Peu de temps après, mes responsabilités au sein du WorldFish Center ont été considérablement élargies, et, comme en témoigne le retard avec lequel nous mettons ce numéro sous presse, le temps m'a manqué pour rechercher des articles et les réviser. C'est pourquoi ce numéro sera à la fois le premier et le dernier dont je pourrai me charger.

Le bulletin d'information *Le troca* est donc maintenant à la recherche d'un rédacteur en chef. Cette fonction implique de chercher des articles utiles et intéressants d'auteurs aussi divers que possible : biologistes, socioéconomistes et gestionnaires des pêches à tous les niveaux (administrations, universités, ONG, ou membres de communautés côtières). Au plan géographique, le bulletin a traditionnellement mis pleins phares sur l'Océanie, mais nos lecteurs auront peut-être remarqué un nombre croissant d'articles concernant l'Asie du Sud et du Sud-Est, ainsi que le Moyen Orient. Leur inclusion témoigne d'une évolution tout à fait souhaitable qu'il conviendra de poursuivre à l'avenir.

Si la fonction de rédacteur en chef du bulletin d'information *Le troca* vous intéresse, veuillez joindre Aymeric Desurmont, Spécialiste de l'information halieutique de la CPS, dont les coordonnées sont les suivantes : courriel (aymericd@spc.int), téléphone (+687 262000), adresse postale (CPS, B.P. D 5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie).

Warwick Nash

Sommaire

- Indicateurs socio et bio-économiques pour l'exploitation raisonnée des trocas, considérations générales
G. David p. 2
- Indicateurs pour gérer les trocas à l'échelle du village dans le cadre d'une co-gestion État/communauté villageoise
G. David p. 7
- À quel niveau de la filière intervenir pour gérer les trocas : celui du pêcheur ou celui du marché ?
G. David p. 12
- Note sur le frai et le développement du ptérocère commun *Lambis lambis*
J.-F. Hamel et A. Mercier p. 19
- Observations sur la biologie de l'ovule commune *Ovula ovum*, à Majuro (Îles Marshall)
J.-F. Hamel et A. Mercier p. 22
- La nature nous donne une leçon de conception des armures p. 27
- Publications et conférences sur le troca et autres mollusques p. 28





Indicateurs socio et bio-économiques pour l'exploitation raisonnée des trocas, considérations générales

Gilbert David¹

Introduction

Les trocas et les holothuries sont les deux ressources côtières les plus anciennement commercialisées en Océanie. Initiée par les beachcombers, leur exploitation commerciale s'est mise en place au XIX^e siècle avec les premiers comptoirs commerciaux, avant même l'arrivée des santaliers. Elle représente la première manifestation de la "mondialisation" dans les îles du Pacifique et la première forme d'intégration de ces îles dans le commerce international (Doumenge 1966 ; David 2003). Elle est même à l'origine d'une langue véhiculaire à usage commercial, le "pidgin English", également appelé bichlamar à Vanuatu en référence à la bêche de mer, mais qui était tout autant la langue du commerce des trocas. Rocheteau (1968) rapporte qu'elle était encore pratiquée dans les années 1920 à l'extrême nord de la Nouvelle-Calédonie, principal foyer de commercialisation des trocas dans cette île.

Malgré cette ancienneté, l'exploitation commerciale du troca n'a guère évolué. Sa pêche ne demande guère d'investissement en capital : un masque suffit. Elle repose essentiellement sur le temps et l'énergie que le pêcheur peut y consacrer. Il s'agit de la moins coûteuse des formes de pêche commerciale. Dans ce contexte, rien d'étonnant à ce qu'on la retrouve dans les îles les plus reculées de la région.

Si localement, elles peuvent être abondantes, les ressources de trocas sont fragiles à toute exploitation intensive (Nash 1993) et doivent faire l'objet d'une gestion rigoureuse. Cette gestion repose sur la mise en place de mesures, visant à réduire l'effort de pêche (saison de pêche, volume total des prises autorisées) ou à le rendre plus sélectif (tailles limites), dont la mise en œuvre est du ressort de chaque service national des pêches. Qui dit gestion, dit données. Sans ces dernières, il est en effet impossible d'évaluer l'efficacité des mesures de gestion, pour éventuellement modifier ces dernières pour plus d'efficacité. Pour gérer la ressource "trocas", il faut donc gérer les données afférant à cette ressource et à sa pêche. Cette tâche sera grandement facilitée si l'information collectée est synthétisée sous la forme d'indicateurs.

Exploitation halieutique raisonnée et pilotage du système Pêche

Dans un travail précédent concernant Vanuatu (David 1991), j'ai montré l'intérêt qu'il y avait à considérer la pêche récifale comme un système. Ce constat semble pouvoir être généralisé à l'ensemble des petits états et territoires insulaires d'Océanie, qui tous présentent de grandes similitudes en matière de pêche côtière (Wright et Hill 1993 ; Dalzell et Adams 1995). Le village et sa zone récifale attenante forment partout la plus petite unité géographique à laquelle le système Pêche puisse être appréhendé. À l'époque précoloniale, elle conjugait les fonctions de production, de consommation et de gestion des ressources halieutiques. À l'heure actuelle, ces deux dernières fonctions relèvent de l'échelle nationale, voire de l'échelle internationale lorsque les marchés sont à l'étranger, mais le village reste l'espace de production. Cette dualité des échelles et des fonctions halieutiques détermine de graves dysfonctionnements en matière de développement et de gestion de la ressource. Ainsi, le village est-il fréquemment l'objet d'enjeux économiques contradictoires entre ses habitants, qui aspirent à conserver la pleine jouissance des ressources naturelles qu'il abrite, et la puissance publique qui, forte de sa souveraineté, entend faire exploiter ces ressources pour le bien de la communauté nationale et selon les règles qu'elle a édifiées.

Le village et le pays sont donc les deux échelles emboîtées auxquelles le système Pêche doit être envisagé. À Vanuatu, comme sur l'ensemble du Pacifique sud (David 1999), celui-ci se compose de trois sous-systèmes : le système marchand, le système vivrier marchand et le système d'autosubsistance ; la réunion de ces deux derniers forme le système vivrier. La différence fondamentale entre les systèmes marchand et vivrier tient à leur structuration.

Héritier de la pêche traditionnelle, le second relève du secteur informel. Le pêcheur dispose de la maîtrise totale de ses moyens de production. Il contrôle également l'écoulement de sa pêche, y compris lorsqu'il la vend ; le pêcheur traite alors directement avec l'acheteur, domicilié dans le même village que le pêcheur ou aux alentours.

1. IRD, US ESPACE, BP 172, 97492 St Clotilde, La Réunion. Courriel : gilbert.david@la-reunion.ird.fr

À l'opposé, le système marchand relève du secteur formel. Le pêcheur dispose d'une bien moindre autonomie de décision vis-à-vis de sa production et de l'écoulement de celle-ci. Son matériel de capture est coûteux. Dépassant généralement ses capacités d'autofinancement, il a été acquis dans le cadre d'un programme de développement de la pêche artisanale, subventionné par les pouvoirs publics qui parfois continuent à prodiguer un appui technique au pêcheur, via des agents de vulgarisation présents dans les îles. Pour être mise en œuvre, ce matériel nécessite l'achat régulier d'intrants (carburant, glace, voir appâts) qui font l'objet de filières d'approvisionnement spécifiques. L'écoulement de la production se fait également dans le cadre d'une filière, dont la structuration croît selon la distance entre le lieu de débarquement et le foyer du consommateur.

Bien qu'elle relève du secteur marchand, puisque qu'elle est motivée par le désir de vendre, la pêche aux trocas en est une forme atypique. Il s'agit en effet d'une activité peu coûteuse (comme nous l'avons déjà souligné), de surcroît irrégulière dans le temps et qui fait rarement l'objet d'une spécialisation. Cet atypisme de la production de trocas tient au fait qu'à la différence de la majorité des produits de la pêche, le produit commercialisé ici n'est pas un produit frais mais une coquille, qui peut se conserver plusieurs mois, voire plusieurs années, sans être altérée. Cette longue conservation conduit les acheteurs de trocas à privilégier des collectes espacées dans le temps au cours desquelles de grandes quantités de coquilles sont achetées, plutôt que les collectes rapprochées et ne portant que sur de petites quantités. Ces ventes massives et rares conduisent les pêcheurs à considérer la pêche aux trocas non comme une source de revenus réguliers mais comme une aubaine financière intermittente permettant de financer des dépenses exceptionnelles (frais de scolarité des enfants par exemple). Cette particularité constitue une puissante contrainte pour l'exploitation raisonnée des trocas en Océanie.

L'expression "exploitation halieutique raisonnée" est nouvelle. Elle semble préférable à "gestion de la ressource à l'équilibre" qui n'est plus guère employée et "approche de précaution" qui, intégrant la protection de la ressource et la protection de l'écosystème, tend à devenir le concept "à la mode" dans le domaine de la gestion des ressources halieutiques (FAO 1995 ; Richards et Maguire 1998). L'une et l'autre de ces expressions oublient l'homme comme élément central de la gestion (Larkin 1988) et ont une connotation normative qui peut faire l'objet de controverses puisque seuls les points de vue de l'écologue et du biologiste des pêches sont pris en compte. Or, comme le rappellent J. Quensières et E. Charles Dominique (1997), les optimums biologique, économique et social d'une activité halieutique diffèrent fréquemment. Je ne définirais donc pas l'exploitation halieutique raison-

née en fonction d'objectifs, car ceux-ci sont difficiles à définir dans un contexte marqué par la complexité des processus en jeu et la diversité des acteurs en présence (Gascuel 1995), mais selon une méthode s'appuyant sur le postulat suivant : *la pêche est un système complexe dont la dynamique implique qu'il soit traversé de crises*. L'exploitation halieutique raisonnée consiste donc à piloter le système Pêche en minimisant les effets des crises, ce qui pourrait également être qualifié "de bonne gouvernance".

Toute gestion d'une ressource renouvelable exige une bonne connaissance à la fois de cette dernière, de ceux qui l'exploitent et des dynamiques qui animent la relation "ressource-exploiteurs". Pour être utilisable, cette connaissance doit être synthétique, concise et facilement manipulable, qualités qu'offrent les indicateurs. Ces derniers peuvent être organisés sous la forme d'un tableau de bord ou d'une représentation graphique d'une batterie d'indicateurs².

Des indicateurs pour minimiser le risque de crise

A chacun des trois sous-systèmes (autosubsistance, vivrier marchand, marchand) composant le système Pêche sont associés des indicateurs bio-économiques et socio-économiques. P. Morand (2000, p. 10) donne deux définitions complémentaires de l'indicateur : "*une statistique qui facilite l'interprétation et le jugement au sujet de la situation d'un élément du monde ou de la société*" et "*une information qui a été construite grâce à un modèle interprétatif de données explicite et consensuel. Ceci signifie qu'à partir d'un même jeu de données, tout le monde sera amené à construire la même information, laquelle pourra donc être qualifiée d'indicateur.*" Les indicateurs se rapportant au système Pêche sont donc nombreux, mais tous n'ont pas le même intérêt. P. Morand, toujours lui, souligne à ce propos que d'une manière générale, un indicateur doit avoir les qualités de toute information, c'est-à-dire a) s'intégrer dans la réalité de l'utilisateur ; b) disposer de la confiance de ce dernier (être considéré comme vrai et fiable) ; c) être récent ; d) être parlant et interprétable ; e) ne pas être ambiguë. "*Mais, il doit en plus posséder des qualités particulières: la concision et la simplicité dans l'expression; la reproductibilité et l'objectivité (ne pas être dépendant de la personne qui collecte ou traite...); la faisabilité (ne pas être basé sur des données indisponibles ou impossibles à collecter). Doté de ces qualités, l'indicateur va pouvoir jouer pleinement son rôle d'outil de communication et d'aide à la décision.*"

Pour ma part, je distinguerai deux critères principaux permettant de différencier les indicateurs entre eux : l'efficacité et le coût d'acquisition.

Pour être efficace, un indicateur doit être pertinent et précis : les états ou processus qu'il caractérise répondent alors aux objectifs qui lui ont été assignés et la précision de cette estimation suffit à cette réponse.

2. Cette méthode offre d'intéressantes perspectives, notamment sur les aspects bio-économiques et socio-économiques. Elle a déjà été utilisée avec succès pour des analyses rétrospectives visant à comparer des projets de développement halieutique axés sur la mise en place de dispositifs de concentration de poissons aux Comores, à la Réunion et à Vanuatu (Rey et al. 2000).

Son coût dépend de la durée de mise en oeuvre de l’ensemble des moyens mobilisés pour son acquisition et du coût journalier moyen de ces derniers : le rapport “nombre d’homme jours” en est un bon estimateur³.

La fonction de l’indicateur est un autre critère essentiel de sélection (figure 1). L’ensemble des indicateurs retenus doit en effet permettre au gestionnaire de piloter le système Pêche “en régime de croisière”, comme “en régime de crise”, ce qui implique que ces crises puissent être prévues ou qu’à défaut leur occurrence ait été envisagée et que leur impact potentiel sur le fonctionnement du système ait été estimé. Toute constitution d’une batterie d’indicateurs donc aller bien au-delà de la simple description du système pour inclure plusieurs fonctions. Elle se fera alors sur la base des deux critères d’efficacité et de coût de ces indicateurs.

D’une manière générale, trois types de crises peuvent intervenir et perturber le système Pêche :

- celles dont l’occurrence est aléatoire, qu’elles surviennent à l’intérieur du système ou qu’elles “contaminent” celui-ci de l’extérieur,
- celles générées par des dysfonctionnements internes au système,
- celles provenant de l’environnement du système et qui obéissent à des logiques propres à celui-ci.

Par définition, le premier type de crise n’est pas prévisible. Pourtant deux réponses peuvent lui être apportées à titre préventif. Il s’agit d’une part de maximiser l’adaptabilité du système afin que celui-ci puisse satisfaire au mieux à la loi de variabilité requise de Ashby⁴ et, d’autre part, d’éviter tout dysfonctionnement interne chronique qui entraverait la circulation des flux dans le système. Les gestionnaires des pêches qui le pilotent doivent en effet pouvoir prendre conscience le plus rapidement possible qu’une crise est en train de se déclencher et, dans un second temps, transmettre leurs décisions à toutes les parties du système qui ne sont pas endommagées. Se préparer à une crise du système Pêche, dont on ne sait ni où ni quand elle va survenir, exige donc en premier lieu que le système fonctionne parfaitement en “régime de croisière.” Pour s’en assurer, le gestionnaire doit pouvoir disposer d’indicateurs évaluant les performances globales du système. La première d’entre elles est de connaître la quantité de produits de la pêche capturés par les acteurs du système. D’une manière générale, on manque d’indicateurs efficaces pour estimer la production halieutique autrement que par les enquêtes au débarquement. Un champ de recherche est à défricher. La tâche est ardue, mais les méthodes d’évaluation participative des stocks halieutiques récemment mises au point (Medley et al. 2005) montrent que des avancées signifi-

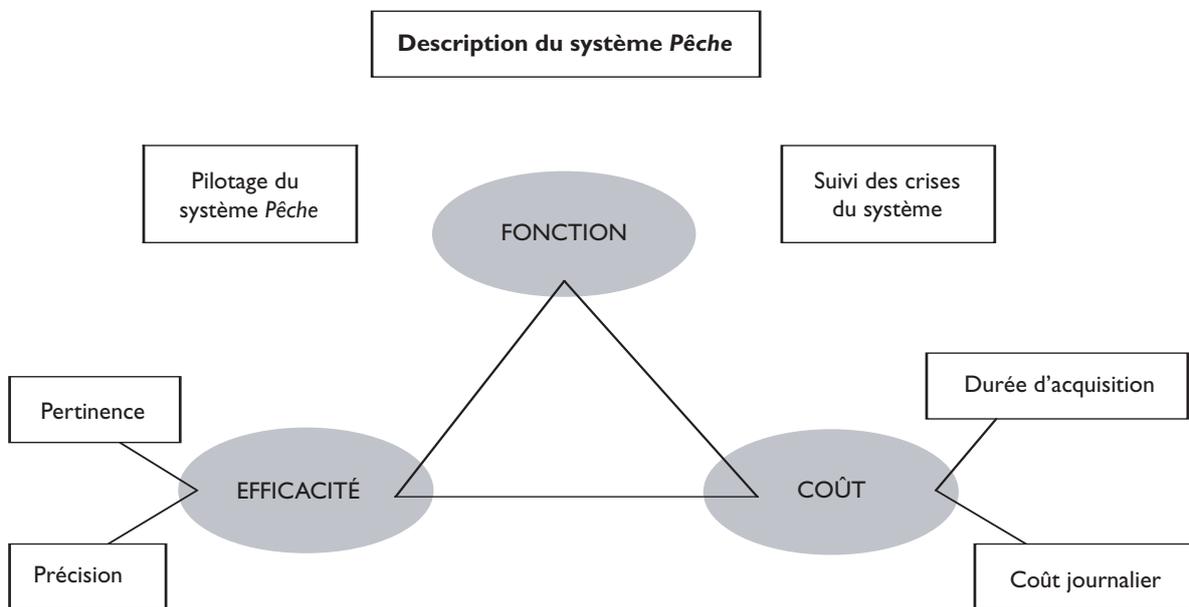


Figure 1. Paramètres descriptifs des indicateurs relatifs au système Pêche

3. Ainsi un indicateur dont l’acquisition aura mobilisé 2 personnes à temps plein durant 10 jours aura un coût d’acquisition de 20 homme-jours. A défaut d’une estimation précise on pourra se contenter d’un gradient de 1 à 5 (le plus coûteux).
 4. Cette loi postule que la connaissance des états antérieurs de l’environnement est indispensable à la régulation du système, qui ne peut être effective qu’à la condition expresse que le module de contrôle du système dispose au moins d’une même liberté d’action que l’environnement perturbateur. En d’autres termes, si le module de contrôle veut imposer sa volonté au système, la variété des contrôles dont il dispose doit être au minimum égale à la variété de l’environnement (Ashby 1956).

ficatives peuvent être effectuées dès lors que l'audace et l'imagination sont mobilisées et que les pêcheurs sont associés au processus d'évaluation (figure 2).

