Secrétariat général
de la Communauté du Pacifique

ISSN 1025-7462

Numéro 15 – Septembre 2010

# LE TROCA
## et autres mollusques marins
## bulletin d'information

## Sommaire

État des populations de troca (*Trochus niloticus*) dans le lagon de Tongatapu (Royaume des Tonga)
*K. Pakoa et al.* p. 3

Structure des populations et abondance de *Trochus niloticus* dans le Parc naturel des récifs de Tubbataha, dans la province de Palawan (Philippines), et notes sur les effets du braconnage
*R.G. Dolorosa* p. 17

La production de trocas aux Îles Salomon, de 1953 à 2006
*F. Lasi* p. 24

Résumés et publications p. 28

**Éditeurs:**
Jean-François Hamel & Annie Mercier
Ocean Sciences Centre (OSC)
Memorial University
St. John's (Terre-Neuve)
Canada A1C 5S7
Courriel: hamel@seve.cjb.net
Courriel: amercier@mun.ca

**Production:**
Cellule information halieutique
CPS, BP D5, 98848 Nouméa Cedex
Nouvelle-Calédonie
Fax: +687 263818
Courriel: cfpinfo@spc.int
www.spc.int/coastfish

Imprimé avec le concours financier de l'Australie, la France et la Nouvelle-Zélande

## Éditorial

Bonjour à toutes et à tous. Nous voudrions tout d'abord nous excuser auprès de nos lecteurs, de nos collègues et des personnes qui contribuent à ce Bulletin d'information sur le troca du long délai de publication de ce nouveau numéro. Nous n'avons malheureusement pas reçu beaucoup d'articles et avons dû attendre jusqu'à maintenant pour en réunir suffisamment en vue d'une publication. C'est toutefois avec quelque fierté que nous vous présentons finalement une série d'articles de qualité ainsi que la revue habituelle des articles récemment publiés.

Ce numéro s'ouvre sur un article de Kalo Pakoa, Kim Friedman et Hervé Damlamian sur l'état de la ressource en troca des Tonga, qui fait un tour d'horizon très complet, accompagné d'une série de recommandations de gestion. Vient ensuite un rapport complet sur la structure et l'abondance des populations de Trochus niloticus du parc naturel des récifs de Tubbataha (Philippines) qui traite des effets pervers du braconnage. Cet article est signé par Roger G. Dolorosa, Angelique M. Songco, Victor Calderon, Roy Magbanua et Jaysee A. Matillano. Enfin, Ferral Lasi présente des données historiques sur la production de troca des Îles Salomon (1953-2006), dont des comparaisons régionales, et précise les interventions à engager pour contrer le recul marqué des captures durant les dix dernières années. Un très grand merci à tous ceux et celles qui nous ont envoyé des articles d'avoir pris le temps de partager leurs connaissances et leur expertise.

Peut-être faut-il rappeler de nouveau que c'est à vous de donner vie à ce Bulletin et que les articles traitant de toutes les espèces de mollusques marins, bivalves et gastéropodes compris, sont les bienvenus. Nous sommes passionnés par le troca et nous vous encouragerons sans cesse à nous écrire à ce sujet, mais cela ne doit pas vous empêcher de nous adresser vos rapports et observations sur les bénitiers, burgaus, porcelaines, lambis, moules, coquilles Saint-Jacques, et autres. Si vous étudiez les nudibranches ou les céphalopodes, n'hésitez pas, nous serons également heureux de publier vos travaux.

Ce bulletin est un moyen unique de diffuser toutes sortes de conclusions, questions et préoccupations. Les informations concernant les projets sur la pêche et l'aquaculture, ainsi que les articles sur la conservation et la biologie seront tout aussi bienvenus. Nous serions par exemple ravis de recevoir des notes et/ou des photos de comportements ou d'interactions rares tels que la reproduction, le frai, la ponte, les associations symbiotiques, la compétition ou la prédation (et bien d'autres) qui constitueraient une section spéciale du Bulletin. Il suffit de nous indiquer le lieu, l'heure, toute information disponible sur les conditions environnementales présentes et votre compte-rendu d'observation. Rien de plus facile !

Si vous vous êtes posé la question, nous acceptons les textes en français et en anglais. Si nécessaire, nous vous aiderons à peaufiner le texte de votre article. Si vous avez

des incertitudes quant au sujet que vous envisagez, envoyez-nous un petit courriel pour en discuter. Sortez du tiroir vos données non publiées et vos observations oubliées et donnez-leur une nouvelle vie en les publiant dans ce Bulletin. On ne peut jamais savoir qui tirera profit de votre contribution ou y trouvera son inspiration. Nous serions très heureux de pouvoir publier un numéro 16 haut en couleurs et en diversité… mais pour cela, nous avons besoin de votre aide. Alors, faites passer le message !

Rappelons que le Bulletin d'information de la CPS sur le troca est diffusé dans le monde entier, et indexé dans des bases de données telles que Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA). Il est également disponible en ligne sur le site web de la CPS où vous trouverez également des instructions complètes à l'intention des auteurs (http://www.spc.int/coastfish/doc/coastfish_docs/SIG-instructions.pdf).

Nous espérons vraiment que vous apprécierez ce numéro et vous adressons nos chaleureuses salutations depuis la lointaine Terre-Neuve.

**Jean-François Hamel et Annie Mercier**

© Copyright Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, 2010

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

# État des populations de troca (*Trochus niloticus*) dans le lagon de Tongatapu (Royaume des Tonga)

*Kalo Pakoa[1], Kim Friedman[2] et Hervé Damlamian[3]*

**Résumé**

*Trochus niloticus* a été introduit aux Tonga en 1992 et en 1994 sur l'île de Tabana, dans l'archipel des Vavau, et sur les îles de Fukave et Euaiki, proches de Tongatapu. Les enquêtes réalisées sur les sites de lâcher entre 1995 et 2000 ont mis en évidence un recrutement effectif des trocas sur les récifs de Tongatapu. Une étude de base doit être réalisée pour réunir des informations sur les stocks aux fins de gestion. Des enquêtes indépendantes conduites en août 2006 par le Secrétariat de la Communauté du Pacifique ont révélé la présence de *Trochus niloticus* dans 70 % des stations (total n = 1 125 individus enregistrés). Les trocas sont irrégulièrement répartis dans le lagon, avec des concentrations plus denses à l'ouest qu'à l'est. Des concentrations ont été repérées sur les récifs du lagon, les récifs frangeants des îles d'Atata et de Polo'a et sur le récif de Sopu. La taille moyenne des trocas à Tongatapu (n = 697) était de 9,5 cm ± 0,1 ET. Avec un mode de 10 cm, les stocks de troca de Tongatapu comprennent des individus assez jeunes, ce qui atteste la jeunesse de la ressource des Tonga. La largeur des coquilles à la base est différente d'ouest en est, des individus nettement plus gros et plus âgés ayant été observés dans le secteur est du lagon de Tongatapu (taille moyenne : à l'est = 11,0 cm ± 0,2), tandis que les secteurs du centre et de l'ouest abritaient des individus de plus petite taille (centre = 8,7 cm ± 0,1 ; ouest = 9,6 cm ± 0,1). Faute de données, il n'a pas été possible d'établir si les efforts de réensemencement menés à Tongatapu ont contribué à ce schéma de répartition. Nous avons conclu que le stock actuel résulte du recrutement efficace dû aux géniteurs introduits. La circulation d'est dans le lagon de Tongatapu a été analysée, ce qui a permis de mettre en évidence l'existence d'un flux dominant d'est et du nord qui est gouverné par 1) les flux de marée depuis l'océan au nord, 2) les vents d'est dominants pendant 70 % de l'année, et 3) les courants générés par les vagues qui cassent sur le récif à l'extrémité sud-est de la ceinture lagonaire. Un système de faibles courants se développe aussi au centre du lagon, en face de Nukualofa où les courants convergent. Les flux de courant s'affaiblissent dans cette zone de convergence et toute larve de troca qui flotterait en surface devrait plonger au fond pour se fixer sur les récifs. Ce constat conforte l'hypothèse des sources et puits de recrutement, à savoir que le centre du lagon (de l'île d'Atata au port de Nukualofa) bénéficie d'un recrutement larvaire qui a pour origine la population source de géniteurs, située dans le secteur est du lagon. Ce résultat explique la concentration dense repérée dans le secteur ouest du lagon, à l'île d'Atata.

## Introduction

### *Biologie du troca*

*Trochus niloticus* est généralement réparti sur le profil récifal en fonction de l'âge. Les juvéniles habitent les débris coralliens des eaux peu profondes tandis que les adultes sont présents en densité croissante à mesure que l'on approche du tombant récifal. La profondeur de répartition maximale des trocas se situe entre 10 et 15 mètres bien que l'on en trouve parfois jusqu'à 27 mètres de fond. Les trocas se nourrissent de diatomées et d'algues microscopiques poussant sur le corail et les rochers. À l'état naturel, ils atteignent leur maturité reproductive à environ deux ans, lorsque la base de la coquille fait environ 6 cm, tandis qu'en captivité, ils arrivent à maturité à 12 mois. Leur durée de vie est de 15 à 20 ans, âge où leur diamètre maximum à la base est de l'ordre de 14 à 15 cm. Comme la plupart des autres gastéropodes tropicaux, *T. niloticus* est une espèce dioïque (à sexes séparés) qui émet librement ses gamètes, et la fécondation intervient dans la colonne d'eau. Le frai est engagé par les mâles, et les femelles pondent en réaction à la présence des gamètes dans l'eau. Les femelles pondent en général pendant cinq à dix minutes, et émettent plus d'un million d'ovocytes (Nash 1985). La ponte est souvent alignée sur les cycles lunaire ou tidaux ; elle survient généralement de nuit, et à une ou deux nuits de la pleine lune ou de la nouvelle lune. À faible latitude, elle se produit tout au long de l'année, tandis qu'elle n'intervient que durant les mois chauds à plus haute latitude (Nash 1985). Dans la région centrale de la Grande barrière de corail, la ponte a toutefois lieu tout au long de l'année. L'éclosion se produit lorsque les larves atteignent le stage trochophore (phase planctonique), soit quelque 12 heures après la fécondation. La phase larvaire dure entre trois et cinq jours, les véligères se fixant ensuite sur le substrat récifal où ils commencent à se nourrir de fines algues filamenteuses et de microorganismes (Nash 1985). Cette brève phase larvaire limite sans doute la dispersion à grande échelle, et il est donc peu probable que les populations de trocas s'étendent aux récifs situés à distance des adultes

1. Coordonateur du projet Amélioration de la gestion des écosystèmes marins côtiers et changement climatique, Département des pêches, Ministère de l'agriculture, du phytosanitaire, des forêts et des pêches, Vanuatu. Courriel :. Courriel : kalompakoa@gmail.com
2. Chargé de recherche principal, Marine Science Program, Department of Environment & Conservation, Australie occidentale. Courriel: kim.friedman@dec.wa.gov.au
3. Chargé de modélisation hydrodynamique côtière, Commission océanienne de recherches géoscientifiques appliquées. Courriel : herve@sopac.org

reproducteurs. Les adultes sont majoritairement des herbivores non sélectifs se nourrissant d'une grande variété de matériaux biotiques et abiotiques de l'épibenthos, dont des algues, des foraminifères, des mollusques et des crustacés. Les individus de taille petite à moyenne sont cryptiques, tandis que les animaux plus développés sont souvent exposés et visibles sur le récif.

### *Les pêcheries de troca du Pacifique*

Les coquilles de troca sont un important produit d'échange dans nombre de communautés du Pacifique. Elles ont toujours été exploitées en vue de la fabrication de boutons et de bijoux en nacre. La demande et l'accès aisé aux pêcheries ont conduit à la surexploitation de nombreux récifs. Des adultes ont été introduits dans différentes zones où la ressource en troca était naturellement pauvre. Depuis les années 20, plus de 100 transplantations de géniteurs adultes ont été effectuées entre les récifs, îles, atolls et pays du Pacifique Sud (Gillett 2003). Cependant, ces efforts n'ont pas tous donné les résultats escomptés. Des trocas introduits sur l'atoll d'Aitutaki (Îles Cook) depuis les Îles Fidji en 1957 ont fini par constituer une population de reproducteurs, avec une première récolte de près de 200 tonnes de coquilles en 1981 (Sims 1988). En 1957, des géniteurs introduits à Tahiti depuis Vanuatu (anciennes Nouvelles-Hébrides) et la Nouvelle-Calédonie ont constitué un stock de reproducteurs qui a livré une première récolte commerciale de 350 tonnes de coquilles 17 ans plus tard (Cheneson 1997). En revanche, leur introduction sur l'atoll de Funafuti (Tuvalu) depuis les Îles Fidji, réalisée en 1985, n'a rien donné (Wilson 1995).

### *Introduction de trocas aux Tonga*

*Trochus niloticus* était naturellement absent des îles des Tonga, mais a été introduit en 1992 et 1994 depuis les Îles Fidji (tableau 1). Le premier lot de 250 individus a été lâché sur l'île de Tabana, dans l'archipel des Vavau. Le second lot qui comptait 1 045 individus a été lâché sur les îles de Fukave (645 animaux) et Euaiki (400 spécimens), à proximité de Tongatapu (Manu et al. 1994 ; Gillett 2003). Ces deux derniers sites avaient été choisis pour faciliter la dispersion de l'espèce vers d'autres récifs du lagon, situés plus à l'ouest, et exploiter les courants de dérive dus à l'action des alizés dominants du sud-est à la pointe sud-est du lagon de Tongatapu.

Durant les enquêtes de suivi conduites sur les récifs de Fukave entre 1994 et 1996, le personnel du Département des pêches des Tonga a systématiquement noté la présence de trocas, ce qui atteste la survie des géniteurs. Les enquêtes menées entre 1999 et 2000 ont révélé une augmentation du nombre de trocas à Fukave ainsi qu'en d'autres endroits plus à l'ouest (tableau 2), avec des tailles allant de 50 à 125 mm. Ces constats ont confirmé que les trocas nouvellement introduits avaient constitué une population reproductrice, et que le recrutement avait commencé à s'étendre à d'autres récifs du lagon. Aucun dénombrement n'a été effectué sur les sites de lâcher d'Euaiki et de Vavau pendant cette période, mais on sait de source locale que des trocas ont été observés aux deux endroits (Ulunga Fa'anunu, Ministère des pêches des Tonga, communication personnelle, 2006).

### *Mariculture et réensemencement*

La mariculture permet d'utiliser des juvéniles de troca produits artificiellement pour reconstituer les stocks. Le programme de reproduction du troca des Tonga a débuté en 1994, avec des financements japonais. Il venait compléter le programme d'introduction. Les premiers juvéniles, d'une taille moyenne de 50 mm, ont été lâchés en 1998 dans les archipels des Haapai et Vavau (Ministère des pêches des Tonga 2004). D'autres lâchers ont eu lieu entre 1999 et 2003, l'un dans l'archipel des Haapai et les autres sur les îles de Fukave et d'Euaiki. Le tableau 3 récapitule les efforts de réensemencement en juvéniles menés dans le pays. Tous les juvéniles lâchés ont été marqués et mesurés à l'écloserie avant leur transport en bas de plastique sur les sites de lâcher. Ils ont été délicatement posés en position verticale au creux d'une crevasse récifale, à l'abri des prédateurs.