En raison de son caractère interne au système, le second type de crise est le plus simple à prévoir, à condition de disposer de deux types d'indicateurs permettant respectivement :

- d'identifier les risques de dysfonctionnement,
- d'estimer la vulnérabilité du système à ces derniers.

D'une manière générale, les dysfonctionnements du système se traduisent par un ralentissement très net du débit des flux circulants. Ils peuvent alors être assimilés à une ou plusieurs contraintes s'exerçant sur ces derniers et résultent d'une différence entre l'environnement réel du flux et les conditions optimales de circulation que cet environnement devrait lui assurer. Identifier les risques de dysfonctionnement revient à tester cette différence et à déclencher un signal d'alerte lorsque celle-ci est jugée en deçà d'un seuil minimal.

Quant à la vulnérabilité du système tout entier à ces dysfonctionnements, elle sera estimée, d'une part, d'après la nature et le nombre des contraintes auxquelles la circulation de chaque type de flux est soumise, et, d'autre part, selon le nombre de synergies

existant entre les contraintes susceptibles d'avoir des effets négatifs cumulés. Ainsi une exposition des lieux de pêche à de forts courants, à la houle dominante et à des vagues de belle taille lorsque le vent souffle constitue une puissante contrainte à l'activité halieutique lorsqu'elle se conjugue à une autre contrainte : la taille limitée des embarcations et leurs piètres qualités nautiques.

Le troisième type de crise souligne l'importance que revêt pour le pilotage du système Pêche l'existence de flux d'information entre ce dernier et son environnement. Ceci implique que les gestionnaires du système ne considèrent pas la pêche aux trocas comme un système fermé mais comme une composante du système villageois dont les logiques et rationalités, même si elles sont totalement extérieures au milieu marin, sont susceptibles d'influencer fortement l'activité halieutique. Ainsi les périodes durant lesquelles les mariages se succèdent dans les îles d'Océanie, les vacances scolaires ou le calendrier agricole peuvent-ils se traduire par des variations significatives de l'effort de pêche. La circulation de l'information dans le système et la communication de ce dernier avec l'extérieur devront donc être considérées comme des performances globales du système, qui seront suivies par des indicateurs spécifiques.

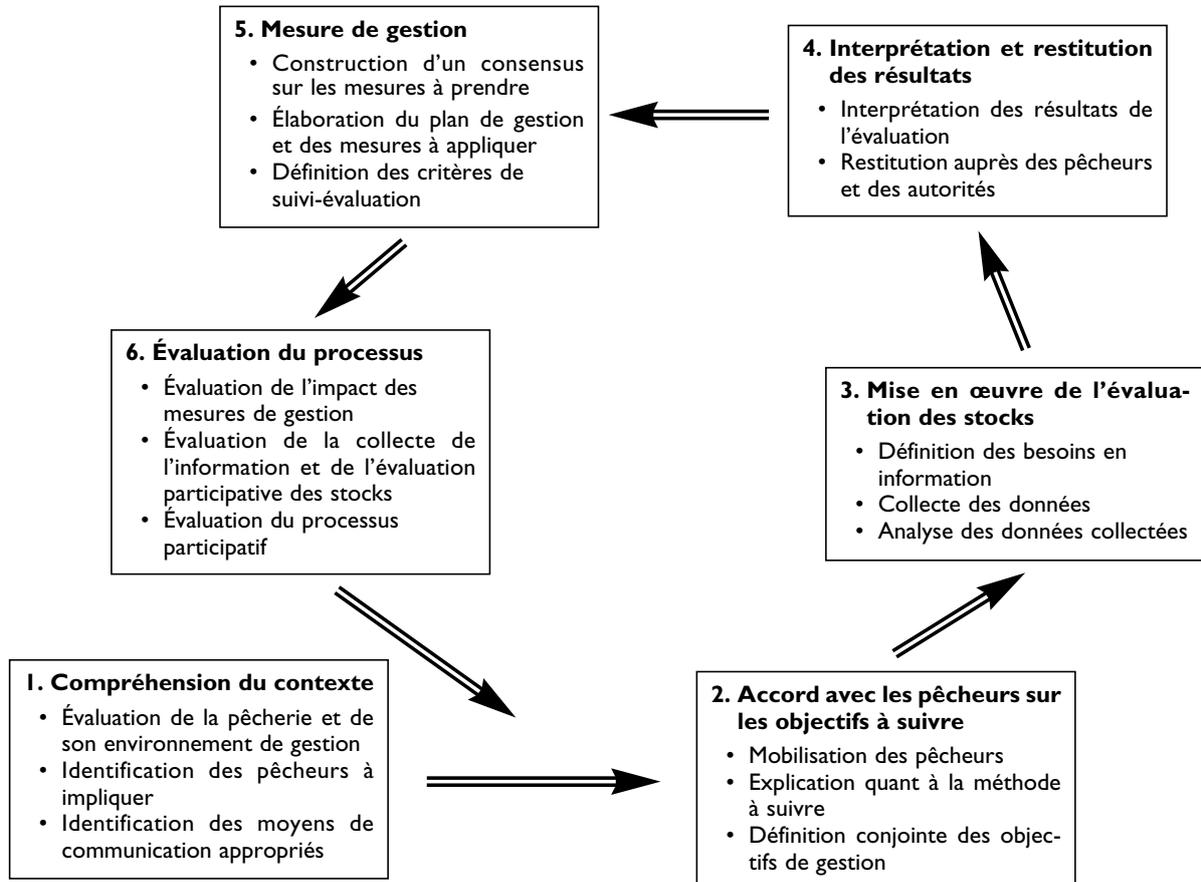


Figure 2. Les étapes de la méthode d'évaluation participative des stocks halieutiques (d'après Medley et al. 2005)

Répondre à une crise de manière adéquate demande que la réponse soit proportionnée à l'impact supposé de cette dernière et non au flux que représente la crise elle-même. Ainsi se prémunir des effets d'un cyclone n'exigera pas les mêmes efforts si les habitations menacées sont en béton ou en bois. Après avoir identifié les risques de dysfonctionnement du système Pêche et estimé la vulnérabilité de ce dernier aux crises les plus communes susceptibles d'y apparaître ou de le contaminer, la dernière tâche dévolue au pilotage du système en temps de crise consiste donc à estimer les seuils de minimisation ou de résorption des risques qui permettront au pilote du système de graduer sa réponse à la crise selon les effets qu'il en attend.

Conclusion

Le pilotage du système Pêche requiert cinq types d'indicateurs, respectivement axés sur :

- a) la description du système,
- b) l'évaluation des performances globales du système⁵,
- c) l'identification des risques de dysfonctionnement,
- d) l'estimation de la vulnérabilité du système à ces derniers,
- e) le suivi des crises qui passe par l'estimation des seuils de minimisation des risques ou de résorption de ces dernières.

Afin de préciser ce pilotage du système Pêche aux trocas à l'aide d'indicateurs, l'accent sera mis dans un premier article sur les indicateurs élaborés respectivement en aval de la filière (au niveau du pêcheur) et en amont (au niveau du marché) pour mieux gérer la ressource, puis dans un second article sur la gestion participative à l'échelle du village et les indicateurs qui doivent être construits en préalable à cette gestion participative.

Bibliographie

- Ashby W.R. 1958. Introduction à la cybernétique. Paris, Dunod, 215 p.
- Dalzell P. et Adams T. 1995. South Pacific Commission and Forum Fisheries Agency workshop on the management of South Pacific Inshore Fisheries. Noumea, CPS, Vol 1 et 2.
- David G. 1991. Pêche villageoise et alimentation au Vanuatu, exploration d'un système, Thèse de Doctorat de Géographie de la Mer. Brest, 1991, Université de Bretagne Occidentale : 1051 p. multigr.
- David G. 1999. Village fisheries in the Pacific Islands. In: Proceedings of Socioeconomics, Innovation and Management of the Java Sea Pelagic Fisheries (SOSEKIMA) 4-7 December 1995. Jakarta, European Union, Ministry of Agriculture Indonesia, Orstom, 1999. 63-80.
- David G. 2003. Mondialisation et recompositions territoriales et identitaires en Océanie insulaire. In: Les îles rêvées. Paris, Presses Univ. de la Sorbonne, 2003. 140-170.
- Doumenge F. 1966. L'homme dans le Pacifique Sud. Paris : Publication de la Société des Océanistes, n°19, 634 p.
- FAO 1995. L'approche de précaution appliquée aux pêches. Première partie : principes directeurs. Rome, FAO, Doc. Tech. sur les pêches, 350/1, 57 p.
- Gascuel D. 1995. "Dynamiques complexes et relations simples: limites et pertinences des modèles de dynamique des populations pour la gestion des systèmes halieutiques". In: Laloe F., Rey H. et Durand J.L. (eds.) Questions sur la dynamique de l'exploitation halieutique. Paris : Orstom, Collection Colloques et séminaires. 353-386.
- Larkin P.A. 1988. The future of fisheries management: managing the fisherman. Fisheries, n°13:3-9.
- Medley P., Walmsley S.F. and Howard C.H. (2005). Participatory fisheries stock assessment guidelines. London: MRAG (sous presse).
- Morand P. 2000. Besoins d'information, indicateurs et système de suivi pour une pêche continentale responsable en zone sahélienne. FAO/PMEDP – Séminaire sur les moyens d'existence et l'aménagement des pêches continentales en zone sahélienne (Ouagadougou 3-5 juillet 2000). Ouagadougou : FAO-PMEDP, 29 p.
- Nash W. 1993. Trochus. In: Wright A , Hill L. (eds.) Nearshore marine resources of the South Pacific. Honiara/Suva, Forum Fisheries Agency - Institute of Pacific Studies, 14:451-495.
- Quensière J. et Charles Dominique E. 1997. La surexploitation : quelle surexploitation ? Troisième Forum de l'Association Française d'Halieumétrie, Montpellier, 1-3 juillet, 1997, multigr. 9 p.
- Rey H., Cillaurren E. et David G. 2000. Évaluation pluridisciplinaire de la durabilité des pêcheries artisanales autour des DCP. Aquatic Living Resources, 13:241-252.
- Richards L.J. and Maguire J.J. 1998. Recent international agreements and the precautionary approach: new directions for fisheries management science. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 55:1545-1552.
- Rocheteau G. 1968. Le nord de la Nouvelle-Calédonie : région économique. Paris, Orstom, mémoire n°32, 132 p.
- Wright A. and Hill L. (eds). 1993. Nearshore Marine Resources of the South Pacific. Honiara et Suva, FFA et USP, 710 p.

5. Les types d'indicateurs b) c) et d) relèvent du pilotage proprement dit du système Pêche.



Indicateurs pour gérer les trocas à l'échelle du village dans le cadre d'une co-gestion État/communauté villageoise

Gilbert David¹

Introduction

Depuis la mise en place des administrations nationales des pêches, les ressources halieutiques récifales d'Océanie sont l'objet de suivis scientifiques et de mesures de gestion assurés sur une base nationale, avec l'appui des organisations internationales (Communauté du Pacifique, Agence des pêches du Forum du Pacifique Sud, FAO). Comme il a été montré dans l'article précédent, la différence scalaire entre le niveau géographique de décision et celui d'application des règles de gestion est un des facteurs majeurs de vulnérabilité du système Pêche au risque de surexploitation de la ressource "trocas". Cette différence rend difficilement opératoire à l'échelle du village, où s'organise la pêche, les mesures de gestion établies à l'échelon national. Les villageois aspirent en effet à conserver la pleine jouissance des ressources naturelles que la localité abrite quand la puissance publique, forte de sa souveraineté, entend faire exploiter ces ressources pour le bien de la communauté nationale et selon les règles qu'elle a édifiées. Mais ces règles sont peu efficaces, car inapplicables à l'échelle locale, faute de représentants de la force publique sur place.

Ce constat a amené les pouvoirs publics à décentraliser certaines de leurs compétences en matière halieutique à l'échelle de la province ou du district territorial, jugé plus proche des pêcheurs. Le bilan est toutefois mitigé. D'une part, la décentralisation est trop partielle, la province étant conçue plus comme un espace relais entre les décisions prises à l'échelle nationale et les populations locales auxquelles elles s'appliquent que comme un véritable espace de décision et de gestion. D'autre part, même lorsque cette décentralisation est effective, comme en Nouvelle-Calédonie où chacune des trois Provinces est dotée d'un service des pêches disposant d'une totale autonomie en matière de politique halieutique par rapport à l'administration des Affaires maritimes, l'échelle provinciale reste trop vaste pour que les villageois se l'approprient et qu'une police des pêches soit efficace, la production étant atomisée en de trop nombreux sites.

Le problème reste donc entier pour l'État : comment faire en sorte que des villageois disposant de

ressources de valeur comme le sont les trocas les exploitent dans le cadre d'une pêche raisonnée, évitant toute surexploitation. Poursuivre la décentralisation revient à créer un nouvel échelon entre la province et la localité, ou même laisser la gestion de la ressource à l'échelle de la localité en s'appuyant sur la pertinence des règles ancestrales de gestion fondée sur des interdits temporaires d'accès à la ressource pour revitaliser ces règles et en faire un mode de gestion applicable à l'échelle nationale en partant du principe que la bonne gestion des ressources à l'échelle de chaque localité détermine de fait une bonne gestion d'ensemble (Dahl 1988 ; Ruddle et Johannes 1990 ; Sims 1990 ; Johannes 1994 ; South et al. 1994 ; Dalzell et Adams 1995). C'est à cette co-gestion entre l'État et les communautés locales pour gérer les ressources récifales, notamment les trocas, qu'est consacré le présent article. L'accent sera mis sur les conditions à remplir pour que cette co-gestion soit efficace, notamment en matière de cohésion sociale, et sur les indicateurs permettant d'apprécier cette situation.

Questions autour de la co-gestion et de la pertinence actuelle des règles ancestrales de gestion

Revitaliser ou s'appuyer sur les règles ancestrales de gestion des ressources halieutiques pour les transformer en un mode de co-gestion applicable à l'échelon local comme au niveau national est une idée novatrice :

- a) ce n'est plus une ressource qui est gérée mais l'espace où celle-ci vit, considéré comme un patrimoine dont la bonne gestion à l'échelle locale garantit la pérennité du patrimoine national, composé de l'ensemble des patrimoines locaux.
- b) les règles de gestion ne s'appuient plus sur des modèles mathématiques mais sur une décision collective qui, prônant l'ouverture/fermeture de l'espace-ressource à la pêche, est prise au niveau du village. Lorsque cette mise en réserve du territoire de pêche villageois est décidée de concert ou en accord avec les autorités nationales, on peut parler de co-gestion ou "collaborative management" (Barrow et al. 2000 ; Nurse et Kabamba 2000), concept issu des études sur la

gestion des forêts en Asie (Gilmour 1990 ; Fisher 1995), qui suppose toujours l'implication très forte des populations locales dans la gestion des ressources qu'elles exploitent, c'est ce que les auteurs anglophones appellent le "community-based management."

Mettre en place une co-gestion des ressources halieutiques à l'échelon local en s'appuyant sur les règles ancestrales de gestion et en les redynamisant repose sur le postulat selon lequel, dans une perspective de développement durable, ces dernières sont supérieures aux modes de gestion modernes puisqu'elles ont montré par le passé leur aptitude à sauvegarder le milieu naturel et les ressources exploitables qu'il abrite. Pour être valide, ce postulat de permanence de l'excellence des modes traditionnels de gestion des ressources renouvelables requiert deux conditions essentielles : la permanence des conditions environnementales, sociales, économiques et sociales entourant la gestion des ressources et surtout la permanence dans l'objet de gestion. Or, c'est loin d'être le cas et il est permis de s'interroger sur l'efficacité de ces règles de gestion dans un contexte insulaire de plus en plus marqué par la globalisation (David 2003).

Les communautés locales ont beaucoup évolué durant les deux derniers siècles. Les systèmes fermés qui vivaient en autarcie se sont ouverts. L'argent circule jusque dans les lieux les plus reculés et l'univers mental des populations s'est transformé. Les flux extérieurs auxquels les communautés villageoises du littoral sont exposées ont également changé. Dans ce contexte, il est illusoire de croire que les modes de gestion fonctionneront correctement dans le futur sur la seule base qu'ils ont bien fonctionné dans le passé. D'ailleurs les modes traditionnels de gestion s'appliquaient à des ressources vivrières quand il est espéré à l'heure actuelle que les communautés villageoises gèrent de manière participative une ressource commerciale comme le troca dont les cours sur le marché international sont élevés et dont la gestion à l'échelle villageoise jusque dans les années 1990 n'a jamais été très probante. En effet, comme les holothuries (bêches de mer), les trocas font l'objet d'une pêche commerciale en Océanie depuis la première partie du XIX^e siècle et, au même titre que les baleines, ont participé à l'insertion de cette région dans l'économie mondiale, à telle enseigne que les sabirs parlés au Vanuatu, aux Salomon et en Papouasie Nouvelle-Guinée sous le nom de "bichlamar" ou de "pidgin" ont été forgés pour faciliter leur commerce. Cette exploitation s'est pratiquée dans le cadre d'une économie minière, les "beachcombers" écumant une zone avant de passer à une autre. Cet héritage semble être prépondérant pour expliquer les variations spatiales de la production à l'exportation de ces deux produits : un pays

demeurant leader durant deux à trois ans avant de laisser la place à un autre, ses stocks ayant été sérieusement entamés (Bettencourt 1995). Cette évolution hiérarchique s'explique par la forte demande s'exprimant sur le marché international (Bour 1990), relayée en Océanie par des acheteurs qui circulent jusque dans les îles les plus reculées, proposant aux communautés locales des sommes parfois considérables au regard de leur pouvoir d'achat. Il peut alors arriver que celles-ci acceptent, prenant le risque de gravement surexploiter leur stock de coquillage nacrier. Ce comportement peut paraître illogique si on considère que les trocas constituent une part importante du revenu annuel des villageois et que ces derniers ont donc intérêt à gérer à l'équilibre leur ressource halieutique pour garantir des revenus futurs. En revanche, si on considère que la priorité des villageois n'est pas de maximiser les revenus tirés de leurs trocas mais d'améliorer la viabilité de leur territoire, ce comportement est tout à fait logique.

La viabilité territoriale recouvre une double dimension : d'une part, la satisfaction des besoins des familles, d'autre part la fourniture de services communautaires par la collectivité villageoise. Pour certains chefs coutumiers des îles éloignées des capitales, sollicités par les acheteurs de trocas, comment résister à la manne qui leur est proposée dans le contexte du désengagement financier des États, qui assurent de moins en moins bien les réparations des infrastructures de santé, d'éducation et de transport ? Que pèse alors, face à l'amélioration du bien être de la communauté qu'apporte l'argent de la vente, la menace d'une surexploitation des stocks halieutiques ? À la différence de la pêche vivrière, la pêche commerciale ne génère pas de territorialité identitaire. Le territoire de pêche est une ressource économique. Cette territorialité économique est au service de la viabilité globale du territoire villageois et, dans ce cadre, il peut être rationnel de surexploiter les stocks halieutiques les plus recherchés sur le marché international si les revenus qui en sont tirés permettent d'accroître la viabilité globale du territoire villageois et de la communautés qu'il porte².

Indicateurs pour tester l'aptitude des communautés à gérer leurs ressources

Ces questions autour de la co-gestion et de la pertinence actuelle des règles ancestrales de gestion signifient que la mise en place d'une co-gestion des ressources de trocas s'appuyant sur ces règles de gestion ne sera probablement pas possible partout. Certaines communautés possèdent une réelle capacité à résister aux sollicitations monétaires dont elles sont parfois l'objet, pour une exploitation non pérenne de leurs ressources récifales, dans un contexte marqué par l'ouverture des villages sur le

2. Selon F. Doumenge (1983), la viabilité résulte de la combinaison d'un état statique, "la réunion des conditions nécessaires et suffisantes pour exister et durer" et d'un état dynamique assimilable aux conditions "à réunir pour pouvoir se développer tant sur le plan de l'utilisation la plus complète possible des ressources naturelles que pour la progression du niveau social et économique de la population."

système Monde et par le désengagement de l'action publique en zone rurale. D'autres l'ont perdu.

Si un service des pêches s'engage dans la mise en place de réserves de pêche sous un régime de co-gestion avec une majorité de villages qui sont dans ce dernier cas, la probabilité est forte pour que ce programme se solde par un échec. Toute la difficulté à laquelle sont confrontés des pouvoirs publics désireux de promouvoir ce type de gestion à l'échelon local tient à l'hétérogénéité spatiale des situations. Deux villages voisins peuvent présenter deux aptitudes tout à fait opposées à gérer leurs ressources. Il convient donc de tester tous les villages avant de s'engager dans un programme de ce type pour mettre l'accent en terme d'assistance technique sur les communautés que le test a révélé être les moins aptes à gérer leurs ressources halieutiques, ou au contraire se focaliser uniquement sur les villages présentant une probabilité élevée de succès.

Ce test se fait sous la forme d'enquêtes qui permettent d'élaborer des indicateurs synthétiques d'aptitude à gérer les ressources récifales à l'échelle locale (figure 1). Quatre indicateurs synthétiques peuvent être établis en ce sens. Ils portent respectivement sur :

- la valeur sur le marché mondial des produits de la pêche susceptibles d'être commercialisés. Plus

cette valeur est élevée, plus les communautés locales seront sollicitées. Dans le cas du troca on considérera que cette valeur est maximale, ce qui constitue une contrainte redoutable pour la mise en place des opérations de co-gestion ;

- l'implication du gouvernement national à l'échelle locale, notamment en matière de santé, d'éducation et de transport. Plus cette implication sera faible, plus sera grand le risque que les communautés locales cèdent aux sollicitations des acheteurs de produits halieutiques. L'argent que ceux-ci leur procureront leur permettant de suppléer en partie à la défection des pouvoirs publics ;
- la cohésion sociale du village ;
- l'autorité des chefs coutumiers.

Ces deux derniers indicateurs mesurent tous deux les capacités intrinsèques de la communauté à affronter les sollicitations commerciales extérieures.

Ces indicateurs peuvent être représentés sous la forme de tableaux (voir article suivant) ou de manière graphique sur quatre axes gradués selon deux niveaux de valeur : faible, élevé. Dans la figure 2, les deux cas maximaux sont représentés : la bonne et la mauvaise aptitude à gérer les ressources récifales.

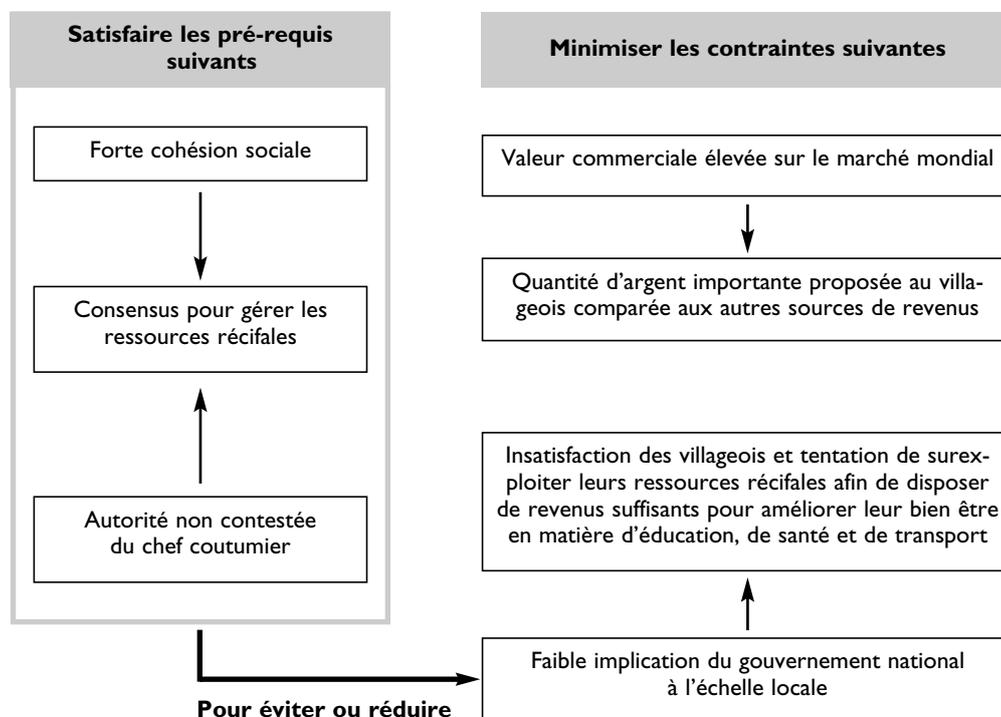


Figure 1. Conditions à réunir pour gérer durablement les ressources récifales à l'échelle villageoise

Conclusion

En raison de la complexité de l'écosystème récifal et de celle de l'anthropo-système qui lui est associé, il est difficile de gérer les ressources halieutiques qu'il abrite selon les règles "classiques" fondées sur la dynamique des populations exploitées et l'usage de modèles prédictifs. C'est d'abord un élargissement du point de vue qui est requis. Le système Pêche ne peut être uniquement abordé selon la relation "prédateurs-proie." Il convient de considérer l'ensemble des composantes de ce système, ce qui implique que les aspects socio-économiques soient traités de manière plus complète et plus intégrée que le simple déterminisme non biologique de l'effort de pêche et qu'il soit reconnu que la rationalité du pêcheur échappe parfois à celle de l'homo œconomicus. Les récifs coralliens doivent être considérés comme un éco-socio-système, dont la pêche constitue une des composantes majeures. Dans ce contexte, la gestion des ressources de trocas dans le cadre d'une co-gestion entre l'Etat et les communautés locales s'inspirant des règles ancestrales de contrôle des territoire de pêche constitue une alternative intéressante. Toutefois, tous les villages ne présentent pas la même aptitude à s'impliquer avec succès dans ce type d'approche. Les services des

pêches désirant se lancer dans ce type de co-gestion doivent pouvoir disposer d'indicateurs leur permettant de tester l'aptitude des communautés locales à s'impliquer avec succès dans cette co-gestion. La cohésion sociale, l'autorité des chefs coutumiers locaux et l'implication des pouvoirs publics dans le développement local sont les critères à évaluer.

D'une manière générale, les batteries ou les tableaux de bord d'indicateurs plurithématiques et pluridisciplinaires constituent indéniablement un outil intéressant pour gérer les ressources de trocas. Un large champ de recherche s'ouvre en ce domaine. Il pourrait à terme renouveler la gestion des ressources halieutiques, en milieu corallien comme ailleurs, en offrant de nouveaux concepts et de nouvelles méthodes.

Bibliographie

- Barrow E., Gichoni H. and Hinfield M. 2000. Summary and key lessons from a comparative review of analysis of community conservation in East Africa. Nairobi: IUCN. 46 p.
- Bettencourt S. 1995. Pacific Island economies: sustainable management of fisheries. Washington: World Bank.

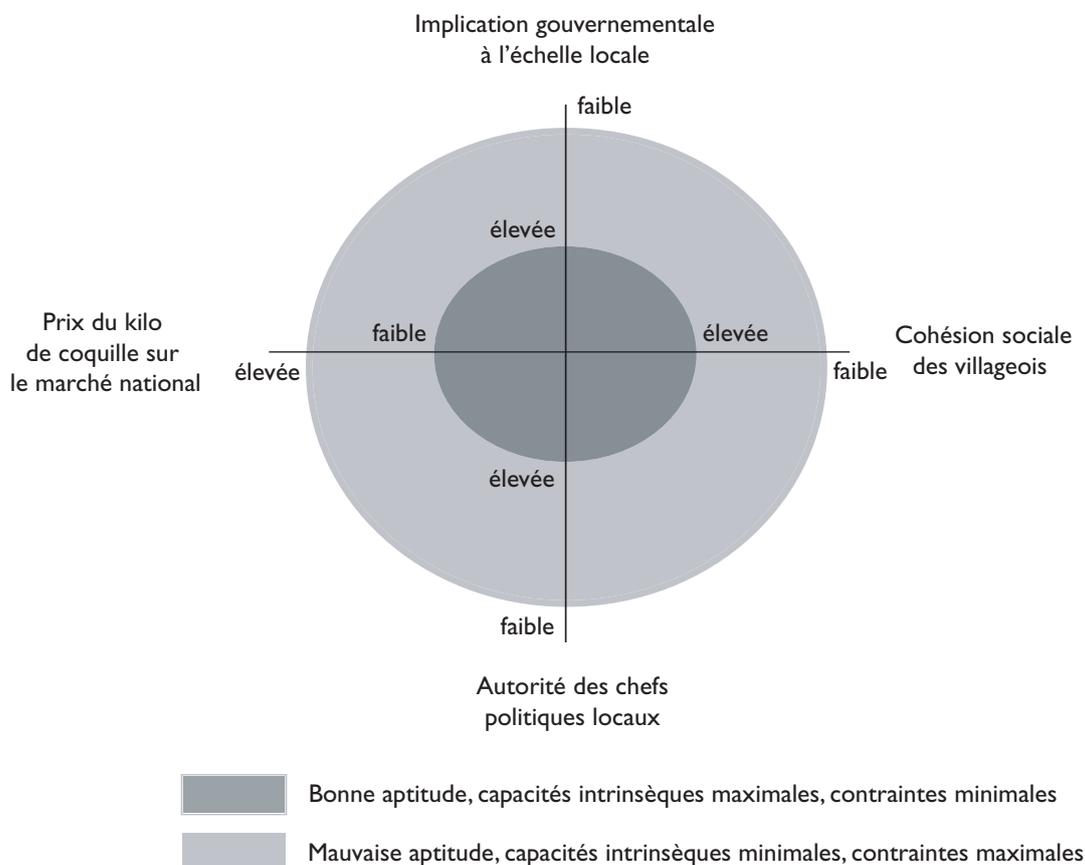


Figure 2. Indicateurs d'aptitude à gérer les ressources récifales à l'échelle locale

- Bour W. 1990. The fishery resources of Pacific Island countries. Part 3: Trochus. FAO Fisheries Technical Paper 272.3. FAO, Rome. 89 p.
- Dahl A.L. 1988. Traditional marine tenure: a basis for artisanal fisheries management. *Marine Policy* 12(40–48).
- Dalzell P. and Adams T. 1994. The present status of coastal fisheries production in the South Pacific Islands. 25th Regional Technical Meeting on Fisheries, WP 8. Noumea: South Pacific Commission. 45 p.
- David G. 2003. Mondialisation et recompositions territoriales et identitaires en Océanie Insulaire. In: *Iles rêvées, territoires et identités en crise dans le Pacifique insulaire*. Paris: PRODIG, Presses de l'Université Paris-Sorbonne. 141–177.
- Doumenge F. 1983. Aspects de la viabilité des petits états insulaires, étude descriptive. Genève: CNUCED. 39 p.
- Fisher R.J. 1995. Collaborative management of resources for conservation and development. *Issues in Forest Conservation*. Gland, Switzerland: IUCN. 65 p.
- Gilmour D. 1990. Resource availability and indigenous forest management systems. *Society and Natural Resources* 3:145–158.
- Johannes R.E. 1994. Pacific Island peoples' science and marine management. p. 81–89. In: *Science of Pacific Island peoples*, Vol. 1. Suva: The University of the South Pacific.
- Nurse M. and Kabamba J. 2000. Defining institutions for collaborative mangrove management: a case study from Tanga, Tanzania. Nairobi: IUCN. 16 p.
- Ruddle K. 1989. Traditional sole property rights and modern inshore fisheries management in the Pacific basin. In: Campbell, H., Menz, K. and Waugh, G. (eds). *Economics of fishery management in the Pacific Islands region*. ACIAR Proceedings 26:68–76.
- Ruddle K. and Johannes R.E. (eds). 1990. *Traditional marine resource management in the Pacific basin: an anthology*. Jakarta: UNESCO. 410 p.
- Sims N.A. 1990. Adapting traditional marine tenure and management practices to the modern fisheries framework in the Cook Islands. p. 323–358. In: Ruddle, K. and Johannes, R.E. (eds). 1990. *Traditional marine resource management in the Pacific basin: an anthology*. Jakarta: UNESCO/ROSTEA.
- South R., Goulet D., Tuqiri S. and Church M. (eds). 1994. *Traditional marine tenure and sustainable management of marine resources in Asia and the Pacific*. Suva, Fiji: University of the South Pacific. 312 p.



A quel niveau de la filière intervenir pour gérer les trocas : celui du pêcheur ou celui du marché ?

Gilbert David¹

Introduction

Dans l'ouvrage consacré aux ressources côtières du Pacifique, W. Nash (1993) en charge du chapitre consacré aux trocas reconnaît sept modes pour gérer ce coquillage nacrier, particulièrement sensible à toute exploitation intensive. Il s'agit de l'instauration a) de tailles limites (minimales et maximales) de capture, b) de limitations à l'accès aux lieux de pêche, c) de quotas de capture (*total allowable catch*), d) de saisons de pêche, e) de réserves de pêche, f) du réensemencement du milieu naturel par des juvéniles issus de l'aquaculture, g) de log-books et de statistiques de prise et d'effort de pêche. Ces statistiques ne sont pas à proprement dit des mesures de gestion mais une méthode pour évaluer d'une part l'état d'un stock avant la mise en œuvre des mesures de gestion et d'autre part de suivre l'efficacité de ces dernières.

Hormis la création de réserves de pêche à l'échelle villageoise qui font l'objet d'une cogestion entre les pouvoirs publics et les autorités du village (ce point

fera l'objet d'un article futur), le choix du mode ou des modes de gestion des stocks de trocas à mettre en œuvre est à l'initiative des pouvoirs publics, en l'occurrence le service des pêches national ou provincial, qui doit également veiller à leur mise en place et à leur application à l'échelon local : celui du pêcheur. Ce suivi/évaluation des modes de gestion relève du pilotage du système Pêche national qui comprend l'ensemble de la filière "trocas" : de la ressource à l'exportateur et les gestionnaires de cette ressource (figure 1). Piloter le système revient à collecter à coût modéré des informations pertinentes et précises de manière à construire des indicateurs qui permettront d'éviter les crises ou de minimiser leur impact négatif (voir article précédent). La principale question qui se pose alors au service des pêches pilotant le système est : à quel niveau doit-on collecter ces informations en amont de la filière : au niveau du pêcheur, ou en aval au niveau du marché national du troca, représenté par les exportateurs et les transformateurs de coquilles ? Ce sont ces deux possibilités qui vont maintenant être explorées.