Des enquêtes de suivi ont été planifiées 1, 12, 24 et 36 mois après le lâcher des juvéniles afin d'évaluer la survie, la mortalité, la croissance et la dispersion (Kikutani and Yamakawa 1999). Toutefois, malgré les demandes adressées au Ministère des pêches et au spécialiste de l'Agence japonaise de coopération internationale (JICA), M. Kenichi Kikutani, responsable du programme de mariculture des Tonga, aucune information n'a été communiquée. Nous en avons conclu qu'aucune donnée sur la récupération des juvéniles n'a été recueillie, car en cas contraire, elles nous auraient probablement été communiquées, ou auraient été publiées.

### *Répartition et dispersion des trocas*

À l'heure actuelle, on ne sait pas grand-chose des schémas de recrutement de *T. niloticus* et de l'incidence des facteurs environnementaux, notamment la circulation d'eau, sur la répartition et la démographie des trocas. En revanche, des études ont été réalisées sur d'autres espèces d'invertébrés tels que l'étoile de mer corallivore, *Acanthaster planci.* D'après les études concernant cette espèce sur la Grande barrière de corail, le recrutement larvaire tient aux déplacements et à la vitesse des courants océaniques et au temps de séjour dans l'eau, d'où les proliférations d'*A. planci* dans certaines zones (Moran et al. 1992). La destination finale d'une larve durant le recrutement, appelée « puits de recrutement », correspond au lieu de fixation. La dispersion des larves dépend également de la durée du stade pélagique ; si l'on considère la brièveté relative de la phase larvaire de *T. niloticus* (à savoir trois à cinq jours), on peut s'attendre à un recrutement localisé. Toutefois, l'étude des schémas de comportement et de recrutement chez une population établie peut poser des difficultés en raison de l'ambigüité des résultats. À Tongatapu, on a affaire à une population jeune, pouvant faire l'objet d'une bonne étude de cas afin de comprendre le rôle des conditions hydrodynamiques sur la répartition de *T. niloticus*.

### *Site d'étude*

Tongatapu est la plus grande et la première île des Tonga. C'est un atoll surélevé d'une superficie de 259 km$^2$. Le nord de l'île, plus affaissé, se trouve à quelques mètres seulement au dessus du niveau de la mer, tandis que la côte sud s'élève à 65 mètres de hauteur. Le lagon de

**Tableau 1.** Récapitulatif des introductions de troca aux Tonga.

| Date | Origine | Nombre | Animaux vivants | Sites de lâcher |
|---|---|---|---|---|
| 8/1992 | Lakeba, Îles Fidji | 250 | 250 | Île Tabana, Vavau (250 non marqués) |
| 5/1994 | Lakeba, Îles Fidji | 1092 | 1046 | |
| 11/5/1994 | | | | Fukave, Tongatapu (400 non marqués) |
| 11/5/1994 | | | | Euaiki, Tongatapu (400 non marqués) |
| 30/5/1994 | | | | 140 adultes ont été conservés par l'écloserie du Ministère des pêches aux fins de reproduction |

Source: Gillett 2002; Manu et al. 1994

**Tableau 2.** Recapture des géniteurs de troca précédemment lâchés et de nouvelles recrues dans le lagon de Tongatapu.

| | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fukave | 147 | 57 | 78 | | | 208 | 125 | | |
| Euaiki | 65 | | | | | | | | |
| Onevao | | | | | | 1 | | | |
| Nuku | | | | | | 0 | | | |
| Velitoa | | | | | | 2 | | | |
| Malinoa | | | | | | 0 | | | |
| Fafa | | | | | | 2 | | | |
| Pangaimotu | | | | | | 4 | 5 | | |
| Makaha | | | | | 1 | 4 | | | |
| Manima | | | | | | | 2 | | |
| Kolonga | | | | | | | 1 | 41 | 15 |
| Navutoka | | | | | | | | 8 | |
| Ulanga Lalo | | | | | 3 | | | 93 | |

Source: Niumeitolu et al. 1999; Fa'anunu et al. 2000; Kikutani et al. 2006

**Tableau 3.** Réensemencement des récifs des Tonga au moyen de juvéniles de troca produits en écloserie

| Year | Sites de lâcher | Nombre d'animaux relâchés | Taille (mm) | Commentaires |
|---|---|---|---|---|
| 1998 | Haapai | 350 | 50 + | sites précis inconnus |
| | Vavau | 380 | 50 + | sites précis inconnus |
| 1999 | Haapai | 450 | 50 + | sites précis inconnus |
| 2000 | Fukave, Tongatapu | 350 | 50 + | |
| | Haapai | 500 | 50 + | sites précis inconnus |
| 2001 | | | | |
| 2002 | Ulanga Lalo, Tongatapu | 400 | 50 + | |
| | Atata, Tongatapu | 400 | 50 + | |
| 2003 | Ulanga Lalo, Tongatapu | 600 | 50 + | |

Source: Ministère des pêches des Tonga 2004

Tongatapu présente une bifurcation (lagon de Fangauta), et a une profondeur moyenne d'environ 1,2 mètre, pour une superficie totale de 2 788 hectares. À l'exception de ceux présents à l'entrée du lagon de Fangauta, on ne trouve quasiment pas de coraux à l'intérieur du fait de la faible salinité.

Le lagon de Tongatapu où notre enquête a été menée comprend toutes les eaux situées hors du lagon de Fangauta ; il est délimité à l'ouest et à l'est par la barrière récifale ainsi que par les eaux situées juste au nord de l'île de Mainoa (voir la figure 1). Le récif-barrière est ouvert à l'extrémité nord du lagon de Tongatapu, ce qui correspond à la partie immergée de l'atoll. Un ensemble de récifs frangeants, de récifs-barrières et d'îles coralliennes s'étend sur l'ensemble du lagon, constituant 90 % du récif corallien de l'île. Le lagon de Tongatapu couvre une surface de 321,5 km$^2$ pour une superficie récifale totale de 63,1 km$^2$. Le secteur ouest du lagon présente une zone récifale de 14,3 km$^2$, cette zone est de 17,3 km$^2$ au centre du lagon, et de 12,1 km$^2$ dans le secteur est.

Les températures à Tongatapu varient entre 11 °C et 32 °C, avec une moyenne de 23°C. Les alizés du sud-est soufflent pendant neuf mois de l'année et influencent la dynamique de la circulation d'eau dans le lagon. Une saison des pluies marquée intervient de novembre à avril, mais la pluviométrie est généralement modérée par rapport aux niveaux habituels dans les pays insulaires océaniens (Lovell and Palaki 2003). La pêche se pratique majoritairement sur les récifs et le platier le long de la côte sous le vent, au nord de Tongatapu.

### *Objectifs de l'étude*

L'enquête avait pour objet de livrer des informations de base sur les trocas, et de recommander des mesures de gestion en vue de la gestion durable de la ressource. Les travaux actuellement menés sur les populations de trocas de Tongatapu constituent une bonne étude de cas, permettant de mieux comprendre la dynamique des populations et le rôle des facteurs environnementaux, notamment l'impact de la circulation d'eau, sur les schémas de recrutement. L'enquête visait plus particulièrement à fournir les informations suivantes :

- données de base sur la ressource ;
- impacts des lâchers d'animaux adultes sur les programmes de réensemencement en juvéniles ;
- schémas de répartition de *T. niloticus* ;
- abondance et répartition par taille des trocas dans le lagon ; et,
- dynamique de la circulation d'eau dans le lagon et son incidence sur la répartition et l'abondance des trocas.

## Méthodologie

### *Évaluation de la ressource*

L'enquête de base sur la ressource en troca a été conduite du 29 août au 8 septembre 2006, 12 ans après l'introduction des premiers géniteurs, et 3 à 8 ans après le démarrage du programme de réensemencement en juvéniles. L'enquête a été conçue de manière à pouvoir procéder à à une évaluation comparative sur l'ensemble

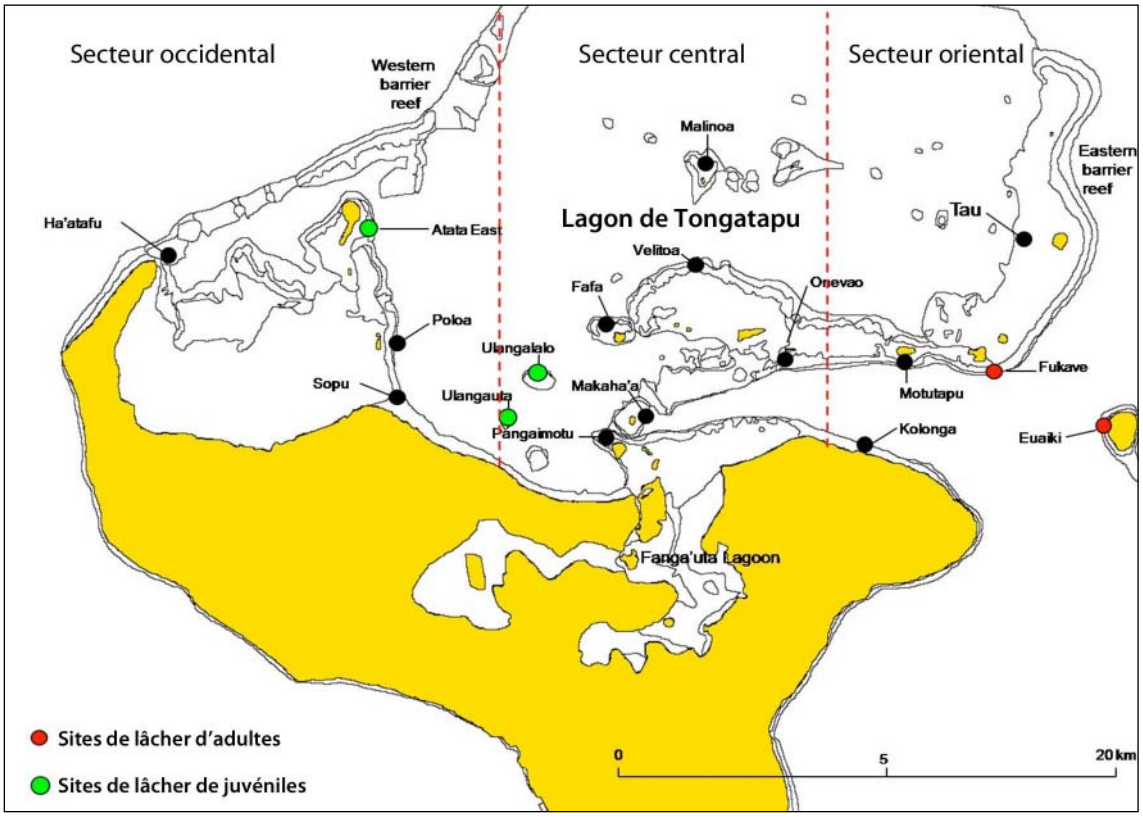



**Figure 1.** Sites d'étude du troca dans le lagon de Tongatapu

du lagon ; à cet effet, le site d'étude a été arbitrairement divisé en trois secteurs : ouest, centre et est (figure 1). Par manque de temps, l'île d'Euaiki n'a pas été incluse dans cette enquête. Les coordonnées précises (longitude et latitude) des stations d'échantillonnage ont été relevées au moyen d'un GPS Garmin 72 (Garmin Corporation, 2002).

Dans cette enquête, nous avons appliqué les techniques suivantes qui sont appliquées dans la région pour l'étude des invertébrés : 1) transects tirés dans le benthos récifal (RBt); 2) recherches sur le front récifal (RFs); 3) transects nacres (MOPt); et 4) recherches nacres (MOPs) (le nom des différents types d'enquête a été arrêté par le projet PROCFish/C). Ces techniques ont été appliquées par deux personnes nageant côte à côte, de part et d'autre du transect, pour relever les ressources en invertébrés épibenthiques, tout particulièrement les espèces d'importance commerciale.

### *Transects tirés dans le benthos récifal ou en eau peu profonde*

On a eu recours aux transects tirés dans le benthos récifal dans les zones représentatives des habitats privilégiés par les trocas. Dans chaque station, six transects de 40 mètres de long et d'un mètre de large ont été balayés par des nageurs en plongée libre. Dans la mesure du possible, les transects ont été aléatoirement tirés le long des gradients environnementaux (généralement en travers des récifs, et non en suivant les bordures récifales). Un point de cheminement a été enregistré pour chaque station (avec une exactitude de ±10 m), et des relevés d'habitats ont été effectués pour chaque transect.

### *Recherches chronométrées en plongée libre le long du front récifal*

Des plongées chronométrées en plongée libre, appelées ici recherches sur le front récifal, ont été effectuées, généralement quand l'état de la houle le permettait. Toutes les cinq minutes, les observateurs enregistraient les grands invertébrés repérés, tels que les trocas (*Trochus niloticus*), les burgaus (*Turbo marmoratus*), les bénitiers et les holothuries comme l'holothurie des brisants (*Actinopyga mauritiana*) qui se concentrent tous dans cette zone récifale. Chaque recenseur a effectué trois plongées, soit un total de six plongées (ou répétitions), ce qui concluait les travaux d'enquête dans une station donnée. Les positions de départ et d'arrivée de la station étaient enregistrées et utilisées pour calculer la distance totale parcourue à la nage, au moyen de MAPInfo. Les distances couvertes variaient d'une station à l'autre en fonction de conditions telles que les vents, les courants et les nageurs eux-mêmes.

### *Comptages à vue et recherches chronométrées en plongée le long de transects tirés en eau peu profonde*

Ces évaluations ont été effectuées lors de plongées en bouteilles, à des profondeurs de 4 à 10 mètres, mais jamais supérieures à 15 mètres. Un transect de 40 mètres de long sur deux mètres de large a été tiré perpendiculairement à la bordure récifale où s'étendent les habitats

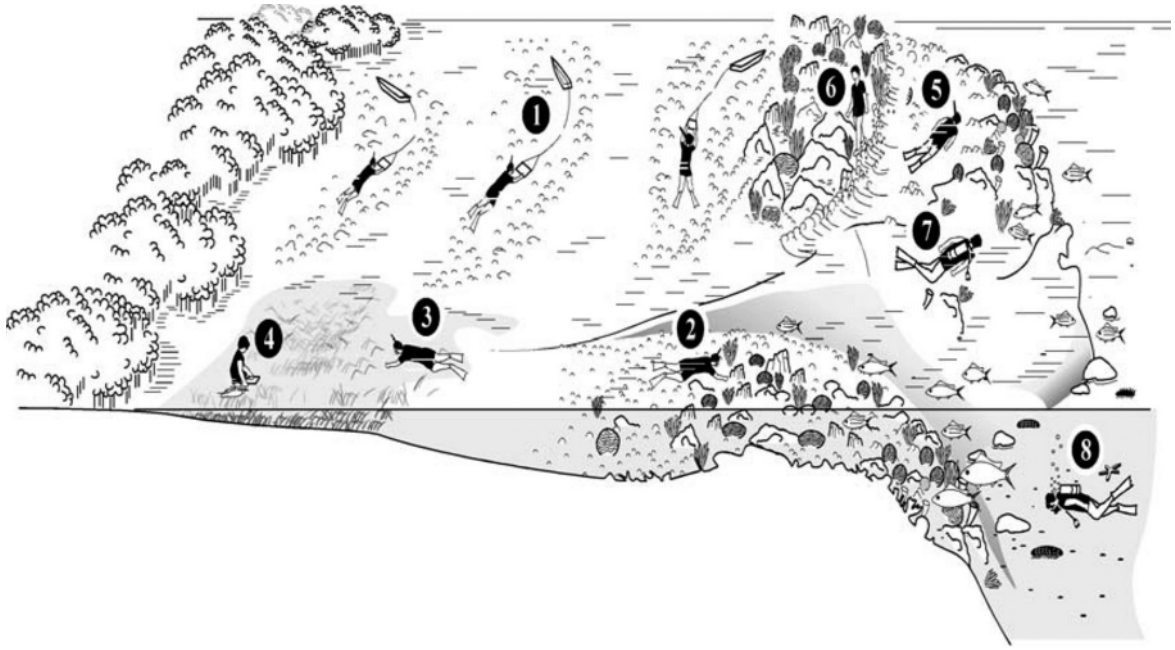



**Figure 2.** Profil récifal illustrant les endroits où les recensements d'invertébrés sont généralement réalisés par le projet PROCFish/C dans les pays insulaires océaniens. Les recensements de troca sont figurés par les chiffres : 2 – transects tirés dans le benthos récifal, 5 – recherches le long du front récifal, 6 – recherches à pied sur le front récifal, et 7 – recherches nacres et transects nacres.

propices aux gastéropodes. Les transects ont été mesurés au moyen d'un kit de mesure Chainman® qui est porté à la taille et équipé d'un déclencheur à fil. Les nageurs avaient ainsi les mains libres pour travailler, et n'avaient pas à consacrer du temps et de l'énergie à l'enlèvement des rubans dans les conditions souvent dynamiques qui caractérisent les habitats de *T. niloticus*. Dans les sites où l'on pressentait de faibles densités, un premier balayage rapide était effectué sur le récif pour y détecter les trocas. Les transects étaient tirés une fois les animaux repérés. Les positions de départ et d'arrivée de chaque station ont été notées. Le profil à la figure 2 illustre les différentes techniques d'enquête et les endroits où elles ont été employées.

### *Circulation d'eau dans le lagon*

Les données utilisées pour cette étude proviennent de divers projets réalisés par la Commission océanienne de recherches géoscientifiques appliquées (SOPAC) et le gouvernement des Tonga. Les données bathymétriques ont été extraites de deux campagnes bathymétriques SOPAC/Union européenne qui ont permis la collecte de données multifaisceaux à la périphérie de Tongatapu et de données faisceau unique dans le lagon de Fangauta, ainsi que d'images LANSAT. La bathymétrie du lagon a été déterminée au moyen des cartes marines de Tongatapu, et les données de pleine eau ont été extraites de la base de données Infobank sur la géologie côtière et marine (http://walrus.wr.usgs.gov/infobank). Les données sur les marées proviennent d'une sonde permanente installée sur le quai de Nukualofa, tandis que celles sur les vents ont été fournies par le Service météorologique national. Les données sur le régime des vagues ont été tirées de Barstow and Haug (1994). Ces données ont servi à mettre au point le modèle de circulation du lagon de Tongatapu.

## Résultats et synthèse

### *Champ de l'étude*

La structure du système récifal de Tongatapu est complexe. Bien qu'il présente une barrière de corail et un lagon, le récif n'encercle pas le lagon entièrement, et les récifs intérieurs et à mi-distance (du milieu) sont composés d'un mélange de structures subissant à la fois les influences de la terre et de la mer, en raison des caractéristiques du flux marin et de la présence d'îles lagonaires et de lagons secondaires. Les récifs du lagon septentrional et le récif périphérique constituent un habitat étendu qui convient à *T. niloticus*, et cette aire peut abriter des populations nombreuses de trocas. La superficie totale du lagon est de 321,5 km$^2$, celle du récif de 63,1 km$^2$. Le secteur occidental du lagon comprend une superficie récifale de 14,3 km$^2$, le secteur central 17,3 km$^2$ et le secteur oriental 12,1 km$^2$.

Les habitats pouvant abriter des trocas sur la barrière de corail et les récifs périphériques couvrent une superficie estimée à 6,8 km$^2$ à l'ouest, 1,5 km$^2$ au centre et 11,1 km$^2$ à l'est. Le tableau 4 récapitule le nombre des stations et de types d'enquêtes réalisés. La figure 3 indique la situation géographique des stations de l'enquête réalisée à Tongatapu.

**Tableau 4.** Nombre de mesures effectuées en parallèle par type d'évaluation indépendante dans les trois secteurs

| Secteurs | RBt | RFs | MOPs | MOPt |
|---|---|---|---|---|
| Occidental | 42 | 48 | 24 | 45 |
| Central | 66 | 48 | 12 | 42 |
| Oriental | 51 | 63 | 0 | 24 |

### *Présence, abondance et densité des trocas*

Il a été conduit une étude indépendante la présence et de la densité des trocas au moyen d'un ensemble de techniques de comptage conçues pour des récifs et des habitats benthiques spécifiques (tableau 5). On a évalué les schémas de distribution (par ex., rareté, profusion, groupes épars) et de l'abondance (c'est-à-dire densité en ind ha$^{-1}$) du troca dans les zones ciblées, de manière à décrire l'état de la ressource dans les zones présentant la plus forte abondance naturelle et/ou les habitats les plus appropriés. Des spécimens de *T. niloticus* étaient présents à de nombreux endroits (total n = 1 125 individus), mais inégalement répartis sur les récifs lagonaires. En terme de densité, les résultats des évaluations par le comptage des nacres par transect en eau profonde (fig. 4) indiquent clairement une répartition variant d'est en ouest, à la différence de la densité de répartition du benthos récifal évaluée sur la base de transects en eau peu profonde (fig. 5).

De plus fortes densités apparaissaient sur les récifs frangeants intérieurs du centre et de l'ouest, alors que les densités observées à l'est étaient plus faibles. Une analyse comparée des densités a montré que le secteur occidental abrite des concentrations plus denses que le secteur oriental (fig. 6). Ce résultat n'est pas valide partout étant donné que la barrière récifale du secteur occidental, bien qu'offrant un habitat approprié, ne présente pas de quantités importantes de trocas (figures 4 et 5) (aucun troca trouvé lors des RBt). Des concentrations denses ont été observées sur les récifs frangeants du lagon à l'est des îles Atata et Poloa, à des profondeurs relativement faibles.

Les récifs d'Atata et de Poloa subissent un ensemble d'influences océaniques et terrigènes du fait des courants marins venant du nord, des vents de l'est qui influent sur les courants marins et des eaux de ruissellement se déversant du littoral de l'aire de Sopu. Le troca habite sur les bords et les pentes du récif à 1–10 m de profondeur. La complexité du récif est modérée, ce qui permet une couverture de 30% de corail vivant (principalement *Acropora*). Du côté du lagon, l'habitat devient moins riche dans les zones au-dessous de 10 m, en raison d'un envasement plus important. Sur le récif frangeant lagonaire (près du port de Nukualofa), l'habitat se limite au flanc d'un abrupt jusqu'à 7–8 m de profondeur. Dans cette étude, on a enregistré tant des adultes que des juvéniles le long de la pente récifale. Une zone de blocaille (composée de gravats et de blocs de roches couverts d'algues) située sur la plateforme du récif frangeant, offre un bon habitat pour les juvéniles, mais le fait qu'elle soit exposée à l'air libre à marée basse pose un problème car on a trouvé à cet endroit des coquilles de juvéniles de trocas morts (>40 mm), occupées par des bernard-l'ermite.

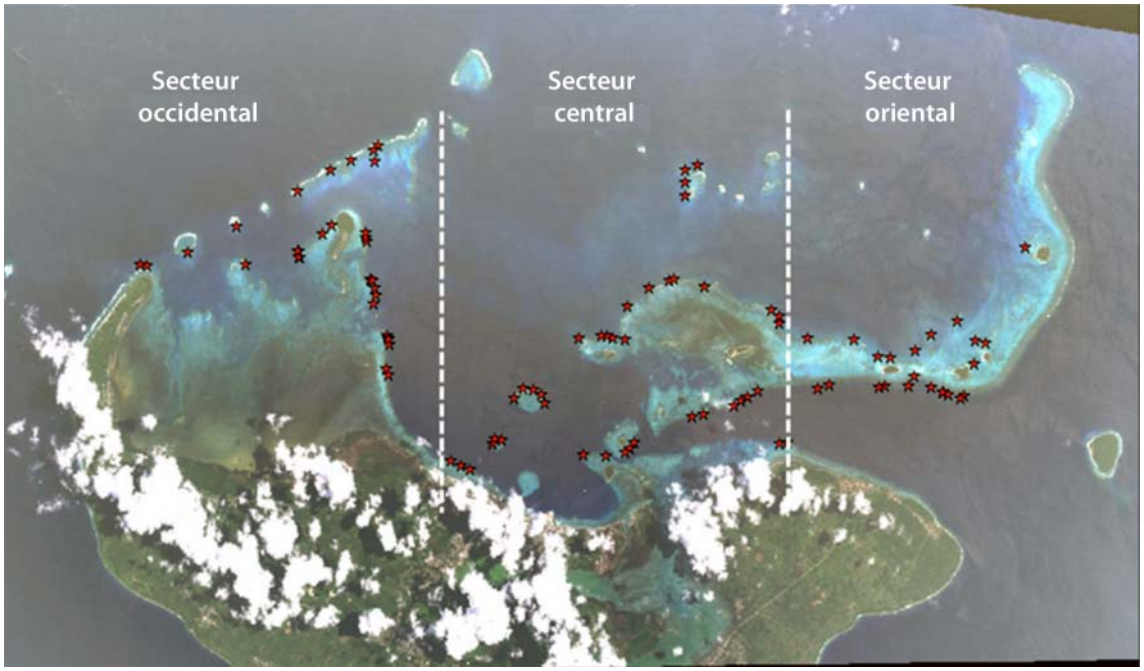



**Figure 3.** Champ de l'étude des ressources effectuée dans le lagon de Tongatapu (les étoiles rouges représentent la position géographique des stations de début et de fin).

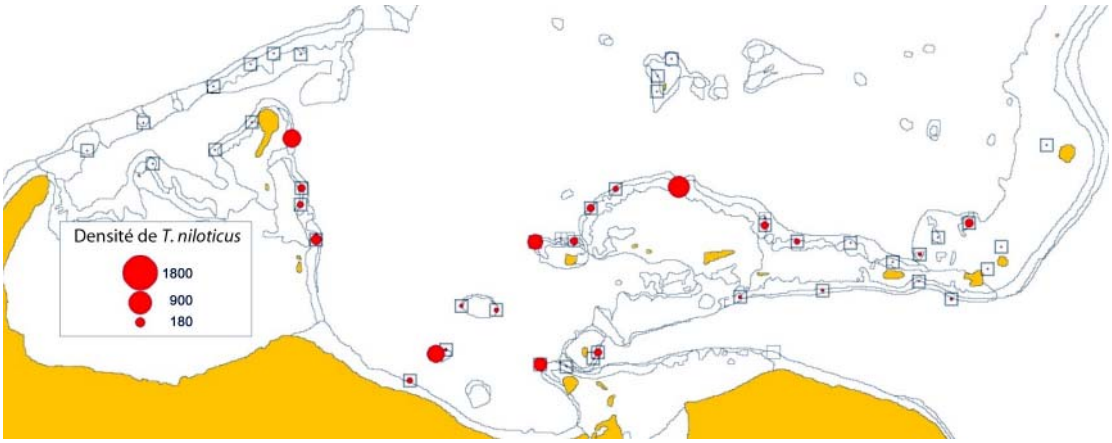



**Figure 4.** Densité (ind ha$^{-1}$ ± écart-type) de la distribution de *Trochus niloticus* dans le lagon de Tongatapu selon des comptages sur les zones à nacres (4–10 m).

**Figure 5.** Densité (ind ha$^{-1}$ ± écart-type) de la distribution de *Trochus niloticus* à Tongatapu selon des comptages par transect du benthos récifal (0,5–3 m).

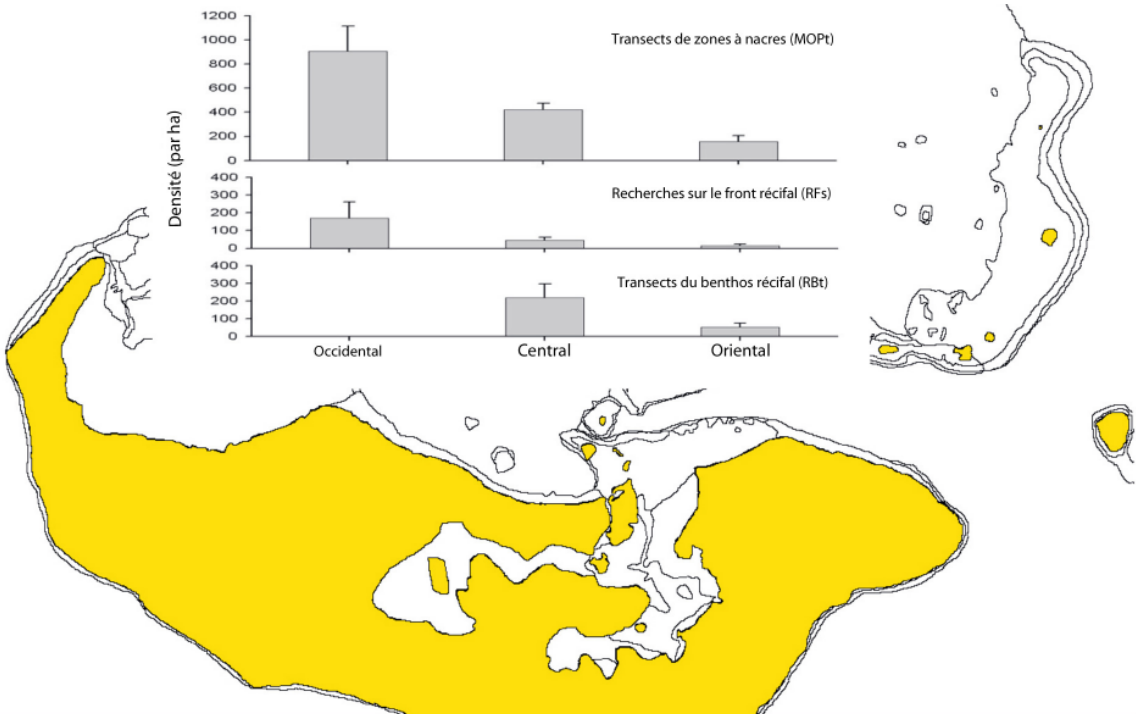



**Figure 6.** Densité (ind ha$^{-1}$ ± écart-type) de la distribution de *Trochus niloticus* dans les trois secteurs par type de comptage

Le récif de corail oriental, du côté de l'océan, est très important, et descend en pente douce vers les eaux profondes. La plateforme récifale est affectée par l'action des vagues, mais les « criques » formées par les ondulations offrent une protection contre ce milieu très agité.