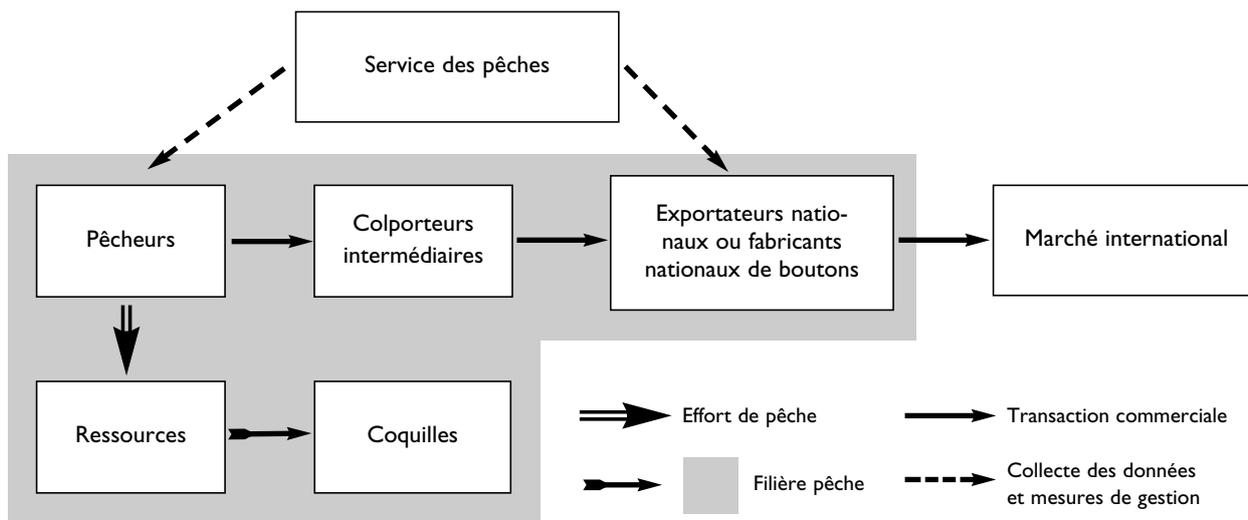


Figure 1. Le système Pêche trocas et son pilotage par les pouvoirs publics

I. Collecte des données et interventions de gestion au niveau du pêcheur

Intervenir au niveau du pêcheur pour gérer la ressource est le mode habituel de gestion des pêches. Lorsque des signes de surexploitation des stocks apparaissent, les gestionnaires s'efforcent de diminuer l'effort de pêche. Hormis le réensemencement du milieu naturel, les modes de gestion listés en introduction relèvent tous de cette approche.

D'une manière générale, la surexploitation d'un stock halieutique se caractérise par un déséquilibre de sa structure démographique : les trocas n'ayant pas encore atteint leur stade de maturité sexuelle sont sur-représentés et les adultes, notamment les plus âgés, sont sous-représentés. Tout le problème de la surexploitation tient au fait que les pêcheurs ne déterminent pas leur effort selon l'état de la ressource exploitée mais selon des attentes de production, qu'ils assimilent à un revenu. La dynamique de l'exploitation halieutique du troca, et par extension celle de la surexploitation, repose donc sur la relation "ressource-attente de production"².

Le pêcheur de trocas opérant dans une zone en voie de surexploitation a le choix entre trois stratégies :

- La première consiste à se déplacer vers une nouvelle zone, jusqu'alors peu pêchée mais aussi plus lointaine. Il peut ainsi espérer maintenir sa production mais au prix de coûts accrus du fait de l'augmentation des temps de trajet. Il lui faudra alors accroître son temps de pêche s'il veut maintenir son revenu, à moins que l'augmentation de la productivité de son travail et les revenus associés puissent compenser ce surcoût.
- La seconde stratégie consiste à maintenir son effort sur la zone en voie de surexploitation en acceptant la baisse de revenus résultant du moindre nombre de captures.
- La troisième stratégie repose également sur la poursuite de l'exploitation de la zone précédemment pêchée mais avec comme objectif prioritaire le maintien du volume de production et des revenus. L'unique moyen d'y parvenir est d'accroître l'effort de pêche pour compenser la baisse de productivité qu'induit la raréfaction de la ressource.

Ces deux dernières stratégies se solderont inévitablement par une accentuation du déséquilibre de la structure démographique du stock.

Dans ce contexte, deux types d'indicateurs sont susceptibles d'aider au pilotage du système d'information : le premier porte sur la caractérisation du risque de surexploitation, le second met l'accent sur la vulnérabilité du système à ce risque, le troisième vise à évaluer les efforts engagés pour résorber ce risque ou la surexploitation elle-même lorsque celle-ci survient.

I.1 Caractérisation du risque de surexploitation

Indicateur de surexploitation effective

Le nombre de juvéniles capturés rapporté à l'effectif total des prises enquêtées constitue l'indicateur le plus pertinent en ce domaine. Ce type d'indicateur est généralement construit à partir de données collectées sur les lieux de débarquement. L'éclatement géographique de ces derniers est une caractéristique des îles et archipels d'Océanie. Les débarquements de trocas se font sur les plages au voisinage du village des pêcheurs. Cette situation, qui peut être qualifiée "d'atomisation" des sites de débarquement, induit de puissantes contraintes en matière de collecte des données (Cillaurren et David, 2000) et exige pour une efficacité maximale qu'une brigade volante d'enquêteurs soit mobilisée plusieurs mois par an sur le terrain, solution très coûteuse (tableau 1).

Tableau 1. Indicateur de risque de surexploitation effective

| Indicateur n°1 : Nombre de juvéniles capturés rapporté à l'effectif total des prises enquêtées au débarquement | |
|--|---|
| Pertinence | Très bonne |
| Précision | Très bonne, le contrôle étant visuel et effectué par les agents des services des pêches |
| Coût d'acquisition | Très élevé, une équipe de plusieurs enquêteurs doit être mobilisée à temps plein |

Indicateurs socio-économiques de surexploitation potentielle

Ces indicateurs renseignent sur la pression halieutique qui est estimée par unité de surface exploitable. On en distinguera deux :

- a) la population des pêcheurs de trocas des villages riverains du milieu récifal exploité rapportée à la superficie totale exploitable du récif ;
- b) le nombre annuel de sorties rapporté à la superficie totale exploitable du récif.

Le nombre de pêcheurs de trocas peut être obtenu à coût nul via les affaires maritimes ou les services des pêches nationaux lorsque les pêcheurs sont immatriculés (ce qui est rare). Lorsque ces informations ne sont pas disponibles, des enquêtes de terrain s'avèrent nécessaires, mais le rapport coût/pertinence est prohibitif (tableau 2). L'effectif des pêcheurs est en effet un mauvais estimateur de l'effort de pêche du fait de la diversité des fréquences de sortie entre pêcheurs.

2. Il s'agit bien entendu d'une lecture socio-économique de l'exploitation halieutique qui vient compléter la lecture biologique, nettement plus commune (Laurec et Le Guen 1981).

La délimitation de l'espace exploitable pose également problème en raison d'incertitudes pesant à la fois sur la bathymétrie et sur les faciès sous-marins. D'une manière générale, la bathymétrie des très petits fonds (5-25 m), qui correspond à l'habitat des trocas, est mal renseignée. Les points de sonde sont rares et les interpolations qui peuvent en être tirées sont peu précises. L'altimétrie laser aéroportée devrait considérablement améliorer cette situation dans les années futures. Mais cette technologie est encore peu développée et très coûteuse, comme l'a montré l'expérience concluante réalisée à la Réunion avec le système CASI (Despinoy et al. 2003). En l'absence d'une bathymétrie précise, il est difficile de discriminer les différents faciès sous marins dans le signal télédétekté au delà des 15 mètres de profondeur, que l'origine de ce signal soit aéroportée ou satellitaire. En effet, la photographie aérienne et l'image satellite sont les deux vecteurs habituellement utilisés pour cartographier les formations récifales (Bour et al. 1986 ; Bour 1988 ; De Vel et Bour 1990 ;

Bour et al. 1992). Le lancement de satellites à très haute résolution (de l'ordre du mètre) comme Ikonos ou Quick Bird permet désormais d'envisager une cartographie des récifs aux échelles du 25 000°, voire du 10 000°. Toutefois, pour cartographier de grandes superficies récifales, le coût de l'utilisation de telles images peut vite s'avérer prohibitif.

Le nombre annuel de sorties rapporté à la superficie totale du récif exploitable est un indicateur nettement plus pertinent que le précédent car le nombre annuel de sorties est un meilleur estimateur de l'effort de pêche que le nombre de pêcheurs ; mais cet indicateur est coûteux. Plusieurs séries d'enquêtes sont en effet requises pour prendre en compte la variabilité intra annuelle du nombre de sorties. L'expérience du suivi de la pêche démersale profonde à Vanuatu montre que ce coût peut être abaissé de manière importante si les pêcheurs collaborent activement à la collecte de l'information (Cillauren et David 2000).

Tableau 2. Indicateurs de risque de surexploitation potentielle

| Indicateur n°2 : Population des pêcheurs artisans des villages riverains du milieu récifal exploité rapportée à la superficie totale du récif exploitable par la pêche commerciale | | | |
|--|--|---|--|
| | Données en numérateur | Données au dénominateur | globale de l'indicateur |
| Pertinence | Faible : (a) on postule que tous les pêcheurs ont le même effort de pêche (b) on postule que l'effort de pêche est homogène sur l'ensemble de l'espace exploitable | Faible: (a) on représente la superficie exploitée par la superficie exploitable (b) on postule que l'abondance est homogène sur cette zone | Faible |
| Précision | Bonne à moyenne : dépend du nombre de pêcheurs artisans informels (par définition non recensés) rapporté à l'effectif total des pêcheurs artisans | Faible en ce qui concerne les données bathymétriques, mal renseignées sur les zones 5-25 m de profondeur (peu de points de sonde donc interpolation de mauvaise qualité). Bon à faible en ce qui concerne les faciès sous-marins identifiés par télédétection satellitaire, la précision décroissant avec la profondeur. | Moyenne |
| Coût de l'acquisition | Nul, quand l'indicateur est issu des données de l'administration Élevé, si de nouvelles données sont à acquérir | Nul, si on se contente des données existantes. Moyen à élevé (dépend de la superficie à cartographier) si de nouvelles données sont à acquérir (coût d'achat d'images satellite à très haute résolution et de leur traitement). | Nul (rarement) à élevé (le plus souvent) |
| Indicateur n°3 : Nombre annuel de sorties rapporté à la superficie totale du récif exploitable par la pêche commerciale | | | |
| | Données en numérateur | Données au dénominateur | globale de l'indicateur |
| Pertinence | Bonne | Faible : (a) on représente la superficie exploitée par la superficie exploitable (b) on postule que l'abondance est homogène sur cette zone ainsi que l'effort de pêche qui s'y exerce | Faible |
| Précision | Bonne | Mêmes remarques que pour l'indicateur n°2 | Faible |
| Coût de l'acquisition | Élevé, demande plusieurs séries d'enquêtes tout au long de l'année | Mêmes remarques que pour l'indicateur n°2 | Élevé |

1.2 Indicateur de vulnérabilité du système Pêche au risque de surexploitation

La vulnérabilité du système Pêche au risque de surexploitation dépend bien entendu de l'état de la ressource et de l'effort de pêche mais aussi de l'aptitude des pouvoirs publics à intervenir à l'échelle locale pour mettre en place une gestion de la pêcherie visant à réduire cette vulnérabilité ou à réduire les effets de la surexploitation lorsque celle-ci est avérée. C'est cette aptitude qui est aisément évaluable et qui constitue un bon indicateur de vulnérabilité du système Pêche.

D'une manière générale, l'exploitation des trocas et l'écoulement de la production halieutique s'organisent au sein du système Pêche selon quatre échelles spatiales différentes : le village, la province, le pays et l'international. C'est au niveau national que se prend la décision en matière de politique publique et que s'organise la gestion de la ressource sauf lorsque cette organisation est décentralisée au niveau de la province. En revanche, c'est au niveau du village que s'applique la gestion, niveau qui est également celui de la production et de la consommation en frais, la consommation finale des coquilles après transformation se faisant sur le marché international.

Cette dualité des échelles entre le cadre spatial d'organisation de la gestion et le cadre spatial de pro-

duction et d'application de cette gestion rend difficilement opératoire à l'échelle du village les mesures de gestion conçues au niveau national. D'une manière générale, plus la différence entre deux niveaux géographiques de gestion est grande, plus il sera difficile d'établir des relations entre ces niveaux pour gérer la pêcherie et piloter le système Pêche et plus ce dernier sera vulnérable à la surexploitation. Ainsi la vulnérabilité est maximale lorsque la gestion est conçue au niveau national pour être appliquée au niveau du village (tableau 3). Cette différence scalaire constitue donc un bon indicateur de cette vulnérabilité (tableau 4).

1.3 Indicateur de résorption du risque de surexploitation

La résorption du risque de surexploitation peut se mesurer de manière directe ; on évalue alors les effets des mesures prises antérieurement sur le stock ou sur les pêcheurs, ou de manière indirecte lorsqu'on mesure l'effort nécessaire pour diminuer la surexploitation. La différence de prises par unité d'effort entre t_0 , période qui correspond au maximum de surexploitation, et t_1 , période qui suit l'application des mesures de gestion, est l'indicateur le plus pertinent dans le contexte d'une mesure directe (tableau 5).

Mais la construction de cet indicateur se heurte à deux problèmes : a) la surexploitation du stock de

Tableau 3. Différence scalaire entre les niveaux d'organisation et d'application de la gestion des ressources

| Niveaux d'application | | Pays | Province | Village |
|--------------------------------------|----------|-----------------------|-----------------------|---------------|
| Niveaux d'organisation de la gestion | Pays | Discordance 0 | | |
| | Province | Discordance d'ordre 1 | Discordance 0 | |
| | Village | Discordance d'ordre 2 | Discordance d'ordre 1 | Discordance 0 |

Tableau 4. Indicateur de vulnérabilité au risque de surexploitation

| Indicateur n°4 : Différence scalaire entre les niveaux d'organisation et d'application de la gestion des ressources | |
|---|-------|
| Pertinence | Bonne |
| Précision | Bonne |
| Coût d'acquisition | Nul |

Tableau 5. Indicateur de vulnérabilité au risque de surexploitation

| Indicateur n°5 : Différence entre la CPUE correspondant à l'application des mesures de gestion et la CPUE correspondant au maximum de surexploitation | |
|---|------------|
| Pertinence | Bonne |
| Précision | Bonne |
| Coût d'acquisition | Très élevé |

trocas doit avoir été caractérisée au préalable, b) un suivi des données de prises et d'effort doit être entrepris, opération très coûteuse et gourmande en ressources humaines.

2. Collecte des données et interventions de gestion au niveau du marché national du troca

2.1 Indicateur de caractérisation du risque de surexploitation

Comme l'a montré le tableau 1, caractériser le risque de surexploitation à partir de données collectées au niveau du pêcheur s'avère fort coûteux. Il est aisé d'abaisser considérablement les coûts d'acquisition de l'information servant à élaborer l'indicateur en considérant la pêche sous un angle socio-économique et réglementaire. Le contrôle de la pêche est alors effectué en bout de filière nationale (figure 1), qu'il s'agisse de l'exportateur de coquilles ou de l'usine de transformation de ces coquilles. Il est de surcroît considérablement simplifié ; plutôt que de chercher à estimer une structure démographique, l'accent est mis sur la simple recherche d'individus de taille inférieure au minimum légal (tableau 6) qui traduisent une surexploitation effective et laissent augurer d'une surexploitation future encore plus sévère. Une inspection en compagnie des agents des douanes permet de se rendre compte rapidement si des produits de la pêche d'une taille inférieure au minimum légal entrent dans ses exportations. Un tel système est facile à mettre en place, si la volonté politique de lutter contre la surexploitation des ressources halieutiques existe. Il est également peu coûteux, un ou deux agents assermentés peuvent s'y consacrer à temps partiel. Lorsque aucune fabrique de boutons n'existe et que la totalité de la production est exportée, l'inspection des stocks des exportateurs peut être laissée aux seuls agents des douanes.

2.2 Indicateur de vulnérabilité du système Pêche au risque de surexploitation

En règle générale, l'établissement exportant ou transformant les trocas dans lequel les contrôles seront effectués est situé dans la capitale, donc dans le même cadre géographique que les services des pêches nationaux organisant la gestion des stocks de trocas. L'application de l'indicateur présenté dans le

tableau 4 montre que cette concordance entre le niveau géographique de coordination de la gestion des ressources de trocas et celui de contrôle de la bonne application de ces règles de gestion conduit à une vulnérabilité minimale du système Pêche à la surexploitation, à condition que les contrôles soient correctement effectués. En effet la saisie des produits présentant une taille inférieure aux minima autorisés fait peser sur l'exportateur ou l'industriel transformant les boutons la totalité de la sanction et ne pénalise pas le producteur villageois dont la responsabilité est bien moindre. Il répond en effet à la sollicitation de l'acheteur qui est le commanditaire véritable de la pêche, le pêcheur n'étant qu'un exécutant. Le marché du troca présente en effet la caractéristique d'être commandé par la demande. Sanctionner l'acheteur final situé à l'extrémité de la filière présente deux avantages : d'une part le contrôle est beaucoup plus simple que lorsqu'il s'agit d'intervenir au niveau du pêcheur, en raison du nombre réduit d'opérateurs et de leur proximité géographique des services chargés d'opérer les contrôles ; d'autre part, cette mesure présente une réelle valeur pédagogique vis à vis du contrevenant. La saisie de son stock de coquilles présentant de nombreux trocas d'une taille inférieure à la réglementation occasionne une perte financière importante pour l'acheteur, perte qu'il ne pourra pas reconduire plusieurs fois sous peine de mettre son activité en grand péril. La probabilité est alors grande pour qu'une prochaine fois, il refuse tout coquillage trop petit, refus qui, quel que soit le nombre d'intermédiaires entre ceux-ci et l'acheteur final sanctionné, devrait amener les pêcheurs à se focaliser exclusivement sur les trocas d'une taille suffisante, sous peine de ne pas vendre leur production au colporteur venant acheter leur production.

2.3 Indicateurs de résorption du risque de surexploitation

Deux indicateurs peuvent être distingués en ce domaine :

- le nombre annuel moyen de contrôles effectués dans les établissements exportant ou transformant les trocas,
- le montant cumulé sur l'année des amendes pour commerce de produits halieutiques illicites ou la valeur des saisies concernant ces produits (tableau 7).