Les comparaisons de la densité moyenne (ind ha$^{-1}$ ± écart-type) avec celle d'autres espèces à nacre (c'est-à-dire, *Tectus pyramis* et *Pinctada margaritifera*) (tableau 5) montrent que *T. niloticus* était présent en densités bien plus fortes que les deux autres espèces dans tous les comptages. La densité moyenne de trocas était plus élevée que le taux limite de récolte durable (500 coquilles ha$^{-1}$), bien qu'il faille préciser que cette forte densité n'a été enregistrée qu'à une seule station, à Atata.

### *Répartition des trocas par taille des coquilles*

La répartition par taille des coquilles (diamètre à la base) est un indicateur de l'état du stock (par exemple, l'importance du frai au cours des dernières années et la réussite du recrutement manifestée par la présence de juvéniles parvenant au stade adulte). Les données relatives à la taille des coquilles indiquent aussi les différences dans l'espace de la dynamique des populations, éléments importants pour savoir quelles sont les zones « sources » et les zones « puits », agissant comme « fournisseurs » ou « réceptacles » de nouveaux individus. La population échantillonnée à Tongatapu (fig. 7 tous les sites) est représentative, car elle couvre un large éventail de tailles, depuis les petits juvéniles (3 cm de diamètre à la base) jusqu'aux gros adultes (14 cm de diamètre à la base). Le diamètre moyen des coquilles de troca dans le lagon de Tongatapu (n = 697) était de 9,5 cm ± 0.1 cm écart-type, la taille prédominante étant d'environ 10 cm, ce qui laisse penser que le stock du lagon de Tongatapu comprend beaucoup d'individus relativement jeunes (des coquilles de 10 cm caractérisent des individus d'à peine plus de quatre ans). Les trocas sont mâles ou femelles et parviennent à leur maturité sexuelle lorsqu'ils mesurent 7–8 cm (données obtenues d'un autre site relativement plus au sud, la Nouvelle-Calédonie), mais ils ne commencent à produire des gamètes viables en quantités importantes que lorsqu'ils sont plus gros. En fait, la femelle du troca, de plus grosse taille, est de loin plus féconde. Un troca femelle de 10 cm produit approximativement 2 millions d'ovocytes, et une femelle de 13 cm en produit jusqu'à 6 millions (Heslinga, 1981; Bour, 1990; McGowan, 1958).

L'analyse des coquilles par taille a révélé un grand écart entre les populations de l'ouest et celles de l'est (fig. 8). Des trocas bien plus gros et plus âgés se trouvent dans le secteur oriental de Tongatapu (taille moyenne: Est = 11,0 ± 0,2 cm, écart-type), tandis que des individus plus petits et plus jeunes se trouvent dans les secteurs du centre et de l'ouest (Centre = 8,7 ± 0,1 cm, Ouest = 9,6 ± 0,1 cm). Cet état de fait peut être dû à des préférences de pêche ou peut indiquer que les secteurs du centre et de l'ouest ont une fonction de réceptacle tandis que le recrutement se fait dans le secteur oriental. La population de trocas du lagon de Tongatapu étant sous-exploitée (car elle fait l'objet d'une surveillance), l'explication des préférences de pêche à l'origine de ces résultats est à exclure.

### *Comparaison des résultats de la transplantation du stock reproducteur et de l'ensemencement de juvéniles*

Il n'est pas possible de savoir si les trocas observés en 2006 sont ces mêmes individus produits en écloserie qui ont été lâchés au stade de juvénile à Tongatapu. Malgré

**Tableau 5.** Comparaison de la densité moyenne des trocas et de celle de deux autres espèces à nacre, par type de comptage

| | Densité (ind ha$^{-1}$) | ± erreur type | % des stations | % des transects ou des périodes de recherche |
|---|---|---|---|---|
| *Trochus niloticus* | | | | |
| RBt | 109 | 37,7 | 12/26 = 46 | 30/159 = 19 |
| RFs | 72,8 | 29,9 | 14/20 = 70 | 83/159 = 52 |
| MOPs | 16,2 | 11,8 | 2/5 = 40 | 6/36 = 17 |
| MOPt | 536,9 | 110,2 | 16/16 = 100 | 97/111 = 87 |
| *Tectus pyramis* | | | | |
| RBt | 52,9 | 12,1 | 15/26 = 58 | 26/159 = 16 |
| RFs | 9,4 | 2,6 | 10/20 = 50 | 38/159 = 24 |
| MOPs | 15,2 | 11,7 | 2/5 = 40 | 6/36 = 17 |
| MOPt | 0 | 0 | 0/16 = 0 | 0/111 = 0 |
| *Pinctada margaritifera* | | | | |
| RBt | 3,2 | 3,2 | 1/26 = 4 | 2/159 = 1 |
| RFs | 0,4 | 0,2 | 2/20 = 10 | 3/159 = 2 |
| MOPs | 4,5 | 4,5 | 1/5 = 20 | 3/36 = 17 |
| MOPt | 1,3 | 1,3 | 1/16 = 6 | 1/111 = 1 |

RBt = transect du benthos récifal; MOPt = comptage par transect de zones à nacres; RFs = recherche sur le front récifal

les observations des populations recapturées prévues 1, 12, 24 et 36 mois après leur lâcher (Kikutani et Yamakawa, 1999), on n'a disposé d'aucune donnée, ce qui porte à croire qu'aucune donnée n'a été recueillie. Il est donc impossible de déterminer si la population de trocas vivant dans le lagon de Tongatapu contient également des juvéniles produits en écloserie qui auraient grossi. L'ensemencement de juvéniles aux Tonga a cessé en 2000, lorsqu'il est devenu évident que le stock reproducteur transplanté était bien établi (Kenichi Kikutani, expert de l'Agence japonaise de coopération internationale, comm. pers., janvier 2008). On pense donc que le nouveau recrutement de trocas provient principalement du stock reproducteur établi à Tongatapu, (Niumeitolu et al., 1999; Fa'anunu et al., 2001). La réussite de l'ensemencement du juvéniles de trocas produits en écloserie est encore incertaine faute de données sur la survie des juvéniles lâchés dans le milieu naturel.

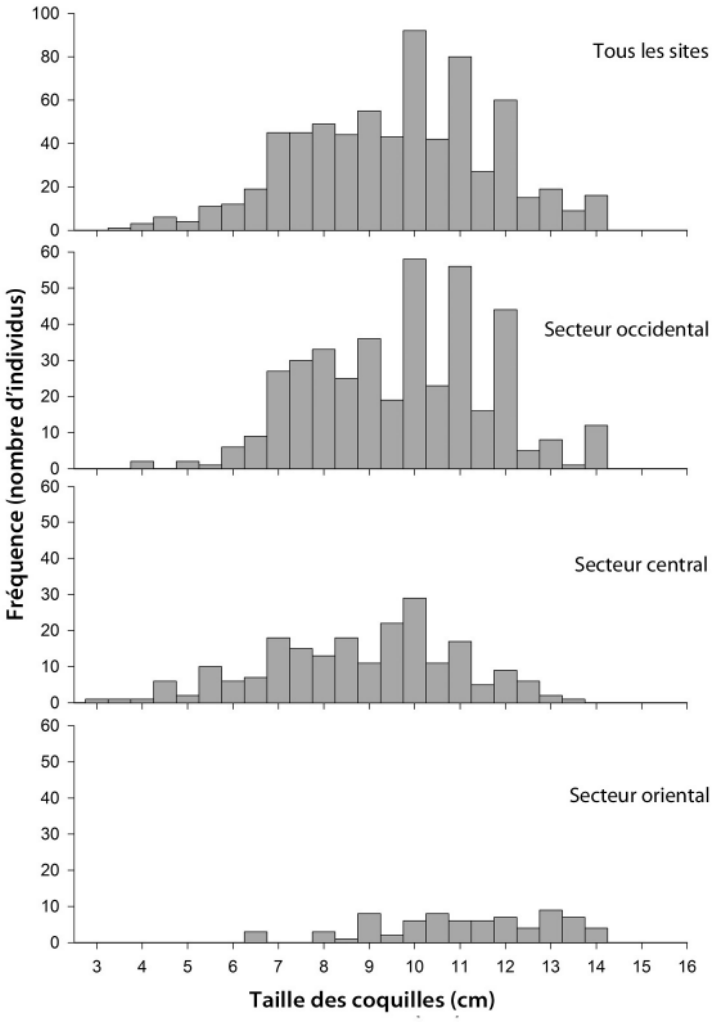



**Figure 7.** Structure de la population de trocas dans le lagon de Tongatapu, tous sites combinés et par secteur. Note: La fréquence en ordonnée est indiquée en nombre de trocas trouvés au cours de l'étude.

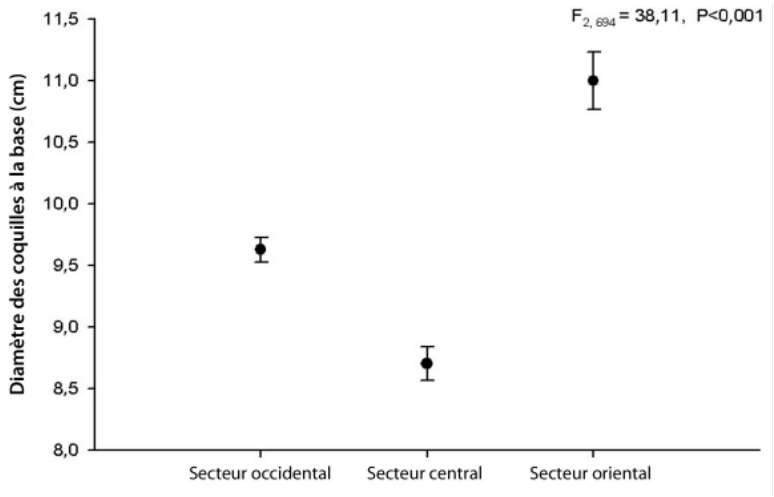
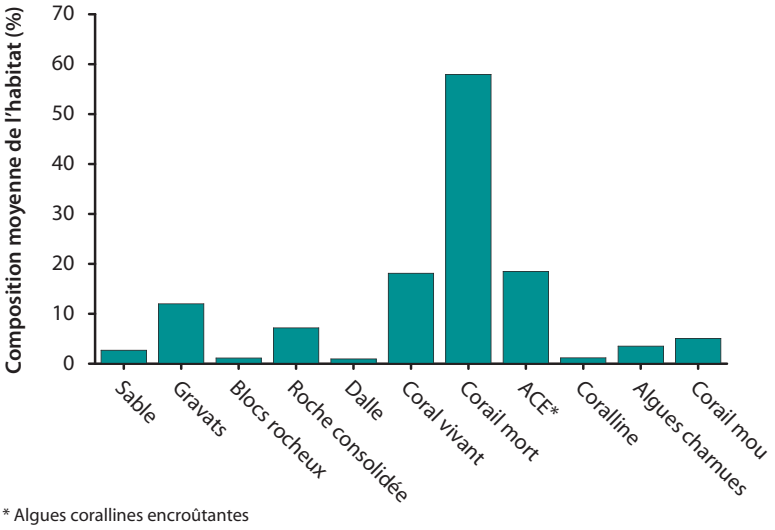



**Figure 8.** Diamètre moyen des coquilles de troca à la base (cm) dans les trois secteurs. Les trocas présentent des tailles moyennes très différentes selon le secteur où ils se trouvent (P> 0,001, n inégal test HSD)




* Algues corallines encroûtantes

**Figure 9.** Composition moyenne de l'habitat dans le lagon de Tongatapu

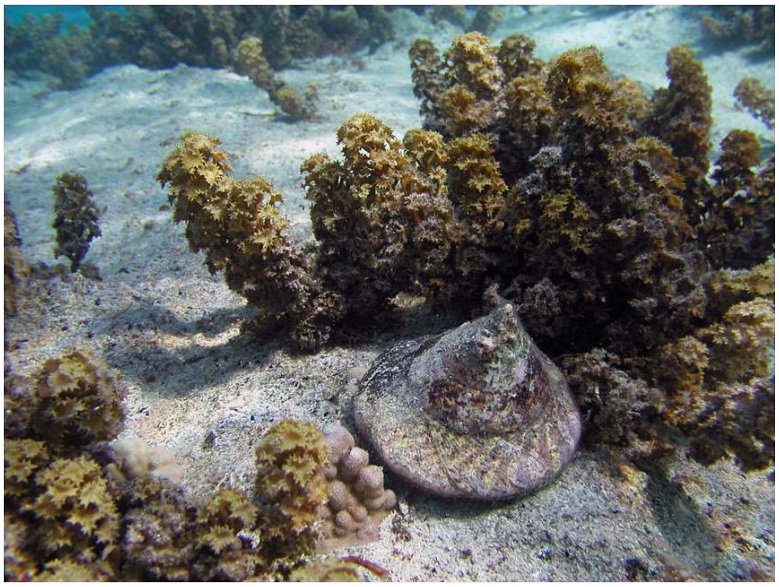


**Figure 10.** L'algue *Turbinaria ornata* est commune sur les récifs du lagon de Tongatapu. On note aussi la présence d'un spécimen adulte de *Trochus niloticus*.

### *Condition de l'habitat récifal*

On a recueilli des données relatives à la condition de l'habitat récifal afin de comprendre les liens entre l'état des ressources et la condition de leur habitat, et procédé à une analyse de la condition moyenne de l'habitat, exprimée en pourcentages des éléments composant cet habitat, dont les résultats sont reproduits à la figure 9. Le substrat est principalement constitué de corail mort, à hauteur de 60% environ. La présence de corail mort couvert d'algues corallines calcifiées encroûtantes (CCA) est modérée (20%). Par conséquent, le corail mort, couvert ou non d'algues, compose près de 80% du substrat, ce qui indique qu'une grande part du récif du lagon de Tongatapu est mort. Les roches coralliennes mortes colonisées par des CCA constituent pour l'essentiel les « roches vivantes », l'un des principaux produits d'exportation des Tonga pour le commerce de l'aquariophilie. La plupart de ces roches vivantes provient du lagon de Tongatapu, surtout des récifs du secteur central, tels ceux d'Ulanga Uta et d'Ulanga Lalo jusqu'à ceux de Fafa et d'Onevai.

À certains endroits, comme les zones situées à l'arrière du récif faisant face à Haatafu et celles du lagon central principal depuis Fafa jusqu'à Onevai et Motutapu, des gravats couverts de tabulés *Acropora* prédominent au fond. Les fonds blocailleux ne plaisent pas aux trocas car ils ne recèlent pas de microhabitats ni de ressources alimentaires (on trouve peu de trocas dans ces habitats). De même, dans les environnements de roches consolidées, tels qu'on en trouve à Fafa, Ulanga Lalo et Ulanga Uta, malgré une bonne prolifération de CCA, la topographie peu propice et la faible complexité de l'habitat limitent la capacité de celui-ci d'abriter des populations de trocas en plus grand nombre.

La couverture de corail vivant était relativement peu étendue dans la plupart des stations, ne représentant que 20% du susbstrat. Une bonne couverture de corail vivant était présente le long des récifs frangeants lagonaires d'Atata. Un tapis épais d'algues charnues, de *Turbinaria ornata* principalement, a été signalé à Ulanga Lalo et à Ulanga Uta, ainsi que le long de la pente récifale peu profonde à Motutapu, Onevao, et Makahaa (Fig. 10). Des tapis denses

de macroalgues, tels que ceux observés dans ces zones, peuvent réduire sensiblement les surfaces de broutage des gastéropodes comme les trocas, et on s'est aperçu qu'ils gênent également l'implantation des larves des organismes benthiques (Heslinga, 1981). Durant cette étude, très peu de trocas ont été enregistrés sur les aires couvertes d'un tapis de *Turbinaria*, même si certains de ces sites avaient une topographie et une complexité favorables. Du corail mou est présent à certains endroits des pentes récifales centrales et orientales.

La population d'astéries « Couronne d'épines », *Acanthaster planci*, est relativement peu nombreuse (n = 16) et ne semble pas poser de problème majeur dans le lagon de Tongatapu. Toutefois, une petite concentration de spécimens, observée sur le récif intérieur occidental d'Atata, a tué une importante colonie de corail vivant et pourrait s'étendre ultérieurement à d'autres aires. Dans le passé, des concentrations de *A. planci* ont été signalées à Haatafu et à Pangaimotu par Zann et Muldoon (1993). La couverture de corail vivant sur ces sites est relativement modeste, ce qui laisse penser que la prédation de couronnes d'épines a pu avoir un impact autrefois.

### *La circulation de l'eau dans le lagon de Tongatapu*

On a utilisé un modèle de la circulation de l'eau dans le lagon de Tongatapu, élaboré par la SOPAC (fig. 11) pour étudier les modes de flux dans le lagon. Les vents d'est dominent dans cette zone, avec une direction moyenne annuelle de 130°, pendant plus de 70% de l'année, et une vitesse moyenne de 4 m $s^{-1}$. La hauteur saisonnière des vagues est de 2,2 m de novembre à mars, et de 2,4 m de mai à septembre. La barrière de corail à l'est est exposée aux vagues de direction sud-est, qui frappent le récif à une hauteur de 1,0–1,5 m. Le modèle indique assez bien l'influence des marées et des courants, induite par l'action du vent et des vagues, dans le schéma des flux dans le lagon. Pendant les marées de vives eaux, c'est le courant de marée qui détermine largement la circulation de l'eau, alors que l'influence des courants induite par les vagues et les vents est faible. Au plus fort du flot, le lagon se remplit de tous côtés. Les flux entrants s'affaiblissent lorsqu'ils atteignent le centre du lagon (fig. 11). Les vagues se brisent sur le récif du côté sud-ouest du lagon et créent un courant vers l'ouest en direction du lagon central. À marée descendante, le courant de marée fait refluer l'eau à l'extérieur du lagon. À nouveau, ce flux vers l'ouest est renforcé par l'élan des vagues au-dessus du récif, sur les bords sud-est et est de la bordure de l'atoll, car le courant provoqué par les vagues est le plus fort à cet endroit. À l'intérieur du lagon, le courant porte à l'ouest et met en évidence l'effet du vent sur ce mode de circulation de l'eau. Pendant la période de mortes eaux, le courant de marée s'affaiblit et les vents d'ouest prédominent.

Le débit (calculé par le modèle) met en évidence le mouvement dominant vers l'ouest à travers le lagon. De

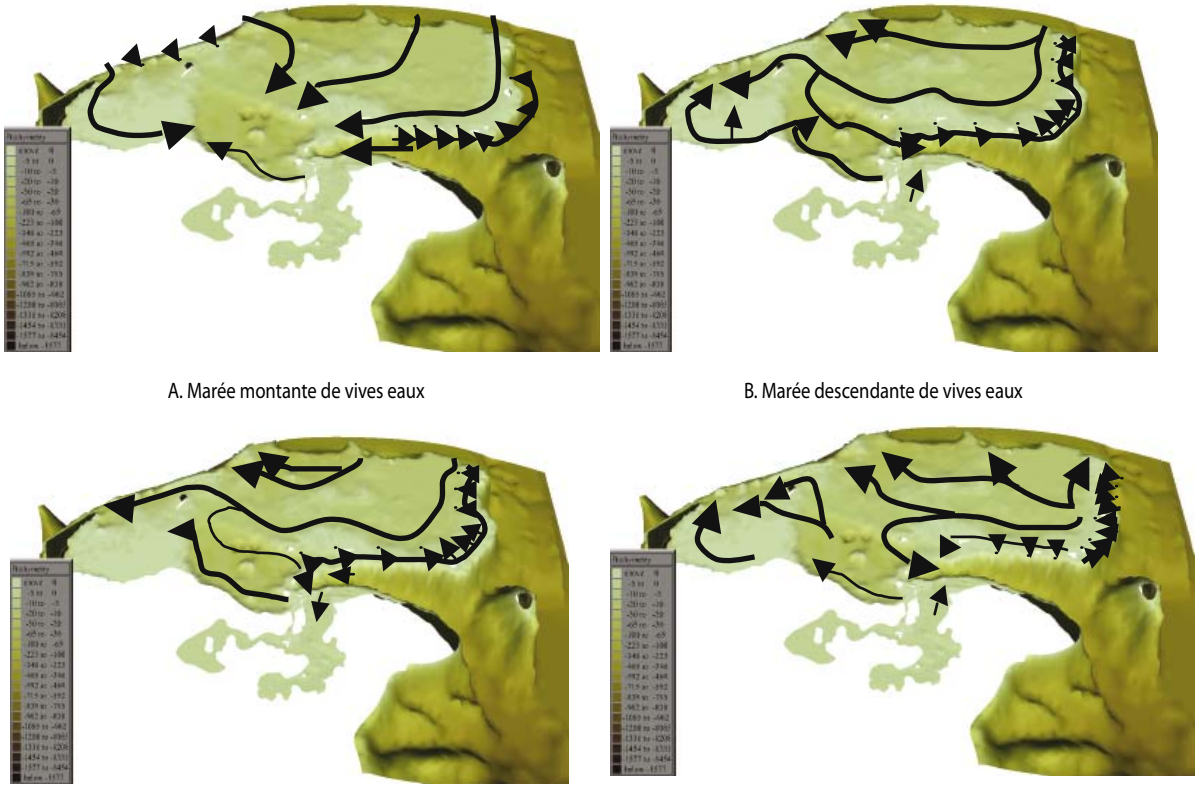



**Figure 11.** Schémas de circulation de l'eau dans le lagon de Tongatapu (clair = eau peu profonde; foncé = eau profonde)

fait, plus de 95% du flux sur le récif occidental se dirigent vers la mer, et près de 90% du flux observé sur le récif oriental se dirigent vers le lagon. Le temps pendant lequel la haute mer reste dans le bassin adjacent à Nukualofa est relativement long tandis que la vitesse du courant se ralentit (0,07–0,03 m $s^{-1}$). La vitesse moyenne du flux dans le lagon avoisine 0,06 m $s^{-1}$. Une zone de faible courant s'établit sur le récif du milieu, les îlots récifaux et le récif frangeant lagonaire (d'Atata à Sopu). Des études plus anciennes, faites au moyen d'une modélisation à petite échelle (Black et al., 1995), ont montré que le maintien local de larves autour des récifs ou à l'intérieur de groupes récifaux est fortement tributaire de la force du courant (plus le courant est fort, moins les larves peuvent se fixer). Dans des courants faibles, les larves peuvent s'établir en grand nombre, tant sur un récif particulier qu'à l'échelle d'une région tout entière. Sous de faibles latitudes, le troca fraie tout au long de l'année, mais à des latitudes plus élevées il ne fraie que pendant les mois les plus chauds (Nash, 1985). D'après ce modèle, les concentrations de trocas dans la région centrale où les courants sont faibles signalent la zone « puits » pour le recrutement venant de la région orientale, zone « source ».

## Conclusion

La ressource de *Trochus niloticus* aux Tonga est nouvelle et constitue une autre réussite récente de l'introduction de cette espèce. Le troca n'a pas une distribution uniforme dans le lagon, certains récifs en étant encore dépourvus. Il faut intervenir pour en améliorer la répartition et développer cette ressource en procédant à des transplantations d'individus sur Tongatapu et d'autres îles. Il y a lieu d'empêcher ou de rendre illégale toute forme de pêche de cette espèce, et d'édicter et faire respecter une réglementation de la récolte afin d'en assurer une protection maximale.

La zone choisie, abritant une population nouvellement établie alors que naturellement cette espèce y était absente, s'est prêtée à merveille à une étude de cas permettant de comprendre les modes de recrutement du troca. Les résultats du modèle de circulation de l'eau ont montré que la dynamique des flux est l'élément qui influe le plus sur les modes de répartition du troca dans le lagon de Tongatapu. Lâcher des trocas adultes reproducteurs sur le récif de l'île a donc été une bonne décision, qui a démontré que même en l'absence d'informations scientifiques d'excellente qualité sur la dynamique de l'eau, il est possible de choisir judicieusement des sites de lâcher sur la base d'observations et des savoirs locaux sur les vents et les courants. Cet article prouve que pour procéder à de futurs lâchers de troca il faudra tenir compte de la dynamique des flux et des vents.

On ne peut apprécier pleinement la réussite du programme de lâcher de juvéniles faute d'informations sur le taux de survie des trochas relâchés dans le milieu naturel. Bien qu'il ait été prévu de recueillir des données, il semble que personne ne se soit livré à cet exercice. On peut le comprendre si l'on se rappelle que le projet était principalement axé sur la mariculture et le réensemencement, et non sur le réensemencement seulement. Nous en concluons donc que, une fois encore, le programme d'ensemencement aux Tonga n'est pas parvenu à produire des résultats concrets permettant de déterminer l'utilité de cette méthode pour l'établissement d'une population de trocas reproducteurs. Ces conclusions s'ajoutent aux résultats similaires d'études sur le réensemencement conduites dans la Région Asie-Pacifique (Purcell et al., 2003; Hoang et al., 2007; Lee, 2000).

## Gestion et recommandations

- La ressource de trocas aux Tonga est constituée d'une population jeune, pouvant s'étendre à d'autres récifs du lagon et aux récifs de l'île principale. Pour exploiter cette ressource, il faut lui donner le temps de parvenir à maturité. Son introduction ne remonte qu'à 12 ans. Il est recommandé d'attendre au moins 20 ans avant d'évaluer à nouveau son potentiel halieutique.

- Jusqu'à présent, aucune réintroduction n'a été effectuée localement. La ou les premières récoltes ne devraient servir qu'à des fins de réintroduction destinée à étendre la ressource à d'autres îles et récifs des Tonga. Plus la ressource sera abondante, plus sa pêche sera fructueuse.

- Les autorités devraient envisager de déplacer les reproducteurs de certaines des concentrations situées dans le secteur occidental (récif d'Atata) pour les implanter dans des zones où le recrutement n'a pas eu lieu, ou a été lent. Certaines de ces zones se trouvent à l'extérieur et à l'intérieur des récifs lagonaires constituant la barrière de corail orientale (de Fukave à Tau), le flux dominant vers l'ouest empêchant les larves issues du stock de Fukave de se disperser vers le nord. Les autres sites se prêtant à une transplantation destinée à accroître la capacité de recrutement sont le récif de Malinoa, la barrière de corail occidentale, l'intérieur des récifs de Haatafu et l'extrémité sud-est de Kolonga.

- Pour l'heure, aucune forme de pêche ou de vente de trocas ne favoriserait l'extension de cette espèce mais, au contraire, empêcherait le développement de son stock. Il importe d'éduquer les populations locales et d'inciter leurs membres à contribuer à la protection du troca, en les dissuadant en même temps de le ramasser pour le vendre.

- Il est urgent de sensibiliser le public et de l'éduquer, d'informer les pêcheurs sur la nécessité de préserver les populations de trocas. Cela peut se faire au moyen d'affiches, d'articles dans la presse, de flashs d'information à la radio et à la télévision, d'avertissements écrits sur des panneaux d'affichage placés au bord des principales plages.

- Il ne faut pas faire commerce de coquilles de troca comme souvenirs — même de coquilles vides — car cela inciterait les pêcheurs à penser que la saison de récolte est officiellement ouverte.

- Il est nécessaire d'établir des règlements en matière de gestion qui interdisent le ramassage de trocas pour leur chair ou leur vente, si l'on veut protéger au maximum la ressource. Considérer comme une priorité cette réglementation et les mesures destinées à en

assurer l'application. Considérer comme une priorité la fixation légale des tailles minimales et maximales des espèces prélevées avant l'ouverture de la pêche.

- Il y a lieu d'évaluer la population de trocas à Euaiki, Eua, Haapai et Vavau, afin d'établir des données de référence. Le personnel du Département des pêches des Tonga a reçu une formation sur les protocoles normalisés d'évaluation des invertébrés, utilisés par la CPS (PROCFish) dans cette étude. Il importe d'utiliser ces mêmes techniques d'évaluation dans toutes les autres zones pour obtenir des résultats comparables. II serait utile de prévenir à l'avance la CPS des projets d'études envisagés de façon que celle-ci puisse offrir ses conseils (si nécessaire) et aider de la sorte le personnel local au stade de la planification.

- Le manque de données sur les activités de réensemencement conduites aux Tonga de 1998 à 2003 a empêché de tirer toute conclusion à propos du programme de repeuplement en juvéniles. Une meilleure organisation du recueil et de l'enregistrement de données sur les activités de réensemencement faciliterait l'évaluation ultérieure du bien-fondé de ces programmes. On ne possède aucun résultat sur le réensemencement de trocas produits en écloserie qui permettrait de savoir si cette méthode sert ou non l'établissement d'un stock reproducteur de trocas.

- Des trocas étaient présents aux alentours du récif d'Ulanga Lalo (un des principaux sites de réensemencement), mais aucun n'a été signalé sur le platier du récif du milieu. Ulanga Lalo est l'un des principaux sites de prélèvement de roches vivantes fréquentés par les exportateurs pour le commerce de l'aquariophilie. Il serait utile de juger des incidences du prélèvement de ces roches sur l'établissement des juvéniles de trocas. Peut-être cette activité a-t-elle eu des conséquences sur le recrutement des trocas sur le platier récifal.

## Remerciements

Nous remercions pour leur soutien en général le personnel du Ministère des pêches des Tonga, en particulier, M. Sione Matoto, Secrétaire d'Etat aux pêches; Tala'ofa Loto'ahea, Sione Mailau, Martin Finau et Kite Fanua, pour leur assistance dans notre travail d'enquête, et M. Masanori Kawaguchi, directeur de l'entreprise *Tangle Nano Seaweed*, pour nous avoir prêté ses bouteilles de plongée. Une communication personnelle a également été rédigée avec l'ancien expert de longue date de l'Agence japonaise de coopération internationale, M. Kenichi Kikutani, qui était en poste à Vanuatu.

Nous remercions le personnel du Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS) qui nous a aidés à rédiger ce rapport, ainsi que Lindsay Chapman et Emmanuel Tardy qui nous ont fourni la carte de répartition de la densité. Un grand merci également aux correcteurs de la CPS qui ont revu notre manuscrit. Enfin, tous nos remerciements à M. Serge Andrefouet et à son équipe pour les cartes qui ont été reproduites dans ce rapport et qui sont fondées sur le travail du Projet de la NASA *Millennium Coral Reef Mapping* (http://imars.marine.usf.edu/corals/index.html)

Nous remercions aussi Mme Mary Power de la Commission océanienne de recherches géoscientifiques appliquées et tous les autres scientifiques qui ont contribué à l'élaboration du modèle de circulation de l'eau du lagon de Tongatapu.