Tableau 6. Indicateur de risque de surexploitation

| Indicateur n°6 : Pourcentage de juvéniles dans les stocks des exportateurs ou des transformateurs nationaux de coquilles | |
|--|---|
| Pertinence | Bonne si tous les exportateurs et transformateurs sont enquêtés |
| Précision | Bonne, le contrôle étant visuel et effectué par les agents du service des pêches ou par les agents des douanes |
| Coût d'acquisition | Faible, un à deux agents doivent être mobilisés quelques semaines par an selon le nombre d'établissements à visiter Nul si ces inspections sont réalisées par les agents des douanes |

Le premier indicateur traduit l'effort mis en œuvre, le second permet d'estimer son efficacité. En effet, tout contrôle lorsqu'il s'avère positif doit pouvoir être suivi d'une sanction dissuasive pour que le contrevenant ne récidive pas. En règle générale, ce dernier accepte mal les sanctions dont il fait l'objet et les pouvoirs publics ont alors à arbitrer entre sa colère et le risque de surexploitation. Lorsque cette dernière est perçue par la population et les juges comme une menace gravissime pour la viabilité des éco-socio-systèmes littoraux, le choix est sans équivoque : les exportateurs ou industriels sont condamnés. Dans le cas contraire, il convient d'interpréter cette faiblesse comme un désintérêt des autorités vis à vis de la surexploitation des ressources du récif et le résultat d'un manque d'information du grand public et de la Justice concernant cette menace, les pouvoirs publics n'ayant fait aucun effort en ce domaine.

En définitive, édicter une loi ou mettre en place une mesure de gestion ne sert à rien si on ne se donne pas les moyens (réglementaires et surtout non réglementaires) de la faire respecter, dans le domaine halieutique plus que partout ailleurs. On touche ainsi du doigt un paradoxe avec lequel il faudra bien composer dans le futur : la loi, dont la dimension normative est par définition exclusive, intègre de plus en plus une dimension participative, condition nécessaire à son application à moindre coût (financier comme social)³.

Conclusion

A la question "à quel niveau de la filière intervenir pour gérer les trocas : celui du pêcheur ou celui du

marché ?", le bref panorama des indicateurs envisageables a) pour caractériser le risque de surexploitation, b) pour estimer la vulnérabilité du système Pêche à ce risque, puis c) pour évaluer l'efficacité des mesures de gestion mises en œuvre pour réduire ce risque ou la surexploitation elle-même montre qu'il est nettement moins coûteux et bien plus efficace d'intervenir en fin de filière dès lors que des tailles minimales de capture ont été fixées. Ces coûts réduits et cette efficacité maximale s'expliquent pour une large part par l'absence de différence scalaire entre le service de la pêche qui met en place la réglementation puis l'applique et les exportateurs ou transformateurs de trocas qui doivent respecter cette réglementation. Annuler cette différence scalaire entre le niveau géographique de décision et celui d'application des règles de gestion doit être un des principes devant présider au pilotage du système Pêche. Ce principe ne réduit cependant pas l'intervention des services des pêches à la seule partie finale de la filière nationale des trocas. Il leur est également possible d'intervenir en amont de la filière auprès des pêcheurs, à condition qu'ils délèguent à ceux-ci une large part de leurs prérogatives et les laissent gérer eux-mêmes leurs ressources dans le cadre de mesures de cogestion. C'est l'aspect qui sera développé dans un prochain article.

Bibliographie

Bour W. 1988. SPOT images for coral reef mapping in New Caledonia. A fruitful approach for classic and new topics. Proceedings of the 6th International Coral Reefs Symposium, Townsville: Aims, Vol. 2. 445-448.

Tableau 7. Indicateurs de résorption du risque de surexploitation en système "pêche marchande"

| | |
|---|--|
| Indicateur n°7 : <i>Nombre annuel moyen de contrôles effectués dans les établissements exportant ou transformant des trocas</i> | |
| Pertinence | Bonne si les contrôles sont suivis de sanctions sévères pour les contrevenants |
| Précision | Très bonne, le contrôle étant visuel et effectué par les agents des services des pêches |
| Coût d'acquisition | Nul, les données étant disponibles dans les services des pêches ou auprès du service des douanes |
| Indicateur n°8 : <i>Montant cumulé sur l'année des amendes pour commerce de produits halieutiques illicites ou Valeur des saisies concernant ces produits</i> | |
| Pertinence | Bonne, des contrôles positifs peu nombreux suivis de sanctions très sévères sont les garants d'une réduction de la surexploitation |
| Précision | Très bonne |
| Coût d'acquisition | Nul, les données étant disponibles dans les services des pêches et auprès des autorités judiciaires |

3. Ainsi dans le champ des aires marines protégées, l'apparition de la gestion participative consacre autant une réalité économique (lutter contre les braconniers par la mise en place d'écogardes embarqués coûte très cher, d'où l'intérêt de réduire le braconnage des populations riveraines en les associant à la gestion) qu'une évolution de la philosophie de la conservation.

- Bour W., Loubersac L. and Rual P. 1986. Thematic mapping of reefs by processing of simulated SPOT satellite data: application to the *Trochus niloticus* biotope on Tetembia reef (New Caledonia). *Marine Ecology Progress Series* 34:243–249.
- Bour W., Nosmas P. and Jouannot P. 1992. Établissement d'un indice "Madrépores vivants, ou indice corallien, par télédétection pour la cartographie bionomique récifale". In: *Pix îles 90, Télédétection et milieux insulaires du Pacifique: approches intégrées*. Nouméa, Territoire de Nouvelle-Calédonie - Orstom - Ifremer - Territoire de Polynésie Française. 247–253.
- Cillaurren E. and David G. 2000. Hétérogénéité spatiale du système pêche et structuration d'un système d'information pour gérer la ressource: l'exemple du Vanuatu, archipel océanien. In: *Les espaces de l'halieutique*. IRD, Collection colloques et séminaires. 527–548.
- Despinoy M., Minghelli-Roman A., Begue A., Petit M., Coudray J. and Barcelo. A. 2003. Airborne CASI imagery for bathymetric study in Reunion Island (Indian Ocean). *Proceedings of IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium: Learning from Earth's shapes and colors*. Toulouse: IGARSS 2003, July 21–25 2003. Vol. 4.
- De Vel O.Y. and Bour W. 1990. The structural and thematic mapping of coral reefs using high resolution SPOT data: application to the Tetembia reef (New Caledonia). *Geocarto International*, 5(2):27–34.
- Laurec A. et Le Guen J.C. 1981. Dynamique des populations marines exploitées: concepts et modèles. Brest: CNEXO, Rapports scientifiques et techniques no. 45. 118 p.
- Nash W. 1993. *Trochus*. In: Wright A. and Hill L. (eds). *Nearshore marine resources of the South Pacific*. Honiara/Suva, Forum Fisheries Agency – Institute of Pacific Studies. 451–495.

Le SIRMIP est un projet entrepris conjointement par 5 organisations internationales qui s'occupent de la mise en valeur des ressources halieutiques et marines en Océanie. Sa mise en oeuvre est assurée par le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS), l'Agence des pêches du Forum du Pacifique Sud (FFA), l'Université du Pacifique Sud, la Commission océanienne de recherches géoscientifiques appliquées (SOPAC) et le Programme régional océanien de l'environnement (PROE). Ce bulletin est produit par la CPS dans le cadre de ses engagements envers le SIRMIP. Ce projet vise à mettre l'informa-



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

tion sur les ressources marines à la portée des utilisateurs de la région, afin d'aider à rationaliser la mise en valeur et la gestion. Parmi les activités entreprises dans le cadre du SIRMIP, citons la collecte, le catalogage et l'archivage des documents techniques, spécialement des documents à usage interne non publiés ; l'évaluation, la remise en forme et la diffusion d'information, la réalisation de recherches documentaires, un service de questions-réponses et de soutien bibliographique, et l'aide à l'élaboration de fonds documentaires et de bases de données sur les ressources marines nationales.



Note sur le frai et le développement du ptérocère commun *Lambis lambis*

Jean-François Hamel¹ et Annie Mercier¹

Le ptérocère commun *Lambis lambis* (Fig. 1a) de la famille des strombidés abonde dans les eaux peu profondes de la zone Indo-Pacifique. Cette espèce est pêchée pour son coquillage dans plusieurs pays, dont les Philippines, les Îles Salomon, l'Indonésie et l'Inde,

et exploitée à des fins alimentaires au Japon. Le ptérocère commun vit principalement parmi les rochers, sur les fonds sableux, ou sur des récifs coralliens, entre la zone intertidale et une profondeur de 20 mètres environ. Pour les besoins de la présente étude, 12 spécimens d'environ 20 cm de long ont été collectés à environ 2 à 3 mètres de profondeur, sur des couches de sable protégées, dans le lagon de l'atoll de Majuro, aux Îles Marshall. Ces spécimens ont été conservés à la station scientifique des Îles Marshall en groupes de 4, dans des bassins en béton de 50 L dans lesquels l'eau circulait librement à un débit d'environ 200 Lh⁻¹. Tous les paramètres, dont la salinité (29 à 33 ‰), la température (24 à 29 °C) et la photopériode, fluctuaient naturellement.

Le jumelage et la copulation ont été observés à trois reprises en milieu de journée (Fig. 1b). Le mâle et la femelle s'étaient placés face à face et se sont restés pendant toute la durée de la copulation, qui a duré au moins de 2 à 3 heures, et probablement plus longtemps car elle avait déjà commencé lorsqu'elle a été observée. Le frai s'est produit pendant la nuit dans les deux semaines suivant la copulation, et aucune relation évidente avec des facteurs environnementaux n'a pu être établie. La présence d'œufs a été constatée tôt le matin du 10 octobre 2001. Ils se présentaient sous la forme de plusieurs masses cylindriques de filaments ressemblant à des écheveaux (d'environ 1 800 µm de diamètre) composés de fils très fins de couleur marron pâle et de longueurs différentes, emmêlés et collés les uns aux autres, comme s'ils provenaient d'une seule bobine.

Les embryons lécithotrophes se trouvaient déjà au stade du blastomère, à l'intérieur du filament, typiquement disposés en rangées simples

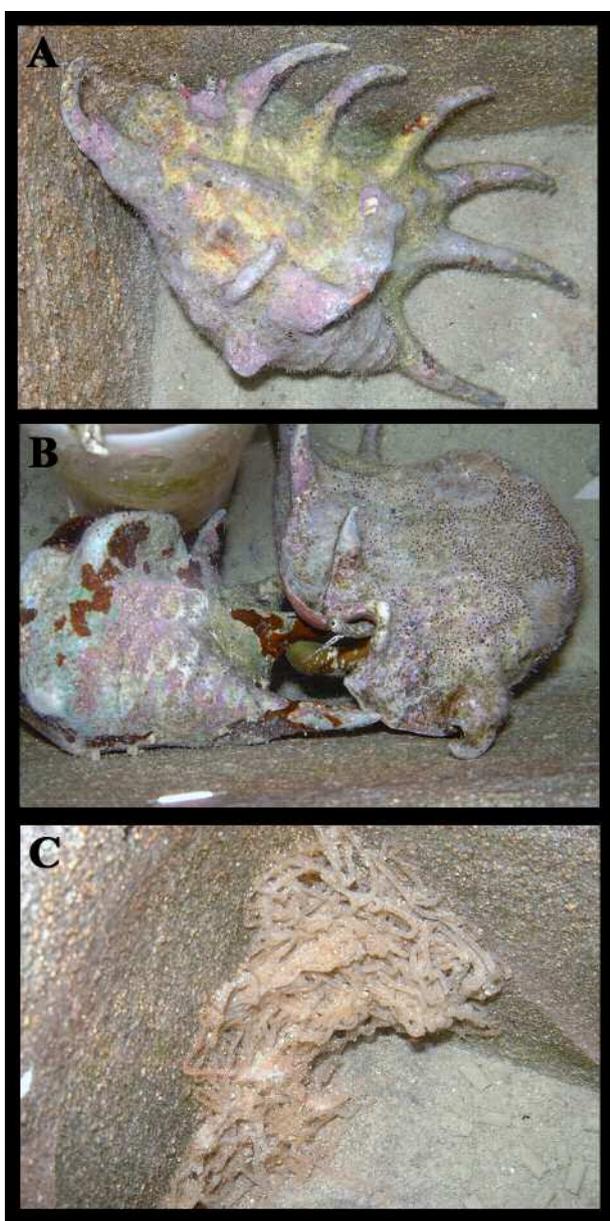


Figure 1.

- (A) Ptérocère commun *Lambis lambis* collecté à Majuro, aux Îles Marshall ;
 (B) un mâle et une femelle *L. lambis* pendant la copulation ;
 (C) filaments d'œufs récemment déposés.

1. Ocean Sciences Centre (OSC), Memorial University of Newfoundland, St. John's (Newfoundland) Canada A1C 5S7
 Téléphone : (709) 737-2011, télécopieur : (709) 737-3220, courriel : jfhamel@mun.ca
 et Marshall Islands Science Station (MISS), College of the Marshall Islands (CMI), PO Box 1258, Majuro, MH 96960, Republic of the Marshall Islands

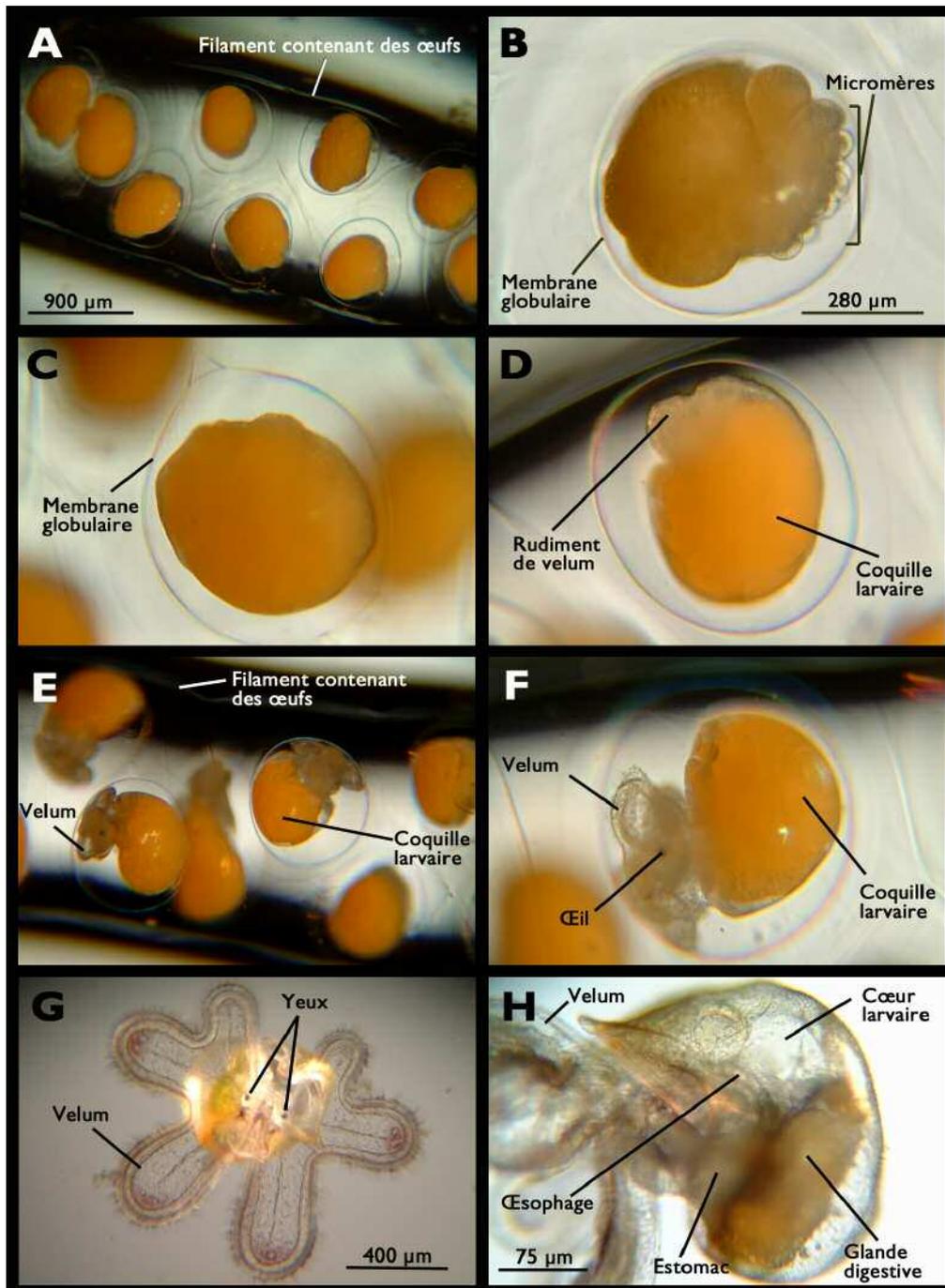


Figure 2. Développement du *Lambis lambis*.

- (A) Filament comprenant des embryons au stade du blastomère ;
 - (B) embryon au stade du blastomère : on voit la membrane globulaire et les micromères ;
 - (C) embryon en fin de stade gastrula ;
 - (D) larve trocophore : on voit des rudiments de coquille larvaire et de velum ;
 - (E) filament contenant des jeunes larves véligères encore incluses dans la membrane globulaire : on voit la coquille larvaire et le velum ;
 - (F) gros plan de la jeune véligère avant éclosion : on voit les yeux, le velum et la coquille ;
 - (G) véligère fraîchement éclosé nageant dans la colonne d'eau : on voit le velum avec la couronne ciliée et les yeux ;
 - (H) gros plan de la véligère entièrement développée nageant librement dans l'eau : on voit l'œsophage, l'estomac, la glande digestive, la coquille, le velum et le cœur larvaire.
- L'échelle de la photo A s'applique également à C, D et F ; l'échelle de la photo B s'applique également à E.

ou doubles (Fig. 2a). Mesurant environ 560 μm de diamètre, ils étaient ciliés et évoluaient en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre à l'intérieur d'une membrane globulaire transparente (Fig. 2b). Les macromères et les micromères étaient nettement visibles (Fig. 2a et b). Environ 10 heures plus tard, les embryons ont commencé à sécréter une coquille larvaire précoce ainsi que des rudiments de velum (Fig. 2d). Environ 24 heures plus tard, 50 % des embryons avaient atteint le stade véligère et mesuraient 670 μm (Fig. 2e et f). Toujours à l'intérieur du filament, les larves véligères avaient développé une coquille larvaire précoce, un velum, une couronne ciliée et deux yeux bien définis.

De la ponte au stade véligère précoce, les femelles sont restées près du frai, le recouvrant partiellement ou entièrement de leur coquille. Ce comportement protecteur a cessé au début du troisième jour de développement. Les femelles se sont écartées du frai quelques heures avant que les véligères, qui mesuraient alors 900 μm , éclosent et émergent du filament au troisième jour (Fig. 2g). Au bout de 5 jours de développement, les véligères mesuraient 1 100 μm et

nageaient près de la surface de l'eau. Elles étaient dotées d'un estomac, d'une glande digestive, d'un œsophage et d'un cœur larvaire bien définis (Fig. 2h). Le rythme cardiaque des larves était d'environ 1 pulsation sec^{-1} quand elles nageaient activement, mais variait en fonction du degré d'activité du velum ainsi que de leur réaction au stress, qui causait également une rétraction des cils à l'intérieur de la coquille. Les véligères étaient à la fois très photoréactives et sensibles au contact physique. Elles ont été alimentées avec de la poudre *spirulina*. Bien qu'elles aient semblé se nourrir, car leurs estomacs ont pris une coloration verte, les véligères sont mortes au bout de 7 jours dans des conditions de laboratoire, pour des raisons inexplicables.

Remerciements

Nous tenons à remercier les membres du personnel de la station scientifique des Îles Marshall (Marshall Islands Science Station (MISS)), College of the Marshall Islands, pour leur aide lors de la collecte des *Lambis lambis* et leurs observations en laboratoire.



Observations sur la biologie de l'ovule commune, *Ovula ovum*, à Majuro (Îles Marshall)

Jean-François Hamel¹ et Annie Mercier¹

L'ovule commune, *Ovula ovum*, se trouve sur les récifs peu profonds (jusqu'à 20 mètres) dans l'ensemble de l'Indo-Pacifique. Elle fait partie de la famille des Ovulidae et elle est étroitement apparentée aux véritables porcelaines de la famille des Cypraeidae (Abbott et Dance 2000). Les ovules *O. ovum* sont très répandues autour des Îles Marshall, surtout autour de l'atoll de Majuro où les habitants les ramassent en grand nombre. Leurs coquilles d'un blanc éclatant sont vendues séparément ou utilisées comme éléments décoratifs pour des objets d'artisanat.

La documentation sur *O. ovum* reste mince. La majorité des connaissances provient d'informations anecdotiques, généralisées souvent à l'ensemble des ovules. Plusieurs auteurs ont indiqué que *O. ovum* est souvent associée à de grands coraux mous charnus (Wilson et Gillett 1979). En outre, Johnson (1991) et Griffith (1995) ont indiqué que les ovules se nourrissent de corail mou, alors que d'autres sources affirment qu'elles ciblent exclusivement les *Sarcophyton* et les *Simularia* et certaines espèces toxiques. Rudman (2003) a indiqué récemment que le genre *Ovula* se nourrissait des polypes des coraux mous et rocaillieux, à l'instar des autres ovules. On affirme que la reproduction d'*O. ovum* suit le schéma typique des ovules, des capsules d'œuf étant déposées sur des coraux mous, mais aucune description précise de ce phénomène n'existe.

Cet article présente des informations inédites sur les activités quotidiennes, l'alimentation, la reproduction et le développement d'*O. ovum*. Ces informations permettront de mieux comprendre les ovules, dont l'existence est de plus en plus menacée par les activités humaines dans de nombreux pays de l'Indo-Pacifique.

Collecte et conservation

En juillet 2001, des ovules, *Ovula ovum*, ont été ramassées par des habitants à une profondeur de 3 à 5 mètres sur l'extérieur du récif frangeant de l'atoll de Majuro (Îles Marshall). L'habitat était caractérisé par la présence de coraux hermatypiques morts et vivants, de débris coralliens, et de nombreuses crevasses, et par la quasi absence de coraux mous et

d'éponges. Les ovules étaient très abondantes (près de 1,7 individu au m²), et elles étaient réparties en groupes d'environ 14 individus dans la zone explorée (400 x 10 m). Au total, 237 adultes ont été ramassés pendant près de 3 heures de plongée en apnée, la plupart des individus ayant été replacés dans leur habitat naturel juste après la collecte des données. La taille des coquilles variait de 5,9 à 8,3 cm. Aucun juvénile n'a été trouvé.

Après la collecte, quelques individus ont été transférés dans des aquariums de 10 tonnes, contenant un substrat de sable et de débris coralliens (environ 15 cm d'épaisseur), et quelques blocs de béton. Les individus ont été conservés à une densité de 0,8 individu par m², et le flux d'eau de mer a été ajusté à environ 3 000 litres par heure afin de garantir la qualité de l'eau. Les viviers étaient exposés au cycle de lumière naturelle. La salinité était comprise entre 29 et 33 ‰, et la température entre 24 et 29,5 °C.

Activité quotidienne

Les observations en laboratoire ont révélé qu'*O. ovum* restait immobile, généralement caché dans les crevasses, entre 05 h 30 et 18 h 15. Dans 87 % des cas, ces ovules utilisaient toujours la même crevasse ou la même zone comme refuge diurne, et elles commençaient à se déplacer à la recherche de nourriture ou d'un partenaire au moment du coucher du soleil. Après 5 mois de captivité, tous les individus (une marque avait été apposée sur les coquilles) avaient conservé le même comportement quant à leur habitat. Les ovules semblaient se déplacer (à environ 2,2 cm min⁻¹) tout en se nourrissant (observation des radulas à travers un aquarium en verre), ingérant ainsi de la nourriture en permanence. L'analyse du contenu des intestins (voir paragraphe suivant) a montré la présence constante de nourriture dans la première section des tubes digestifs entre le coucher et le lever du soleil. En outre, l'apport de lumière artificielle retardait, voire empêchait, ce comportement alimentaire nocturne.

On a observé que le manteau d'*O. ovum* recouvrait en permanence toute la coquille, le jour comme la nuit, ne

1. Ocean Sciences Centre (OSC), Memorial University of Newfoundland, St. John's (Newfoundland) Canada A1C 5S7
Téléphone : (709) 737-2011, Fax : (709) 737-3220, Email : jfhamel@mun.ca
et Marshall Islands Science Station (MISS), College of the Marshall Islands (CMI), PO Box 1258, Majuro, MH 96960, République des Îles Marshall

révélant qu'occasionnellement une minuscule portion de la coquille blanche. La seule exception notable concernait les spécimens en mauvais état physique, qui finissaient par arrêter de se nourrir et parfois mouraient. Le manteau des individus sains recouvrait également toute la coquille pendant la copulation.

Régime alimentaire

Certaines des ovules fraîchement ramassées ont été conservées par injection d'éthanol 70 %. L'examen des tubes digestifs a révélé la présence de grandes quantités d'algues benthiques, même si l'essentiel du contenu était constitué de structures non identifiables. Aucune trace d'éléments d'éponge, de spicules ou autre n'a été découverte. Dans les conditions de conservation en laboratoire, les ovules se nourrissaient des dépôts de matière organique, et brouaient les algues benthiques qui poussaient sur les différentes surfaces disponibles dans les aquariums. Pendant plusieurs semaines, on a introduit successivement dans les aquariums différentes espèces d'éponges, de coraux hermatypiques, et de coraux mous (présentés comme constituant la principale source d'alimentation d'*O. ovum* sur le terrain). Il s'est avéré que ces espèces n'attiraient pas particulièrement ni les individus affamés, ni ceux qui étaient bien nourris, et aucun signe de prédation n'a été noté.

Copulation

À l'approche de la période de reproduction, on a observé la constitution de couples, souvent plusieurs jours avant la copulation (généralement entre 2 à 6 jours dans les conditions de laboratoire). Dans 27 cas, on a observé que la femelle portait le mâle, généralement plus petit, sur son dos sans signes de copulation pendant 3 à 4 jours. Dans ces cas-là, on retrouvait le même mâle sur le dos de la même femelle chaque jour, même s'ils se déplaçaient séparément pendant la nuit, sans toutefois beaucoup s'éloigner l'un de l'autre.

La copulation avait généralement lieu entre 2 et 3 jours avant la pleine lune, de juillet à novembre. Il n'a jamais été observé de copulation multiple avec plusieurs individus. La majorité des copulations ont eu lieu le matin entre 04 h 00 et 10 h 00, à l'exception de quelques copulations qui ont eu lieu à différents moments de la journée. Les seuls moments où l'on a noté une activité d'*O. ovum* pendant la journée étaient consacrés à la reproduction. Pour se préparer à la copulation, les individus se positionnaient tête-bêche, le mâle se plaçant le long de la femelle, ou montant parfois directement sur sa coquille. La copulation durait généralement entre 34 et 72 minutes, le mâle et la femelle restant généralement immobiles pendant toute cette durée. Après la copulation, la femelle était généralement la première à s'écarter, étirant ainsi l'organe reproductif du mâle. Ensuite, le mâle commençait à se mouvoir, généralement dans la direction opposée, et finissait par se détacher environ 20 secondes plus tard. Cependant, le mâle et la femelle restaient proche l'un de l'autre (à moins de 5 cm) pendant 5 à 10 heures avant de se séparer définitivement. Les femelles conservaient les spermatozoïdes de 1 à 7 jours avant la ponte.

Ponte des capsules

Les ovules, *O. ovum*, ont pondu des capsules d'œufs tous les mois entre juillet et novembre sur un substrat dur (par exemple, les parois des aquariums, ou l'intérieur des crevasses des blocs de béton). La ponte avait lieu lors de la pleine lune ou quelques jours après. Une femelle pouvait mettre jusqu'à 74 heures pour pondre les capsules, la durée de ponte moyenne étant de 32 à 48 heures. Parfois, le processus était ininterrompu y compris pendant la journée. La ponte d'une seule capsule prenait entre 5 et 15 minutes, mais l'intervalle entre chaque ponte était extrêmement variable. Certaines femelles ont expulsé leurs capsules à un rythme rapide (on a observé un maximum d'environ 20 capsules pondues en une heure), notamment pendant la nuit, alors que la ponte était généra-



Figure 1. *Ovula ovum* femelle près d'une masse de capsules.

lement plus lente pendant la journée (jusqu'à seulement 1 à 3 capsules pondues en 4 heures). Une même femelle pondait en moyenne 86 capsules d'œufs, le maximum étant de 102 capsules pour une femelle.

Pendant la ponte, la femelle couvrait de son pied une partie de la masse de capsules, ou l'ensemble de la masse. On n'a relevé aucune interaction avec les autres individus pendant toute la durée de la ponte, ces derniers se tenant à une certaine distance, généralement à plus de 20 cm de la femelle en train de pondre. Les femelles pondaient leurs capsules en rangées espacées d'une distance quasiment égale (Fig. 1). Chaque capsule blanchâtre était fermement fixée à la surface sur laquelle elle avait été pondue. À la fin de la ponte, la masse de capsules avait généralement une forme arrondie, et la femelle s'en éloignait dès que toutes les capsules étaient expulsées. Au début, les capsules étaient translucides, puis elles devenaient jaunâtres et plus opaques au cours du développement des embryons. Chaque capsule mesurait environ 4 mm de large et 5 mm de haut (Fig. 1), et contenait entre 150 et 212 embryons dans un fluide intra capsulaire.

Développement à l'intérieur de la capsule

Le développement embryonnaire commence dès que les capsules sont expulsées. Le taux de survie était variable selon le stade de développement, et différait d'une capsule à l'autre. La plupart des premières capsules d'œufs pondues contenaient plusieurs embryons non viables. Par exemple, le premier tiers des capsules pondues contenaient jusqu'à 79 %

d'embryons et de larves non viables, et près de 25 ± 8 % des capsules pondues par chaque femelle finissaient par se décomposer sans produire aucune larve pélagique. Le pourcentage élevé de développement anormal (divisions cellulaires irrégulières) parmi les premières capsules déposées semblait lié à une fécondation polyspermiq ue, comme l'a révélé l'examen microscopique. En outre, entre 20 et 31 % des ovocytes de chacune des capsules des derniers deux tiers ne se sont jamais développés. Ces ovocytes ne montraient aucun signe de fécondation ou de division ultérieure.

Le tableau 1 et les figures 2 et 3 illustrent le développement des œufs/embryons qui se sont développés normalement. Afin de procéder à une observation détaillée des embryons en développement, certaines capsules d'œufs issues de différentes pontes (n = 9) ont été prélevées à intervalle régulier à l'aide d'un scalpel en acier inoxydable. Le premier clivage s'opérait environ 70 minutes après la ponte et produisait deux blastomères arrondies de taille identique (Fig. 2b). La division en quatre cellules intervenait 25 minutes plus tard (Fig. 2c). Ensuite, les premiers micromères apparaissaient très rapidement, environ 160 mn après la ponte (Fig. 2d). Le clivage suivant des micromères débouchait sur la formation d'une couche de micromères au pôle animal (Fig. 2e). Le stade blastula était atteint après environ 8 heures et le stade gastrula débutait après environ 10 heures (Fig. 2f). À ce stade, les larves développaient leurs premiers cils. Au bout de 63 heures environ, les gastrulas sortaient de l'enveloppe de fécondation et commençaient à se déplacer librement dans la capsule. Pendant

Tableau 1. Développement d'*Ovula ovum* dans des conditions de variations naturelles de la température (24 à 29,5 °C), de la salinité et de la photopériode. On a considéré qu'un nouveau stade était atteint lorsqu'environ 50 % des individus étaient parvenus à ce stade.

| Stade | Temps écoulé depuis la ponte de la capsule d'œufs |
|---|---|
| Ponte de la capsule | 0 |
| 2-cellules | 70 min |
| 4-cellules | 95 min |
| Stade du clivage | 160 min |
| Blastula | 485 min |
| Début de gastrula | 605 min |
| Gastrula | 28 h |
| Éclosion hors de l'enveloppe de fécondation | 63 h |
| Fin de gastrula | 72 h |
| Début de trochophore | 5 j |
| Élongation de trochophore | 6 j |
| Jeune larve véligère | 8 j |
| Larve véligère | 10–12 j |
| Fin du stade véligère | 15–18 j |
| Larve véligère nageuse (nageant à la surface) | 20–22 j |
| Larve véligère nageuse (nageant près du fond) | 22–25 j |

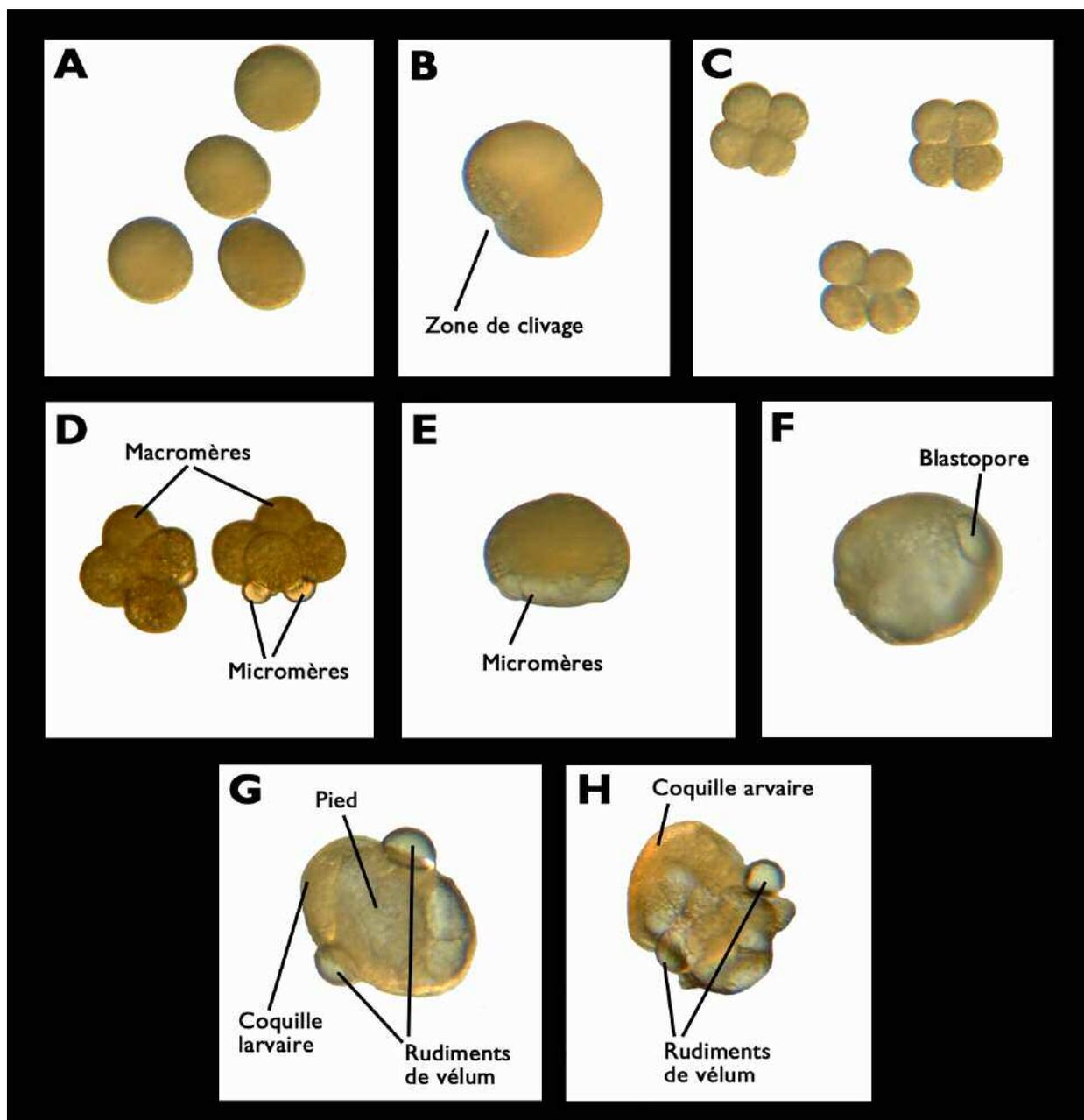


Figure 2. Développement d'*Ovula ovum*.