Cette étude s'inscrit dans le Programme régional océanien de développement des pêches hauturières et côtières (PROCFish/C), financé par la Commission européenne et mis en œuvre par le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS).

## Bibliographie

Barstow S.F. and Haug O. 1994. The wave climate of the Kingdom of Tonga. South Pacific Applied Geoscience Commission Technical Report 201. www.sopac.org/data/virlib/TR/TR0237.pdf

Black K.P., Moran D., Burrage G. and De'ath G. 1995. Association of low-frequency currents and crown-of-thorns starfish outbreak. Marine Ecology Progress Series 125:185–194.

Bour W. 1990. The fishery resources of Pacific Island countries. Part 3: Trochus. Food and Agriculture Organization Fisheries Technical Paper 272.3. 89 p.

Cheneson R. 1997. Status of the trochus resource in French Polynesia. Paper presented at the workshop on trochus resource management and development. Integrated Coastal Fisheries Management Project. Secretariat of the Pacific Community. 35 p.

Fa'anunu U., Niumeitolu S., Mateaki M. and Kikutani K. 2000. Present condition of Sopu Mariculture Center. Ministry of Fisheries Tonga (unpublished).

Fa'anunu U., Niumeitolu S., Mateaki M. et Kikutani K. 2001. Transplantation de burgaus (*Turbo marmoratus*) et de trocas (*Trochus niloticus*) à Tongatapu (Tonga): bilan des recensements récents. Le Troca, Bulletin d'information de la CPS 7:20–24.

Garmin Corporation. 2002. GARMIN Ltd. USA.

Gillett R. 2003. Transplantation de trocas dans les îles du Pacifique : 1927-1998. Le Troca, Bulletin d'information de la CPS 9:9–13.

Heslinga G.A. 1981. Larval development, settlement and metamorphosis of the tropical gastropod *Trochus niloticus*. Malacologia 20:349–357.

Hoang D. H., Tuan V. S., Hoa N.X., Sang H.M., Lu H.D. et Tuyen H.T. 2007. Expériences de reconstitution des stocks à partir de juvéniles de *Trochus niloticus* élevés en écloserie au Viet Nam. Le Troca, Bulletin d'information de la CPS 13:13–18.

Kikutani K., Rena S. and Jimmy R. 2006. Yearly hatchery working plan of fisheries Department, Vanuatu. Year 1st. Fisheries Department, Vanuatu (unpublished).

Kitutani K and Yamakawa H. 1999. Marine snail seed production towards restocking enhancement basic manual. Field Document No. 14. Tonga Aquaculture Research & Development Project. Japan International Cooperation Agency, Nuku'alofa, Tonga. (unpublished)

Lee C.L. 2000. Le projet de recherche de l'ACIAR sur le réensemencement des récifs en trocas en Australie septentrionale, en Indonésie orientale et dans le Pacifique est prolongé de deux ans. Le Troca, Bulletin d'information de la CPS 6:16–17.

Lovell E.R. and Palaki A. 2003. National coral reef status report Tonga p. 303-329. In: Kulbicki, M. Les récifs coralliens du Pacifque : état et suivi, ressources et gestion. Noumea, New Caledonia: IRD; ICRI.

Manu N., Sone S. et Udugawa K. 1994. Introduction de *Trochus niloticus* au Royaume des Tonga. Le Troca, Bulletin d'information de la CPS 3:14–16.

McGowan J. 1958. The trochus fishery of the Trust Territory of the Pacific Islands — A report and recommendations to the High Commissioner. US Trust Territory of the Pacific Islands, Saipan. 46 p.

Ministry of Fisheries Tonga. 2004. Annual Ministry of Fisheries 2003 report. Nukualofa, Tonga. Ministry of Fisheries, Government of Tonga. p. 5–11.

Moran P.J., De'ath G., Baker V.J., Bass D.K., Christie C.A., Miller I.R., Miller-Smith B.A. and Thompson A.A. 1992. Patterns of outbreaks of crown-of-thorns starfish (*Acanthaster planci* L.) along the Great Barrier Reef since 1966. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 43:555–568.

Nash W.J. 1985. Aspects of the biology of *Trochus niloticus* and its fishery in the Great Barrier Reef Region. A report submitted to Fisheries Research Branch, Queensland Department of Primary Industries, and the Great Barrier Reef Marine Park Authority. 210 p.

Niumeitolu S., Mateaki M. and Kikutani K. 1999. Report on the seed releasing and restocking survey of trochus and green snail. In: Technical report of the JICA short term expert. 11 p.

Purcell S.W., Amos M.J. and Pakoa K. 2003. Release of cultured sub-adult *Trochus niloticus* generate broodstock for fishery replenishment in Vanuatu. Fisheries Research 67:329–333.

Sims N.A. 1988. Trochus resources profile report for Cook Islands. Rarotonga, Cook Islands Ministry of Marine Resources. 12 p.

Wilson M.A. 1995. Fisheries resources profile — Tuvalu. FFA Report 95/30. Prepared at the Faculty of Fisheries and Marine Environment, Australian Maritime College, Tasmania.

Zann L. and Muldoon J. 1993. Management of marine resources in the Kingdom of Tonga. Unpublished. Technical Annex to: Tonga National Tourism Plan. Canberra: Nicholas Clark and Associates. p.15–33.

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 (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'information 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 documemts 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.

SIRMIP

*Système d'information sur les ressources marines des îles du Pacifique*

# Structure des populations et abondance de *Trochus niloticus* dans le Parc naturel des récifs de Tubbataha, dans la province de Palawan (Philippines), et notes sur les effets du braconnage

*Roger G. Dolorosa,[1,2] Angélique M. Songco,[3] Victor Calderon,[3] Roy Magbanua[3] et Jaysee A. Matillano[1]*

**Résumé**

Le troca *Trochus niloticus* est un invertébré de récif à forte valeur marchande qui prospère dans le Parc naturel des récifs de Tubbataha, dans la province de Palawan (Philippines). À l'heure actuelle, il fait l'objet d'un braconnage intensif à l'intérieur du parc ; c'est pourquoi la présente étude a été réalisée. La taille moyenne des trocas observés dans le parc est inférieure à celle des spécimens prélevés dans d'autres pays insulaires océaniens, mais leur densité est très élevée, variant de 3 000 à 11 000 individus par hectare. *Tectus pyramis*, une espèce associée peu abondante, compte parmi les autres coquillages pêchés dans l'enceinte du parc qui ont été confisqués. La valeur estimée des trocas saisis en 2006-2007 est considérée comme très faible, par comparaison à la valeur totale des trocas pêchés illégalement. La tendance à la baisse de la structure par taille des trocas confisqués en 2006-2007 traduit les effets du braconnage. Si aucune mesure n'est prise, cette pêche illégale laisse présager un déclin important et une possible disparition de cette espèce à forte valeur

## Introduction

*Trochus niloticus*, communément appelé troca ou troque, est l'un des gastropodes de récif les plus prisés et recherchés, car sa coquille sert à la fabrication de boutons de nacre (Nash, 1988). Cette espèce, ainsi que *Tectus pyramis*, une autre espèce ayant une moindre valeur marchande, et d'autres trochidés, sont naturellement présents dans l'océan Indo-Pacifique occidental, y compris aux Philippines (Carpenter et Niem, 1998). À l'heure actuelle, leur présence est également observée dans d'autres îles tropicales du Pacifique oriental, du fait des nombreuses opérations de transplantation qui ont été menées à bien entre 1927 et la fin des années 1990, à l'intérieur et en dehors de leur aire de répartition naturelle (Gillett, 2003).

L'exploitation commerciale de *T. niloticus* a débuté dès 1907 (Bour, 1987), mais les premières statistiques relatives à ce commerce ne sont pas souvent disponibles. Hahn (2000) a constaté que les prises mondiales moyennes de trocas dans les années 1980 se situaient entre 4 000 et 6 000 tonnes, ce qui représentait une valeur au prix de gros de 4 millions de dollars des États-Unis d'Amérique et une valeur au détail de près de 28 millions. En l'absence de mesures pour réglementer la pêche des trocas, de grandes variations, ainsi qu'un déclin des prises, ont été notés dans les registres nationaux d'exportation de différents pays océaniens (Etaix-Bonnin et FAO, 1997 ; Gillespie, 1997). Ce déclin a entraîné l'adoption de mesures visant à améliorer la gestion de ces ressources et à poursuivre les recherches sur la biologie et l'amélioration des stocks de trocas (Hoang et al., 2007 ; Purcell et al., 2003 ; Amos et Purcell, 2003 ; Smith et al., 2002 ; Nash, 1988).

Bien que les Philippines aient toujours été l'un des plus gros exportateurs de trocas du monde, les connaissances relatives à l'état actuel des populations naturelles sont limitées et les données concernant le volume des prises, incomplètes. Avant la Deuxième Guerre mondiale, les prises de trocas aux Philippines étaient estimées à plus de 1 000 tonnes par an, avant de chuter à moins de 300 tonnes par an en 1948 (voir Hahn, 2000). Les estimations montrent que le volume annuel des exportations de *Trochus* sp. en provenance des Philippines est passé de 200-300 tonnes, durant les années 1985-1987, à moins de 100 tonnes, à compter des années 1995-2002 (Floren, 2003). Face au déclin des populations de trocas, alors menacées d'extinction (Gapasin et al., 2002), des mesures de conservation ont été instaurées. Parmi ces dernières figuraient : 1) les activités de reproduction artificielle en vue de la reconstitution des stocks menées par une société japonaise privée, basée à Binduyan, à Puerto Princesa, depuis le début de l'année 2000, 2) le perfectionnement des techniques de reproduction au Centre de développement des pêches de l'Asie du Sud-Est (SEAFDEC) à Iloilo (Gallardo, 2004) et 3) l'adoption d'une politique nationale plaçant le troca parmi les espèces menacées, dans le cadre de l'Ordonnance administrative n° 208, série de 2001 (BFAR, 2006 ; Floren, 2003). Malheureusement, le programme de reproduction mené par le SEAFDEC n'a pas duré, en raison de restrictions budgétaires et du classement des espèces par ordre de priorité (Gapasin, comm. pers.). En outre, l'exploitation illégale est restée l'une des principales menaces pour les trocas, en particulier à l'intérieur du Parc naturel des récifs de Tubbataha, où ils pullulent. Étant donné que les informations sur les trocas aux Philippines manquent, le présent article décrit la structure et l'abondance des populations de trocas dans le Parc naturel des récifs de Tubbataha, ainsi que les effets du braconnage sur ces populations.

## Matériel et méthodes

Le site étudié est le Parc naturel des récifs de Tubbataha (situé par 8° 56′ 00,68″ de latitude nord et 119° 48′ 23,15″

1. Western Philippines University, Puerto Princesa City, Philippines.
2. Adresse actuelle: School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich NR4 7TJ, Angleterre. Courriel: rogerdolorosa@yahoo.com
3. Bureau de gestion de l'aire de Tubbataha, Puerto Princesa City, Philippines.

de longitude est), qui fut créé en 1988 et inscrit sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO en 1993. Ce parc renferme une zone récifale au large, constituée d'atolls et située au centre de la mer de Sulu, à environ 150 kilomètres au sud-est de Puerto Princesa, la capitale de Palawan (Philippines). Il s'étend sur une superficie de 968 kilomètres carrés et comprend deux atolls et un platier récifal. Les atolls North et South sont séparés par un chenal large de 8 kilomètres. L'atoll North a une forme ovale et mesure environ 18,5 kilomètres de long et 5,6 kilomètres dans sa partie la plus large. L'atoll South forme quant à lui un triangle et mesure approximativement 9,3 kilomètres de long et 5,6 kilomètres de large. Un platier récifal d'une largeur de 200 à 500 mètres, émergé à marée basse, renferme un lagon d'une profondeur de 8 à 24 mètres, qui comprend une pente extérieure abrupte tombant à environ 70 mètres (Palaganas et al., 1985). Le récif Jessie Beazly se trouve à 20 kilomètres au large de l'atoll North. Il s'agit d'un petit platier récifal comprenant un banc de sable d'une centaine de mètres, découvert à marée basse. Ce récif a été inclus dans l'aire protégée le 23 août 2006, suite à la Proclamation présidentielle 1 126, étendant le parc, qui faisait alors 332 kilomètres carrés, jusqu'à sa superficie actuelle.

Des études ont été conduites entre le 16 septembre et le 19 octobre 2006. Sept sites d'une profondeur d'environ un mètre, où les trocas abondent, ont été retenus en tant que sites d'observation permanente. Les stations 1 à 4 ont été établies sur l'atoll North et les trois autres, sur l'atoll South. Sur chaque site, un transect de 150 mètres de long sur 2 mètres de large a été tracé parallèlement au rivage et des relevés en plongée libre ont été effectués. Le diamètre maximum à la base de tous les spécimens de *Trochus niloticus* et de *Tectus pyramis* observés le long de ce transect a été mesuré à l'aide d'une règle en plastique collée à une planche en ardoise. Une fois mesurés, les trocas étaient immédiatement replacés à l'endroit dans leur habitat.

Sur les cinq sacs de trocas confisqués en juin 2007, deux ont été choisis au hasard. Les coquilles saisies ont été mesurées afin de calculer le rapport entre leur diamètre maximum à la base et leur poids sec. En octobre 2007, suite à la constatation d'un flagrant délit de braconnage dans le Parc naturel des récifs de Tubbataha, le diamètre maximum à la base des trocas saisis a de nouveau été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse. Cette étude comprend un témoignage d'un habitant, qui a déjà pêché des trocas à l'intérieur du parc.

## Résultats

### *Structure des populations*

Les relevés effectués le long des transects permanents ont montré que les tailles moyennes des deux espèces étudiées varient d'un site à l'autre. Les plus gros spécimens ont été observés sur les sites 1,4 et 5. Le diamètre maximum à la base de *T. niloticus* variait de 17 à 130 millimètres, son diamètre moyen étant de 67,0 ± 14,6 millimètres, tandis que le diamètre maximum à la base de *T. pyramis* n'était compris qu'entre 23 et 63 millimètres seulement, son diamètre moyen étant de 46,6 ± 5,1 millimètres (figure 1).

*Trochus niloticus* était présent en plus grand nombre que *T. pyramis*: 98 pour cent des 1 242 individus observés appartenaient à cette espèce (figure 2). Environ 55 pour cent de la population de *T. niloticus* se situaient en dessous de la taille moyenne. Les spécimens qui mesuraient 52–77 millimètres de diamètre étaient majoritaires et représentaient près de 51 pour cent de la population. Les coquilles d'une taille inférieure à 50 millimètres constituaient 14 pour cent des individus collectés.

### *Abondance*

Les densités de trocas varient d'un site à l'autre, *T. niloticus* étant bien plus abondant que *T. pyramis*. *Trochus niloticus* était présent à des densités comprises entre 4 000 et 11 000 individus par hectare, excepté sur le site 5, où sa densité dépassait à peine les 3 000 individus par hectare. La densité moyenne de *T. niloticus* se situait autour de 6 000 individus par hectare. *Tectus pyramis* était rare, sa densité moyenne n'étant que de 119 individus par hectare (figure 3).