- (A) Œufs fraîchement encapsulés ;
- (B) stade 2-cellules ;
- (C) stade 4-cellules ;
- (D) et (E) stades de clivage avec signalement des micromères et des macromères ;
- (F) stade gastrula montrant le blastopore ;
- (G) et (H) trochophore avec signalement de la coquille larvaire, du pied et des rudiments de vélum.

72 heures, les embryons avaient une forme allongée, puis ils se sont lentement transformés en jeunes larves trochophores dont le développement complet était réalisé en 5 jours. À ce stade, les larves ont commencé à développer un pied et une coquille larvaire, ainsi

que les rudiments d’un vélum (Fig. 2g, h). Au bout de 8 jours, les larves ont atteint le stade de larves véligères (Fig. 3). Ces larves ont commencé à accumuler des pigments d’un noir bleuté, particulièrement visibles dans le vélum, alors que le pied comportait

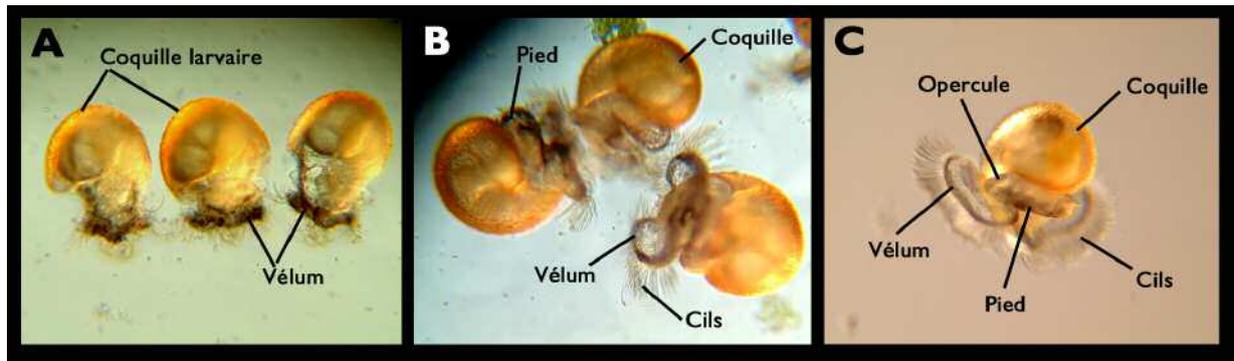


Figure 3. Développement d'*Ovula ovum*.

(A) Larve véligère après environ 20 jours de développement juste avant l'éclosion ;
 (B) et (C) larves véligères nageuses après environ 25 jours de développement.
 La coquille larvaire, le pied, le vélum, l'opercule, et les cils sont visibles.

un opercule et que la couronne de cils était bien développée. En outre, la coquille devenait nettement visible, et on pouvait discerner le cœur au travers du corps transparent (Fig. 3). À l'extérieur, les capsules distendues semblaient plus grosses ; elles mesuraient environ 5 x 5 mm.

Développement pélagique

Alors que les larves véligères nageuses étaient sur le point d'apparaître (Fig. 3a), plusieurs capsules issues de pontes différentes ont été collectées et transférées vers des aquariums de 50 litres dans les mêmes conditions d'habitat. On a permis à ces larves véligères d'éclore naturellement (Fig. 3b, c). On a alors ajusté les densités à une larve pour 50 ml d'eau. Vu le manque de micro algues vivantes à l'époque, plusieurs préparations sous forme de poudre ont été utilisées pour nourrir les larves, telles que la *Spirulina*, l'Algamac, et autres macrophytes vertes moulues.

Les larves véligères nageuses ont éclos entre le 20^e et le 22^e jour de développement (tableau 3). Environ 4 jours plus tard, après avoir nagé près du fond du vivier, toutes les larves sont mortes alors qu'elles étaient sur le point d'entrer en métamorphose. La mortalité était due soit à l'inadaptation des aliments, soit à l'absence de substrat propice à la fixation des larves. Les recherches ont donc pris fin d'une façon brutale après 26 jours de culture.

Remerciements

Nous souhaitons remercier les membres de l'équipe de la station scientifique des Îles Marshall pour l'aide qu'ils nous ont apportée au cours du travail en laboratoire. Cette étude a bénéficié du concours du ministère de l'agriculture des États-Unis dans le cadre du Land Grant programme du College of Micronesia.

Bibliographie

- Abbott R.T. and Dance S.P. 2000. Compendium of seashells. Odyssey Publishing, USA. 411 p.
- Burgess C.M. 1985. Cowries of the world. Cape Town: Gordon Verhoef Seacomber Publications. 289 p.
- Griffith J.K. 1994. Predation on soft coral (Octocorallia: Alcyonacea) on the Great Barrier Reef, Australia. Oceanographic Literature Review. Australian Journal of Marine and Freshwater Resources 45:1281-1284
- Johnson S. 1991. Grow your own egg. Hawaiian Shell News, New Series No. 378, Vol. 39, No. 6.
- Odum H.T. and Odum E.P. 1955. Trophic structure and productivity of a windward coral reef community on Eniwetak Atoll. Ecological Monographs 25:291-320.
- Ostergaard J.M. 1950. Spawning and development of some Hawaiian marine gastropods. Pacific Science 4:75-115.
- Renaud M.L. 1976. Observations on the behaviour and shell types of *Cypraea moneta* (Mollusca, Gastropoda) at Eniwetak, Marshall Islands. Pacific Science 30:147-158.
- Rudman W.B. 2003 (August 28). Comment on What's this interesting beauty? by Gary Cobb. <http://www.seaslugforum.net/find.cfm?id=10734>.
- Wilson B.R. and Gillett K. 1979. A field guide to Australian shells. Sydney: A.W. Reed. 287 p.

La nature nous donne une leçon de conception des armures

Source: Massachusetts Institute of Technology
et <http://www.physorg.com/news6647.html>

L'océan constitue un environnement périlleux pour les organismes mous tels que les escargots de mer. Voilà pourquoi la nature les a dotés d'un système perfectionné d'armure nanostructurée, rigide et solide tout en restant légère. C'est ce que l'on appelle vulgairement une coquille. Or, les scientifiques du Massachusetts Institute of Technology (MIT) ont pu démontrer que la nature est, en fait, une experte en nanotechnologie.

Comprendre les fondements de la conception d'armures naturelles telles que les coquilles, pourrait permettre aux ingénieurs de mettre au point des armures corporelles pour les personnes qui doivent affronter des situations dangereuses, telles que les soldats ou les agents de police. Les chercheurs de l'*Institute for Soldier Nanotechnologies*, Institut pour les nanotechnologies appliquées à la Défense, du MIT, étudient en ce moment la structure et la mécanique de la nacre, couche interne dure de la coquille des mollusques, à des échelles extrêmement petites de l'ordre du nanomètre (un milliardième de mètre).

Dans un numéro à paraître de la revue *Journal of Materials Research*, le professeur Christine Ortiz du *Department of Materials Science and Engineering*, le professeur Mary Boyce du *Department of Mechanical Engineering* et Benjamin Bruet, doctorant en sciences des matériaux, font état de leurs résultats. Ils démontrent que la nature est effectivement passée maître en nanotechnologie.

"La complexité qui a été observée dans la nacre à l'échelle nanoscopique est stupéfiante, et il semble probable que ce soit un élément déterminant de la résistance de ce matériau", raconte Ortiz.

La nacre est composée de deux matériaux relativement fragiles : le carbonate de calcium (95 %), céramique cassante, et un biopolymère souple (5 %). Ces matériaux s'organisent autour d'une structure architecturale, dite de brique et de mortier, où des millions de plaques céramiques, mesurant quelques milliers de nanomètres, sont empilées les unes sur les autres comme des rouleaux de pièces de monnaie. Chaque couche de plaques est collée à la suivante par de fines couches de biopolymère. L'équipe du MIT a concentré ses recherches sur les éléments nanométriques de ces minuscules plaques.

"Même si le carbonate de calcium est très fragile et cassant lorsqu'il est isolé, sa résistance peut être renforcée de façon extraordinaire grâce à une configuration à des échelles de longueur multiples," ajoute Ortiz. "La connaissance de la structure et du comportement du matériau aux plus petites échelles qui soient sera le sésame de la fabrication de composites de synthèse biomimétiques solides."

En remplaçant les composants fragiles de la nacre par des matériaux plus résistants, de configuration semblable, on pourrait produire des composites bien plus solides, qui seraient utilisés dans des blindages ou des



Image : Kim Friedman, CPS

Trochus niloticus

applications structurelles telles que les carrosseries automobiles ou les ailes des avions.

L'équipe du MIT a commencé ses recherches expérimentales en examinant une coupe de minuscules plaques prélevées sur la nacre du troca *Trochus niloticus* à l'aide d'un instrument puissant appelé microscope à force atomique. Les chercheurs ont découvert que chaque plaque possédait sa propre nanostructure complexe, divisée, telle une tarte, en différentes parts : des colonnes cylindriques radiales traversent l'épaisseur des plaques, séparant ainsi les morceaux ; les parts sont recouvertes d'une fine couche de nodules nanométriques, appelées nanoaspérités, qui sont à leur tour organisées en groupes ; et des molécules de biopolymère d'environ un nanomètre de hauteur, qui traversent le tout et relient les amas montagneux de nanoaspérités.

Au Laboratoire de nanomécanique du *Department of Materials Science and Engineering*, les scientifiques ont utilisé une pointe en diamant d'à peine quelques centaines de nanomètres afin d'exercer une pression sur la surface d'une plaque (technique appelée nanoindentation) et ont apprécié la force qui en résultait. "J'ai découvert avec surprise que les plaques étaient extrêmement rigides et résistantes à ces échelles de longueur et qu'elles résistaient à la formation et à la propagation de fissures même lorsque les forces étaient extrêmement élevées," raconte Bruet.

Bien que les scientifiques aient étudié les propriétés de la nacre à l'échelle macroscopique et microscopique, selon Christine Ortiz, il existe très peu d'informations sur le comportement de la nacre à l'échelle nanoscopique. Or, c'est à cette échelle que la structure et les propriétés du matériau déterminent son comportement général.

L'équipe de chercheurs étudie actuellement les forces d'adhésion qui existent à l'échelle nanoscopique entre les plaques céramiques et le biopolymère souple de la nacre, ainsi que les propriétés nanomécaniques d'une molécule unique de biopolymère. Ces recherches pourraient apporter un élément de réponse à la vieille question de savoir comment créer des interfaces durables dans des composites de synthèse qui puissent résister aux forces élevées qui existent dans les environnements aquatiques. L'équipe de Mme Ortiz étudie également la nanostructure et les propriétés mécaniques d'autres matériaux naturels, tels que l'os et le cartilage.

"La nature utilise les principes des modèles de construction nanoscopique afin de fabriquer des matériaux dotés de propriétés mécaniques supérieures," déclare Ortiz. "À de nombreux égards, les ingénieurs ne possèdent pas encore cette faculté. Cependant, à mesure que les nanotechnologies progressent, la création de nacre artificielle, et d'autres types de blindage hautement performants, devient un objectif de plus en plus réaliste."

Publications et conférences sur le troca et autres mollusques

The remarkable population size of the endangered clam *Tridacna maxima* assessed in Fangatau Atoll (Eastern Tuamotu, French Polynesia) using in situ and remote sensing data

S. Andréfouët, A. Gilbert, L. Yan, G. Remoissenet, C. Payri and Y. Chancerelle

Source: ICES Journal of Marine Science 62(6):1347–1048.

Plusieurs lagons de l'est de l'archipel des Tuamotu (Polynésie française) se caractérisent par la présence de populations énormes de bénitier *Tridacna maxima*, espèce considérée en voie de disparition dans de nombreuses régions du monde. Cette ressource extraordinaire est restée pratiquement intacte jusqu'à ce que récemment, elle soit exploitée, mais uniquement pour la consommation locale. L'augmentation des exportations vers le marché de Tahiti (jusqu'à 50 tonnes en poids humide), associée à la taille relativement petite de ces lagons (< 50 km²), préoccupe les organismes chargés de la gestion des ressources lagonaires. Afin d'évaluer si le niveau d'exploitation actuel menace la viabilité à long terme de cette ressource, il est nécessaire d'estimer le nombre total de bénitiers présents, ainsi que la proportion de la population ciblée par les pêcheurs, qui, généralement, ramassent les bénitiers dans les eaux très peu profondes (< 1 m), en marchant sur les bords du récif. Nous présentons ici les résultats d'une étude pilote visant à évaluer cette ressource sur l'atoll de Fangatau. Sur la base de données recueillies *in situ* et de trois images utilisant des résolutions spatiales différentes (1,5 m, 5,6 m et 30 m), obtenues grâce à la télédétection, nous estimons que les zones lagonaires les moins profondes (4,05 km² à une profondeur inférieure à 6 mètres) abritent cinq types d'habitats benthiques différents, caractérisés par des aires de répartition et des densités de bénitiers très variées. Si l'on considère les valeurs des aires de répartition/densités de chaque type d'habitat, on peut estimer que $23,65 \pm 5,33$ millions de bénitiers (avec un intervalle de confiance de $\pm 95\%$) vivent sur ces 4,05 km². Si l'on part du principe que les méthodes actuelles de ramassage vont se perpétuer à l'avenir, la proportion des stocks exploitable à des fins commerciales s'élève à 44 % de la population, occupant 1,18 km² des zones peu profondes du lagon. La comparaison entre les résultats des trois plateformes de télédétection montre que des capteurs multispectraux à large bande et à haute résolution (comme IKONOS ou QuickBird) sont les meilleures qui existent à ce jour pour mener des évaluations similaires dans d'autres zones.

Stock enhancement programs in the United States affiliated Pacific Islands for economic development and food security

M. Nair

Source: Journal of Shellfish Research 24(1):330–331. Janvier 2005

De nombreux États insulaires océaniques ont exprimé le vif souhait de mettre en place une industrie locale génératrice de revenus pour exploiter les ressources naturelles disponibles, et de repeupler les récifs où les populations marines naturelles ont diminué. Certains pays océaniques associés aux États-Unis d'Amérique, tels que la République des Îles Marshall, les États fédérés de Micronésie et la République de Palau, font par ailleurs face à des pressions économiques croissantes, en raison d'une diminution des fonds qu'elles reçoivent en vertu de leur traité de libre association avec les États-Unis. L'élevage en aquaculture d'espèces marines et d'espèces d'eau douce pourrait leur fournir des produits d'exportation, alléger la pression que les populations exercent sur les espèces comestibles menacées et remplacer les produits importés. L'économie de ces pays repose principalement sur l'aide extérieure. À l'heure actuelle, ces États mettent l'accent sur l'exploitation des ressources marines, en particulier sur l'aquaculture marine ou la mariculture, afin de satisfaire leurs besoins économiques, de devenir autosuffisants et d'assurer la sécurité alimentaire de leur population en pleine croissance. Les pays océaniques associés aux États-Unis d'Amérique ont la chance de posséder des eaux non polluées et une faune diversifiée de poissons et de coquillages, dont plusieurs sont endémiques dans la région. Leurs ressources naturelles proviennent essentiellement de la mer, vu l'infime proportion que représente leur surface terrestre par rapport à leur vaste zone économique exclusive. Leurs récifs coralliens abondants et extrêmement diversifiés constituent l'habitat de robustes populations de poissons et d'autres types de ressources marines, qui forment la base de la

pêche de subsistance et de la pêche commerciale. Néanmoins, en raison d'une surpêche et de pratiques halieutiques destructrices, plusieurs espèces sont à présent victimes de surexploitation et requièrent des mesures de conservation. Les autorités nationales souhaitent vivement mettre en place des industries locales génératrices de revenus pour exploiter les ressources naturelles disponibles, et repeupler les récifs où les ressources marines naturelles ont accusé un recul. Les autorités nationales et locales ont également aménagé des aires marines protégées pour reconstituer les stocks de ressources marines. Par ailleurs, plusieurs programmes en cours d'amélioration des stocks, visant particulièrement les coquillages et les coquillages ornementaux tels que les trocas, les huîtres produisant les perles noires et les bénitiers, ont fait leurs preuves. Ces programmes ont pour but de repeupler les récifs appauvris et les aires marines protégées. Les premiers résultats ont montré que la réussite des programmes d'amélioration des stocks s'explique principalement par la participation des collectivités locales. Vu le succès et la popularité de telles mesures, les autorités envisagent de lancer des programmes d'amélioration des stocks axés sur le pacage en mer de juvéniles de poissons comestibles, produits en éclosion, comme le mérrou et le vivaneau, et de plusieurs espèces rares et endémiques de poissons ornementaux et de coquillages afin d'assurer la sécurité alimentaire des collectivités ainsi que le repeuplement et l'amélioration des stocks. Cela permettra d'ouvrir la voie à de futurs bénéfices économiques, à l'autosuffisance et à l'autonomie des collectivités.