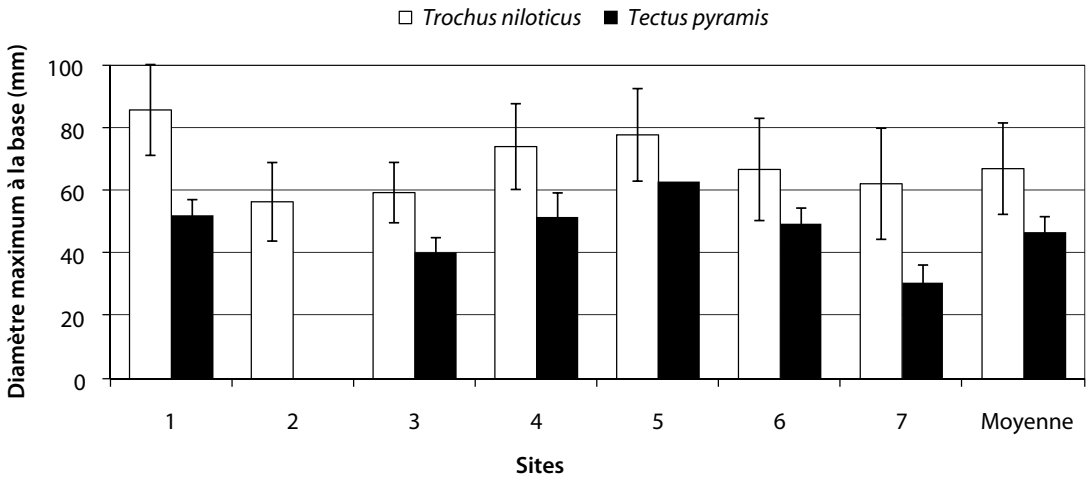



**Figure 1.** Moyenne (± écart type) des diamètres maximums à la base de *Trochus niloticus* et *Tectus pyramis* par station.

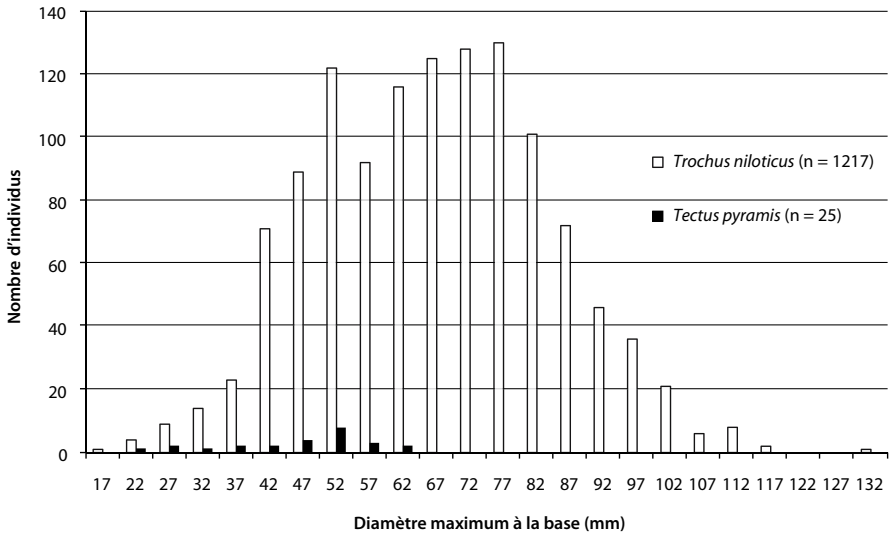



**Figure 2.** Structure des populations de *Trochus niloticus* et *Tectus pyramis* du Parc naturel des récifs de Tubbataha (septembre-octobre 2006).

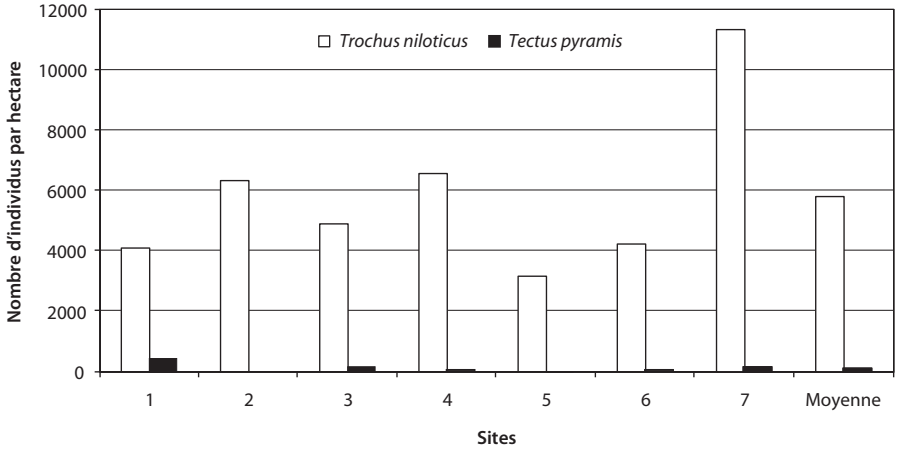



**Figure 3.** Densité (ind ha$^{-1}$) de *Trochus niloticus* et *Tectus pyramis* sur les sites étudiés à l'intérieur du Parc naturel des récifs de Tubbataha en 2006.

### *Rapport entre le diamètre maximum moyen à la base et le poids sec des coquilles*

Il y a un rapport positif très important ($r^2$ = 0,9577) entre le diamètre maximum à la base et le poids sec des coquilles de *T. niloticus.* Le poids sec des coquilles a pu être estimé par l'équation suivante :

$$W = 0{,}0008X^{2{,}7763}$$

(W = poids sec des coquilles et X = diamètre maximum à la base)

La variabilité entre la taille et le poids a tendance à augmenter selon que les individus sont plus gros (figure 4).

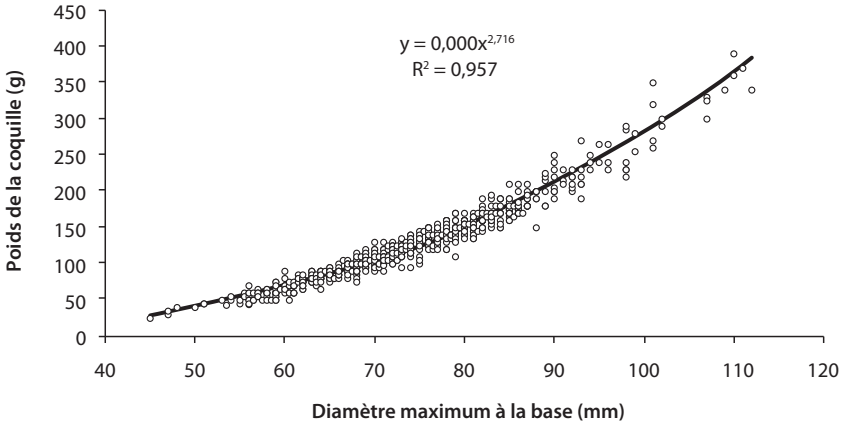



**Figure 4.** Graphique en nuage de points du rapport entre le diamètre maximum à la base et le poids sec des coquilles de *Trochus niloticus.*

### *Notes sur le braconnage*

Les données obtenues sur les spécimens de *T. niloticus* confisqués indiquent que les trocas collectés en juin 2007 étaient plus gros que ceux pêchés en octobre 2007 (figure 5). La taille moyenne des trocas prélevés en juin 2007 était de 74,1 ±10,8 millimètres, tandis que celle des spécimens pêchés en octobre 2007 n'était que de 63,8 ±7,1 millimètres, ce qui fait une différence de 10 millimètres. La comparaison des tailles maximales révèle une tendance à la baisse encore plus marquée. Le plus gros individu prélevé en juin mesurait 15 millimètres de moins que le plus gros spécimen pêché en octobre 2007. En admettant que les trocas atteignent leur maturité sexuelle lorsque la taille de leur coquille avoisine les 50–65 millimètres de diamètre, parmi les coquilles saisies en juin et en octobre 2007, environ 22,2 pour cent et 61,2 pour cent mesuraient ces tailles, respectivement.

De 2002 à 2007, sur les 17 bandes de braconniers appréhendées dans le Parc naturel des récifs de Tubbataha, 59 pour cent venaient de Palawan, environ 24 pour cent, d'autres régions des Philippines et le reste, de Chine, lesquels braconniers ciblaient non pas les trocas, mais les poissons, les tortues marines, les dauphins et les bénitiers. Les braconniers de trocas, dont la plupart sont originaires de Palawan, ont commencé à pêcher illégalement le troca début 2006. Huit des dix braconniers venant de Palawan arrêtés en 2006–2007 ciblaient exclusivement les trocas.

En avril 2006, cinq sacs et 119 spécimens de trocas ont été confisqués, alors qu'en 2007, 81 sacs et 761 individus ont été saisis, ce qui, au total, représente un volume de plus de trois tonnes. En se fondant sur les données recueillies en juin 2007 et un prix d'achat de 300,00 pesos philippins le kilogramme, la valeur des trocas confisqués au cours de ces deux années équivaut à environ 1 000 000 de pesos philippins (tableau 1), soit quelque 20 000 dollars des États-Unis d'Amérique.

## Discussion

### *Structure des populations et abondance*

La taille moyenne des trocas observés en 2006 dans le Parc naturel des récifs de Tubbataha (67,0 ± 14,6 mm) est inférieure à celle des individus mesurés à Penrhyn, aux Îles Cook (84,0 mm) (Ponia et al., 1997). De même, les tailles moyennes (74,1 mm et 63,8 mm) des spécimens de *T. niloticus* confisqués dans le Parc naturel des récifs de Tubbataha sont inférieures à celles des trocas pêchés aux Îles Cook et à Saipan, la taille moyenne de ces derniers étant de 86,2 millimètres (environ 92,1 mm dans le cas des spécimens du tombant antérieur externe et approximativement 76,9 mm dans le cas de ceux du platier récifal ; Trianni, 2003).

Dans les zones non perturbées, la densité de *T. niloticus* est généralement plus faible dans les parties profondes du récif (Hahn, 2000), contrairement à ce qui est habituellement observé dans les zones exposées à une surpêche (Smith et al., 2002). *Tectus pyramis* est par contre présent en plus fortes densités au niveau du tombant récifal de la zone infratidale dans le Parc naturel des récifs de Tubbataha (Dolorosa et Schoppe, 2005).

Dans le cadre de la présente étude, les relevés ont été réalisés dans les zones intertidales, où les coquillages foisonnent. Une étude approfondie du platier récifal est donc nécessaire pour mieux comprendre son écologie, ainsi que les effets du braconnage sur les populations de trocas du Parc naturel des récifs de Tubbataha. Il faut établir davantage de sites d'échantillonnage au niveau du platier récifal submergé pour avoir une idée précise de l'abondance des trocas, en particulier des juvéniles. Il est primordial d'évaluer les habitats les plus propices au troca pour connaître approximativement sa population totale.

Par comparaison avec les autres zones d'accès libre de la province de Palawan où les densités varient de 0 à

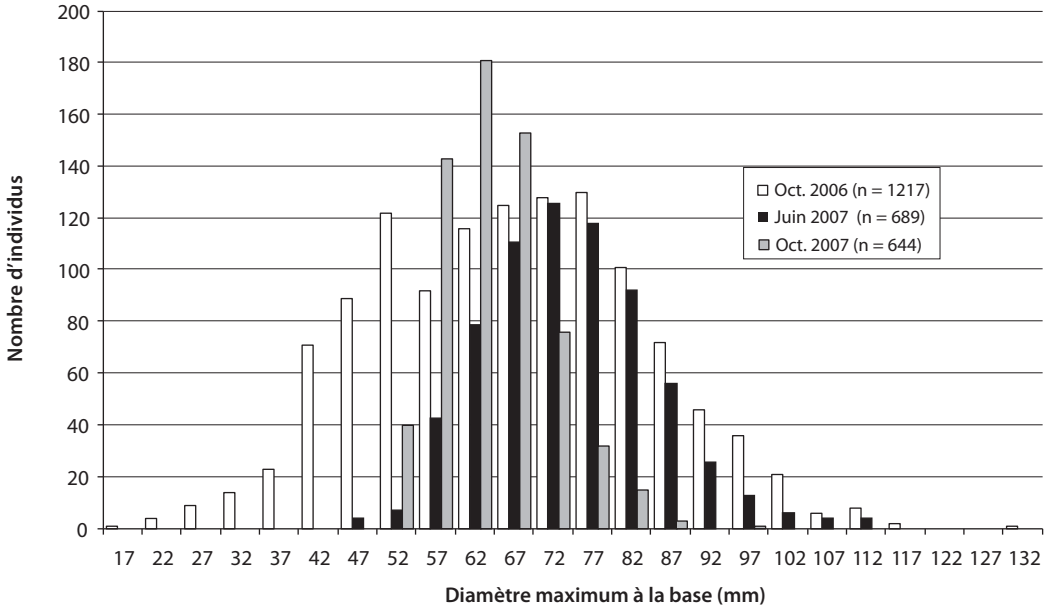



**Figure 5.** Structure par taille des spécimens de *Trochus niloticus* confisqués en juin et en octobre 2007, par comparaison à ceux observés en septembre-octobre 2006 dans le cadre de l'échantillonnage initial.

100 individus par hectare (Dolorosa et Matillano, 2005; Dolorosa et al., 2007; Gonzales et al., 2005, 2006, 2008), les stocks de trocas des récifs de Tubbataha, qui étaient auparavant surexploités, se sont reconstitués, suite à la création du parc national au début des années 1990, pour atteindre plusieurs milliers d'individus par hectare. Étant donné qu'il a fallu au moins dix ans pour que les stocks de trocas du Parc naturel des récifs de Tubbataha se renouvellent après la fermeture de la pêche et pour que les trocas introduits dans des pays tels que la Polynésie française (Cheneson, 1997) et les Îles Cook (Ponia et al., 1997) soient en quantité suffisante pour permettre une exploitation commerciale, la reconstitution des stocks d'autres régions de la province de Palawan et des Philippines paraît très difficile.

Vu la rareté des trocas dans les zones autour de Palawan et des îles situées au large, comme les îles Spratly, le Parc naturel des récifs de Tubbataha constitue la seule banque de semences pour les trocas et de nombreuses autres espèces. Bien que le stade planctonique de *T. niloticus* soit court (3-4 jours) et que les larves ne puissent se fixer que localement (Nash, 1988), leur implantation peut être retardée d'une dizaine de jours, en l'absence d'un substrat propice (Nash, 1988), ce qui signifie que les larves pourraient dériver en dehors des limites du parc. De cette manière, les larves pourraient repeupler les récifs appauvris autour de Palawan et d'autres régions à l'intérieur de la mer de Sulu. À l'inverse, si les trocas venaient à disparaître du Parc naturel des récifs de Tubbataha, le recrutement à l'intérieur et à l'extérieur du parc serait improbable. Vu la rareté de ces espèces dans d'autres endroits, la probabilité que les larves planctoniques dérivent et se fixent dans le Parc naturel des récifs de Tubbataha reste faible.

### *Rapport entre le diamètre moyen à la base et le poids sec des coquilles*

Le rapport entre le diamètre maximum à la base et le poids sec est comparable à celui obtenu à Penrhyn (Îles Cook) (Ponia et al., 1997), qui était de $r^2 = 0{,}979$, le poids sec des coquilles étant calculé par l'équation $W = 0{,}00034L^{2{,}943}$. Il apparaît que les spécimens de *T. niloticus* observés dans le Parc naturel des récifs de Tubbataha ont des coquilles plus épaisses que ceux mesurés aux Îles Cook. Cette variation dans la croissance des trocas peut être constatée dans différentes régions géographiques (Lemouellic et Chauvet, 2008) et en fonction de certaines caractéristiques de l'habitat (Nash, 1985).