Trochus resources: a new fishery for Tonga?

S. Malimali

Source: I. Novaczek (ed). 2005. Pacific voices: Equity and sustainability in Pacific Island fisheries. Suva: Institute of Pacific Studies, USP Fiji. 137–151.

De nombreux pays océaniques explorent à l'heure actuelle le potentiel qu'offre l'aquaculture pour le renforcement de leur sécurité alimentaire et le développement de leurs exportations de produits de la mer. L'une des espèces les plus populaires dont on envisage l'introduction est le troca (*Trochus niloticus*), mais, bien qu'un lâcher expérimental ait été effectué aux Tonga en 1992, les informations disponibles sur la taille du stock et sur les perceptions des pêcheurs sont peu nombreuses. Cette étude explore l'influence des activités et des attitudes des pêcheurs, ainsi que des moyens de subsistance dont ils disposent, sur le programme d'implantation d'une pêcherie de troca au village de Kolonga sur l'île de Tongatapu. La collecte des données a été effectuée pendant plusieurs mois en 2003, au moyen d'observations, de questionnaires, de sondages et d'entrevues. Le rôle des femmes dans la pêche est un élément crucial, puisque le ramassage des fruits de mer par celles-ci pendant la journée constitue la principale activité de pêche sur le récif de Kolonga. Des plongées sont également effectuées, de jour et de nuit, mais seulement par les hommes. Les femmes ramassent les fruits de mer cinq à six fois la semaine, exclusivement à des fins alimentaires. Huit des 79 prises inspectées contenaient des trocas destinés à l'autoconsommation. Aucun des pêcheurs ne vendait les coquilles, ne savait qu'elles pouvaient être vendues et que le troca est une espèce introduite aux Tonga, ni que sa prise est interdite. Les trocas ne représentaient que 3 % des prises de coquillages, mais la plupart des pêcheurs ont déclaré qu'ils les prenaient. Le diamètre basal des trocas récoltés à Kolonga variait entre 30 mm et 120 mm, avec une majorité de coquillages mesurant de 50 à 90 mm. La taille des trocas mâles et femelles qui ont atteint la maturité sexuelle se situant entre 55 et 70 mm, certains des spécimens observés étaient trop petits pour s'être déjà reproduits. Toute prise, si petite soit-elle, compromet les chances de succès de l'implantation d'une pêcherie commerciale de trocas, et les populations de trocas pourraient même s'en trouver appauvries au point de disparaître localement. Les recommandations visant à assurer la viabilité d'une pêcherie de trocas dans l'avenir visent, entre autres, le renforcement des programmes de sensibilisation, la mise en œuvre de mesures de gestion communautaire et l'implication des jeunes, des femmes et des personnes âgées, c'est-à-dire des personnes qui dépendent le plus de la récolte récifale, dans les systèmes de gestions locaux.

Gender, generational perceptions and community fisheries management in Lelepa, North Efate, Vanuatu

J. Tarisesei and I. Novaczek

Source: I. Novaczek (ed). 2005. Pacific voices: Equity and sustainability in Pacific Island fisheries. Suva: Institute of Pacific Studies, USP Fiji. 186–208.

Les zones rurales de Vanuatu ont subi ces dernières décennies des pressions substantielles pour entrer dans le système de l'économie monétaire. Traditionnellement, les membres d'une même communauté partagent les ressources, mais l'évolution vers l'exploitation individuelle des ressources et à des fins commerciales influe sur les rôles respectifs des hommes et des femmes, les techniques utilisées, et les stocks de poissons. L'historique de l'évolution des activités de pêche de subsistance et de pêche commerciale à petite échelle sur l'île de Lelepa, située face au nord de l'île de Vaté, illustre bien cette évolution. De 1999 à 2001, des chercheurs du Centre culturel de Vanuatu ont collecté des données sur les systèmes traditionnels de pêche et de gestion des ressources. Pour les besoins de cette étude de cas, des recherches

supplémentaires ont été effectuées en 2003 sur la base d'observations et d'entretiens semi-structurés. Les produits de la mer constituent toujours la source primaire de protéines pour les habitants de l'île, et le fait qu'ils soient également devenus une source de revenus monétaires pose un dilemme pour la communauté locale. Traditionnellement, par exemple, seules les femmes pêchaient le troca, mais les hommes se sont mis à le pêcher également depuis qu'ils ont appris qu'il avait une valeur marchande, de telle sorte que la demande a excédé l'offre et que le troca est devenu rare. L'introduction du fusil sous-marin, des filets, des moulinets et des bateaux à moteur, a également entraîné l'appauvrissement des autres ressources marines de Lelepa pendant les années 70. Il se peut que le burgau ait disparu localement. Les ressources d'holothuries ont été épuisées à la fin des années 70. De nombreuses espèces de gros poissons, notamment les vieilles et les mérours, sont maintenant également rares. Pourtant, l'essentiel des poissons pris dans le lagon continue de se vendre à Port-Vila. Des sociétés étrangères ont payé les droits d'accès importants pour récolter des poissons, des coraux vivants et des bénitiers juvéniles destinés au commerce de l'aquariophilie, mais leurs activités ne font l'objet d'aucun contrôle et nuisent au tout nouveau secteur de l'écotourisme. Le chef suprême de Lelepa a répondu à ces pressions en prononçant des interdictions traditionnelles de prise et en créant une aire marine protégée au début des années 90. Ces mesures ont été mal reçues par de nombreux pêcheurs et ont signalé la fin des activités de pêche pour les femmes âgées. Dans la tradition, les femmes n'ont pas voix au chapitre dans la prise de décisions du village, mais on attend d'elles qu'elles nourrissent leurs familles, et elles ont également un rôle à jouer, même si ce rôle n'est pas officiellement reconnu, en éduquant leurs enfants au sujet de l'aire protégée. Certaines espèces sont en cours de reconstitution, mais la violation des interdictions par certains chefs subalternes pose notamment le problème de la lutte contre les infractions. Il y a donc tout lieu de penser qu'à Lelepa, le processus d'équilibrage des besoins de subsistance, de développement économique et de conservation des ressources sera long et litigieux.

Gender collaboration: a case study of local resource management in Safa'i village, Samoa

M.J. Siamomua-Momoemausu

Source: I. Novaczek (ed). 2005. Pacific voices: Equity and sustainability in Pacific Island fisheries. Suva: Institute of Pacific Studies, USP Fiji. 209–220.

Dans toute l'Océanie, les femmes des communautés côtières sont depuis longtemps impliquées dans de nombreux aspects de la pêche ; pourtant, l'importance de leur rôle a souvent été sous-estimée, voire même négligée, dans les plans et dans les dispositifs des pouvoirs publics. Cette étude explore les rôles respectifs des hommes et femmes dans la gestion et la conservation des pêcheries au village de Safa'i, sur la côte septentrionale de Savai'i, plus grande île du Samoa, où la vie est encore réglée par les coutumes traditionnelles. L'économie de village de Safa'i, où l'on dénombre environ 250 habitants, dépend de la pêche vivrière et artisanale, et de l'agriculture. Traditionnellement, les pratiques de gestion des pêches relevaient de l'autorité des chefs, tous des hommes ; les femmes n'étaient pas consultées et étaient exclues de la prise de décision. Mais les problèmes dus à l'absence d'une adhésion totale de la part de la population, et de l'application inefficace des mesures, se sont trouvés exacerbés du fait de la concentration des habitants dans les zones côtières. En 1995, le gouvernement du Samoa a mis en place un programme de vulgarisation sur les pêcheries prévoyant le transfert progressif aux communautés locales de pouvoirs et de compétences en matière de gestion des pêches côtières. Le village de Safa'i participe à ce programme depuis 2002. Une approche de gestion coopérative a été adoptée ; la structure institutionnelle de contrôle des ressources marines mise en place facilite les activités entreprises en collaboration par les dirigeants du village (les *matai*) et les pouvoirs publics. Les femmes participent maintenant à la prise de décision avec les hommes, et des représentantes du Comité des femmes ont été élues pour siéger au sein d'un Comité consultatif de gestion de la pêche. La consultation des femmes, des *matai*, et des hommes sans titre a permis d'élaborer un plan de gestion de la pêche qui comprend les éléments suivants : création d'une aire marine protégée, interdiction des pratiques de pêche destructrices, sanction des infractions aux décisions et règlements du village, reconstitution des stocks de bénitier et de troca dans les zones récifales et lagonaires, et organisation d'ateliers et de stages de formation des villageois à la gestion et à la conservation des pêches. De nouvelles activités ont également été lancées, telle l'utilisation d'enclos pour y rassembler des poissons en attendant de les récolter, ou des tortues en vue d'activités liées au tourisme et de leur préservation. Un comité composé d'hommes et de femme est chargé du suivi et de faire respecter le plan. Pour les femmes, ceci a signalé des changements concernant leur participation à la pêche, l'organisation de leur vie au foyer et leur emploi du temps, ainsi que l'alimentation de leur famille, mais ces changements seront également avantageux pour elles. L'expérience de Safa'i est un grand succès, et l'on considère que la collaboration active des hommes et des femmes à la gestion de la pêche est un facteur de réussite essentiel pour la pérennisation des ressources halieutiques. Des recommandations ont été formulées en vue d'apporter des aménagements, dont, entre autres, les suivants : renforcer la communication avec les comités des femmes à l'échelon du village et encourager la participation des femmes aux ateliers et aux stages de formation ; s'appuyer sur les comités des femmes pour promouvoir la gestion de la pêche ; améliorer les données sur la pêche vivrière et sur la participation des femmes à la pêche ; évaluer périodiquement les plans de gestion de la pêche pour suivre les progrès réalisés par les femmes ; et créer une association "Les femmes et la pêche" au Samoa.

A 60-year isotopic record from a mid-Holocene fossil giant clam (*Tridacna gigas*) in the Ryukyu Islands: physiological and paleoclimatic implications

T. Watanabe, A. Suzuki, H. Kawahata, H. Kan and S. Ogawa

Source: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 212(3–4):343–354. (Sep. 2004).

Nous avons reconstruit un enregistrement correspondant à une période de 60 ans par la méthode des isotopes stables à partir d'un fossile de bénitier *Tridacna gigas* daté au carbone 14 (6 216 ans avant le présent), découvert à la limite latitudinale septentrionale de la zone qu'il occupait dans le passé géologique, sur l'île de Kume, dans la région centrale de l'archipel de Ryukyu, au Japon. Des analyses d'isotopes stables d'oxygène ($\delta^{18}\text{O}$) et de carbone ($\delta^{13}\text{C}$) ont été corrélées avec les observations de stries d'accroissement apparentes sur la couche intérieure de la coquille. 60 paires de stries d'accroissement, qui conservent les gains de croissance journaliers, ont été observées sur la couche intérieure de la coquille. Deux phases de croissance, caractérisées par une courbe de croissance et par des profils isotopiques, sont clairement reconnaissables dans le profil de croissance de ce spécimen. Aucune variation importante des deux rapports isotopiques n'a été détectée dans le profil de croissance, bien que le rythme de croissance ait varié considérablement de 1 à 15 mm par an pendant la période de 60 ans, même après que l'animal ait atteint la maturité sexuelle. L'analyse spectrale de la série chronologique du fossile de *Tridacna* $\delta^{18}\text{O}$ implique que la variabilité décennale constatée dans le Pacifique nord lors des 100 dernières années existait également il y a 6 000 ans. Notre étude implique que les fossiles de bénitier constituent l'un des meilleurs moyens d'extrapoler des enregistrements isotopiques de variations climatiques sur des périodes d'un à dix ans. Les bénitiers présentent l'avantage d'avoir une coquille dense, un rythme de croissance élevé et une longue durée de vie, et d'être largement répandus, tant du point de vue géographique que géologique.

Dimethylsulfoniopropionate in six species of giant clams and the evolution of dimethylsulfide after death

R.W. Hill, J.W.H. Dacey, S.D. Hill, A. Edward and W.A. Hicks

Source: Third International Symposium on Biological and Environmental Chemistry of DMS (P) and Related Compounds, Rimouski, Quebec, Canada 26–28 September 2002. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 61(5):758–764.

Présentation de données qui montrent une accumulation importante de diméthylsulfoniopropionate (DMSP) dans les tissus des six espèces communes de bénitiers (tridacnides). Ces données comprennent des dosages des concentrations de DMSP par chromatographie en phase gazeuse d'extraits alcalinisés du manteau du siphon, du manteau du byssus, du muscle adducteur et des tissus branchiaux ; d'autres données sur le DMSP ont été obtenues par spectrométrie de masse. Il y a aussi formation de sulfure de diméthyle (DMS) dans les tissus après la mort. Les bénitiers maintiennent des relations symbiotiques avec des populations de dinoflagellés qui vivent dans le manteau élargi du siphon. Nous avons émis l'hypothèse que cette association avec les dinoflagellés amène les bénitiers à accumuler de façon chronique de fortes concentrations de DMSP. Nos données confirment l'existence de concentrations de plus de 30 nmol·kg⁻¹ dans de nombreux tissus de bénitiers, ce qui représente les plus fortes accumulations tissulaires connues de DMSP dans le règne animal. À de telles concentrations, le DMSP pourrait affecter de nombreuses propriétés et fonctions. Nous nous sommes intéressés, en particulier, dans ce travail à savoir si la dégradation du DMSP après la mort est à l'origine de l'apparition rapide d'odeurs nauséabondes et de saveurs désagréables qui nuisent au succès commercial de l'élevage des bénitiers. Les fortes concentrations de DMS qui se produisent durant la première journée suivant la mort des bénitiers expliquent probablement pourquoi leurs tissus sont particulièrement périssables.

Effects of copper and decreased salinity on survival rate and development of *Tridacna gigas* larvae

E. Blidberg

Source: Marine environmental research 58(2–5):793–797. (August–December 2004).

Le bénitier (famille des tridacnides) est une espèce menacée d'extinction répandue dans toute la région Indo-Pacifique. L'étude a consisté à observer pendant trois jours les taux de survie et de développement de larves de *Tridacna gigas* dans de l'eau ambiante (32 USP), avec une teneur en cuivre de 2,5 $\mu\text{g Cu}^{2+} \text{L}^{-1}$, avec des salinités réduites (25 et 20 USP), ainsi qu'avec une combinaison de cuivre et de salinité de 25 USP. Aucune différence significative n'a été constatée dans le développement des larves avec ces divers traitements. Les taux de survie ont baissé considérablement en présence de salinités réduites, quoique la combinaison du cuivre et de la salinité réduite ait entraîné des effets de synergie. Cet effet pourrait freiner la croissance des populations de bénitiers dans les zones côtières, et expliquer l'absence de fixation de larves sur les récifs proches des ports et des embouchures de fleuve. Des recherches plus approfondies

seront nécessaires pour comprendre les besoins fondamentaux et la tolérance au stress des larves de bénitier, et pour assurer le succès des opérations de restauration des récifs et autres activités de gestion.

Successful seeding of hatchery-produced juvenile greenlip abalone to restore wild stocks

C.D. Dixon, R.W. Day, S.M.H. Huchette and S.A. Shepherd

Source: Fisheries Research 78: 179–185. (2006)

L'ensemencement d'ormeaux produits en écloserie pourrait permettre d'améliorer les populations dans le milieu naturel ou d'en prévenir l'appauvrissement, et d'assurer la viabilité des zones de pêche, mais les taux de survie de juvéniles ensemencés lors de nombreuses expériences précédentes ont été très faibles. Pour notre étude, des *Haliotis laevis* produits en écloserie, âgés de 18 mois et d'une taille moyenne de 28 ± 3 mm, ont été lâchés dans huit sites d'Australie méridionale. Une étude pilote ayant permis de constater que, deux mois après le lâcher, les taux de survie enregistrés sur les récifs comprenant deux couches de rochers étaient nettement supérieurs à ceux constatés sur les récifs qui n'en comprenaient qu'une, six récifs composés de deux couches de rochers et d'une surface d'environ 6 m² ont été créés sur chaque site. Les juvéniles ont été anesthésiés avant d'être marqués et on les a laissés récupérer pendant cinq jours sur des plaques de fixation placées dans des cages. Les cages ont été transportées dans des glacières, puis ouvertes et placées entre les couches de rochers par des plongeurs dans les six heures suivant leur sortie de l'écloserie. Six mois après le lâcher, pratiquement tous les juvéniles occupaient des emplacements cryptiques entre les rochers, mais au bout de neuf mois, seuls 17 % d'entre eux s'étaient métamorphosés en ormeaux de 56 ± 7 mm. Le taux de survie minimum estimé à neuf mois était faible dans deux des sites (0 et 23 % respectivement), mais variait entre 47 et 57 % sur les six autres sites. Les coquilles vides recueillies pendant cette période représentaient 10 % des juvéniles lâchés. Un taux de survie comparable a été obtenu un an plus tard, trois mois après un nouvel ensemencement. La comparaison de ces résultats avec ceux d'expériences d'ensemencement précédentes est très encourageante, étant donné, notamment la variété des sites ensemencés et le nombre de récifs présents sur chaque site. Ceci est probablement dû au soin avec lequel les sites ont été choisis, aux précautions qui ont été prises pour la manipulation et le lâcher des juvéniles, et à la mise à disposition d'un milieu propice, riche en anfractuosités et permettant de réduire la mortalité. Les faibles taux de survie enregistrés sur deux des sites semblaient dus à la présence de nombreux prédateurs peu de temps après le lâcher.

© Copyright Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, 2005

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

Texte original : anglais

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



Le bulletin est produit avec le soutien financier de l'Union européenne par l'intermédiaire du projet UE/CPS PROCFish.



Les opinions exprimées dans ce bulletin appartiennent à leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles du Secrétariat général de la Communauté du Pacifique ou de l'Union européenne.