### *Notes sur le braconnage*

Le faible diamètre moyen à la base observé au niveau des stations 2, 3, 6 et 7, et les densités irrégulières constatées en particulier au niveau des stations 5, 6 et 7, sur l'atoll South, sont probablement dus aux activités de braconnage qui ont débuté dès avril 2006. Sans cette pêche illégale, les tailles moyennes des individus et les densités pourraient être plus régulières, étant donné que toutes les stations étaient situées dans la zone intertidale rocheuse. Si le braconnage persistait, les stocks de trocas du Parc naturel des récifs de Tubbataha pourraient être à nouveau surexploités et subir le même sort que dans de nombreux autres pays (voir Smith et al., 2002; Foale et Day, 1997; Nash, 1985), y compris ailleurs, aux Philippines. Le fait que *Tectus pyramis* soit également la cible des braconniers, bien que cette espèce n'ait aucune valeur marchande sur le plan de la fabrication de boutons (Gillespie, 1997), pourrait finalement avoir des retombées sur sa population. *Tectus pyramis* est rarement observé sur le platier récifal et représente seulement 17 pour cent de tous les trochidés présents dans la zone intertidale de l'atoll South (Dolorosa et Schoppe, 2005) et à peine environ 2,3 pour cent (ou une fourchette comprise entre 0 et 8,9 %) des spécimens observés dans le cadre de la présente étude.

Il semble que les braconniers ciblaient en premier lieu les gros coquillages au début de 2007, les petits trocas étant prélevés en second lieu. La collecte de trocas de petite taille est aussi un problème récurrent dans bon nombre de pays insulaires océaniens, en dépit des politiques nationales (voir par exemple Trianni, 2003; Smith et al., 2002). De telles pratiques pourraient entraîner une extinction des espèces par endroits; de même, la collecte d'une grande quantité de trocas immatures pourrait menacer le recrutement et provoquer un effondrement des populations (Nash, 1985; Foale et Day, 1997).

En appliquant la formule du rapport entre le diamètre maximum à la base et le poids sec des coquilles, on a estimé que le poids sec moyen d'une coquille de *T. niloticus* du Parc naturel des récifs de Tubbataha était de 109,6 grammes en septembre-octobre 2006, soit 636 kilogrammes par hectare, la densité moyenne étant de 5 805 individus par hectare. De plus, on a constaté que les deux sacs de trocas saisis en juin 2007 contenaient respectivement 220 individus (d'une taille moyenne de 81 mm) et 388 individus (d'une taille moyenne de 69 mm), et pesaient 36 kilogrammes et 41 kilogrammes. Sachant que l'animal vivant constitue en général 75 à 77 pour cent du poids du coquillage (Heslinga, 1981), on en a déduit que chaque sac pouvait contenir environ 50 kilogrammes de troca vivant, un poids raisonnable pour que chaque braconnier puisse porter le sac tout en continuant la collecte ou faire les trajets entre le bateau et le site de pêche.

Lorsque des braconniers sont repérés et poursuivis par les gardes du parc, ils ont tendance à jeter les sacs de trocas par-dessus le bord de leurs pirogues motorisées. Il est, par conséquent, évident que notre estimation de la valeur du butin, fondée sur le volume de trocas confisqués, est bien en dessous de la réalité. Compte tenu de l'inadéquation des équipements de surveillance disponibles au poste des gardes du parc, le nombre d'arrestations ne représente qu'une part infime des opérations de braconnage. L'un des auteurs de cet article a rencontré un habitant qui a déclaré qu'au cours de l'été 2006, son groupe, composé de 7 ou 8 braconniers, avait mené dix opérations de pêche illégale en un mois, à l'îlot Bird (atoll North). En d'autres termes, ces braconniers ont dû collecter des trocas près des stations 2 et 3, voire sur ces sites mêmes. Le braconnier interrogé a également indiqué que son groupe collectait quelques œufs d'oiseaux de mer et parvenait à remplir une vingtaine de sacs de trocas par opération. Chaque opération de pêche de trocas durait environ trois heures par nuit. Au vu de ces informations, les prises par unité d'effort de ce groupe représentaient approximativement 250 coquilles

par hectare ou environ 200 sacs en tout. Supposons que chaque sac pesait 38 kilogrammes de poids sec et que le prix d'achat était de 300 pesos philippins, ce groupe de braconniers a pu, à lui seul, générer plus de 2 millions de pesos en dix opérations. Il ne fait aucun doute qu'en dépit de son éloignement, le parc demeure un site de pêche de premier choix pour les braconniers locaux et étrangers. Vu les revenus immédiats considérables que cette activité génère, les braconniers se moquent de la distance et du risque d'arrestation et d'incarcération. Pourtant, il sera difficile de monétiser la valeur de la biodiversité dans le Parc naturel des récifs de Tubbataha et d'autres régions du pays, et encore moins celle des trocas et d'autres organismes épargnés par les braconniers, et l'importance que présente le fait de les laisser foisonner dans le parc à des fins esthétiques, éducatives, scientifiques et autres.

La plupart des récifs des Philippines sont désormais fortement détériorés et surexploités (Licuanan et Gomez, 2000), y compris certains récifs de la province de Palawan (Anda et Tabangay-Baldera, 2004), qui abritent peu d'espèces à forte valeur marchande (Ablan et al., 2004). Si les ressources du Parc naturel des récifs de Tubbataha sont, à leur tour, surexploitées, les Philippines et le monde entier risquent de perdre un trésor biologique exceptionnel, étant donné que cette zone récifale est considérée comme le plus riche du point de vue biologique. Par conséquent, la survie des trocas et d'autres espèces qui peuplent ce site classé élément du patrimoine mondial à l'intérieur du territoire national philippin dépend de l'application des lois en matière de braconnage, lesquelles représentent la clé de voûte de la conservation et de la régénération de l'habitat dans d'autres régions de la mer de Sulu et dans le pays tout entier.

La modernisation des équipements de surveillance est essentielle pour accroître les capacités des gardes du parc en matière de détection des pêcheurs illégaux. Il est en outre nécessaire d'effectuer des patrouilles de jour et de nuit dans l'enceinte du parc. Avec le soutien des autorités nationales compétentes, le Conseil de gestion de l'aire protégée de Tubbataha doit mettre fin au commerce illicite de trocas qui prospère dans la province de Palawan. Étant donné l'importance des trocas sur le plan écologique et commercial, le renouvellement des stocks de trocas des Philippines requiert une action de grande ampleur.

## Remerciements

Le premier auteur du présent article remercie M. Albert Ladica, Spécialiste de la pêche à Roxas, à Palawan, de lui avoir permis de mesurer des échantillons de trocas confisqués, ainsi que le personnel du Bureau WWF de Roxas, pour leur aide. Il tient à remercier plus particulièrement le professeur Alastair Grant et Mme Sabine Schoppe pour leurs observations et leurs critiques sur la première ébauche de cet article. Ses remerciements vont aussi aux éditeurs du Bulletin d'information de la CPS pour leurs commentaires et leurs suggestions. Le présent article a pu être rédigé alors que le premier auteur poursuivait des études de troisième cycle en sciences environnementales à l'*University of East Anglia*, à Norwich (Royaume-Uni), financées au titre du Programme international de bourses d'études de la *Ford Foundation*.

## Bibliographie

Ablan M.C.A., McManus J.W. and Viswanatha K. 2004. Indicators for management of coral reefs and their applications to marine protected areas. Naga, WorldFish Center Quarterly 27(1 and 2):31–39.

Anda R.D. and Tabangay-Baldera J.G. (eds). 2004. *Surubliien*: Strategies to conserve Palawan's biodiversity. Provincial Government of Palawan, Palawan Council for Sustainable Development Staff, Department of Environment and Natural Resources-MIMAROPA Region IV, Palawan NGO Network, Inc., and Conservation International Philippines, Puerto Princesa City, Philippines. 124 p.

Amos M.J. and Purcell S.W. 2003. Evaluation of strategies for intermediate culture of *Trochus niloticus* (Gastropoda) in sea cages for restocking. Aquaculture 218:235–249.

BFAR. 2006. Fisheries Administrative Order No. 208; Series of 2001. Downloaded from the web on 30 June 2006, http://www.bfar.da.gov.ph/legislation/fao/fao208.htm,

Bour W. 1987. The *Trochus* resources in New Caledonia. Naga, The ICLARM quarterly: 3–4.

Carpenter K.E. and Niem V.H. (eds). 1998. FAO Species identification guide for fishery purpose. Vol 1. Seaweeds, corals, bivalves and gastropods. The living marine resources of the western central Pacific. FAO, Rome. 686 p.

Cheneson, R. 1997. Status of the trochus resource in French Polynesia. p. 35–38. In: Workshop on Trochus Resource Assessment and Development. Integrated Coastal Fisheries Management Project, Technical Document No. 13, South Pacific Commission, Noumea, New Caledonia. 140 p.

Dolorosa R.G. and Matillano J.D. 2005. Intertidal benthic mollusks and echinoderms of Rasa Island, Narra, Palawan. Report for the Katala Foundation. 5 p.

Dolorosa R.G. and Schoppe S. 2005. Focal benthic mollusks (Mollusca: Bivalvia and Gastropoda) of selected sites in Tubbataha Reef national Marine Park, Palawan, Philippines. Science Diliman 17:2, 1–8.

Dolorosa R.G., Ravina R. and Alcantara R. 2007. Coral reefs of Apulit Island, Taytay, Palawan. p. 11–16. In: Gonzales B.J. (ed). Marine resources of Apulit Island, Taytay Bay, Northern Palawan. Western Philippines University-College of Fisheries and Aquatic Science, Club Noah Isabelle and WWF. 52 p.

Etaix-Bonnin R. and Fao B. 1997. Country statement-New Caledonia. p. 43–46. In: Workshop on *Trochus* Resource Assessment and Development. Integrated Coastal Fisheries Management Project, Technical Document 13, South Pacific Commission, Noumea, New Caledonia. 140 p.

Floren A. 2003. The Philippine shell industry with special focus on Mactan, Cebu. Coastal Resource Management Project of the Department of Environment and Natural Resources. United States Agency for International Development. 50 p.

Foale S. and Day R. 1997. Stock assessment of trochus (*Trochus niloticus*) (Gastropoda: Trochidae) fisheries at West Nggela, Solomon Islands. Fisheries Research 33:1–16.

Gallardo W.G. 2004. Le programme d'amélioration des stocks du SEAFDEC. Le Troca, Bulletin d'information de la CPS 10:10–12.

Gapasin R.S.J., Gallardo W.G. and Polohan, B. 2002. Successful induced spawning of the topshell, *Trochus niloticus*, at SEAFDEC/AQD, Philippines. SPC Trochus Information Bulletin 9:14.

Gillespie J.A. 1997. Queensland's trochus fishery. p.15–17. In: Workshop on *Trochus* Resource Assessment and Development. Integrated Coastal Fisheries Management Project, Technical Document 13, South Pacific Commission, Noumea, New Caledonia. 140 p.

Gillett R. 2003. Transplantation de trocas dans les îles du Pacifique : 1927-1998. Le Troca, Bulletin d'information de la CPS 9:9–13.

Gonzales B.J., Becira J.B. and Gonzales J.G. 2008. Macroinvertebrates in coral reefs of Pag-asa Island, Kalayaan Island Group, Palawan, Philippines. p. 30–34. In: Gonzales B.J. (ed). Pag-asa Island and Adjacent Reef Resource Assessment, Kalayaan Island Group, Kalayaan, Palawan. WPU-CFMT and the Municipality of Kalayaan. 73 p.

Gonzales B.J., Galon W., Galon F.D., Becira J.G., Pagliawan H.B., Rodriguez E., Bactol G.P. and Venturillo R. 2005. Resource assessment for fish sanctuary establishment, Saint Paul Bay, Western Palawan, Philippines. Unpublished report of Western Philippines University-Puerto Princesa City Campus for SAGUDA Palawan, Inc. 24 p.

Gonzales B.J., Sariego R.S., Galon W.M., Pagliawan H.B., Becira J.G., Benliro I.P., Rodriguez E.F. and Dieron N. 2006. Pandan Island resource assessment: With recommendations for conservation developmental planning. The Legend Hotels International Corporation and Western Philippines University-Puerto Princesa Campus. Technical Report no. 3. Sta. Monica, Puerto Princesa City, Palawan. 56 p.

Hahn K.O. 2000. Culture of abalone and other marine gastropods. CRC Press, Inc., Florida, USA. 348 p.

Heslinga G.A. 1981. Growth and maturity of *Trochus niloticus* in the laboratory. Proceedings of the fourth International Coral Reef Symposium, Manila 1:39–45.

Hoang D.H., Tuan V.S., Hoa N.X., Sang H.M., Lu H.D. et Tuyen H.T. 2007. Expériences de reconstitution des stocks à partir de juvéniles de *Trochus niloticus* élevés en écloserie au Viet Nam. Le Troca, Bulletin d'information de la CPS 13:13–18.

Licuanan W.Y. and Gomez E.D. 2000. Philippine coral reefs, reef fishes, and associated fisheries: Status and recommendations to improve their management. p. 1–42. In: Wilkinson C. (ed). Global Coral Reef Monitoring Network. Australian Institute of Marine Science.

Lemouellic S. et Chauvet C. 2008. La croissance des *Trochus niloticus* (Linnae 1767) de l'île de Wallis .Le Troca, Bulletin d'information de la CPS 14:2–6.

Nash, W.J. 1985. Aspects of the biology of *Trochus niloticus* (Gastropoda: Trochidae) and its fishery in the Great Barrier Reef region. Report to the Queensland Department Primary Industries, and to the Great Barrier Reef Maritime Authority. 210 p.

Nash W.J. 1988. The Queensland trochus fishery and management-related aspects of trochus biology [BP 75]. Noumea: SPC, South Pacific Commission. Workshop on Pacific Inshore Fishery Resources, Noumea, New Caledonia, 14-25 March 1988. 11 p.

Nash W.J. 1993. Trochus. p. 451–496. In: Wright A. and Lance Hill L. (eds.). Near shore marine resources of the South Pacific: Information for Fisheries Development and Management (Institute of Pacific Studies, Suva; and International Center for Ocean Development, Canada.

Palaganas V.P., Sy J. and Aliño P.M. 1985. Coral communities of the Tubbataha Atolls (Southern Philippines). p. 237–242. In: Proceedings of the 5th International Coral Reef Congress, Tahiti. Vol. 6.

Ponia B., Terekia O. and Taime T. 1997. Study of trochus introduced to Penrhyn, Cook Islands: 10 years later. SPC Trochus Information Bulletin 5:18–24.

Purcell S.W., Amos M.J. and Pakoa K. 2003. Releases of cultured sub-adult *Trochus niloticus* generate broodstock for fishery replenishment in Vanuatu. Fisheries Research 67:329–333.

Smith L., Rees M., Heyward A. and Colquhoun J. 2002. Stocks of trochus and beche-de-mer at Cartier Reef: 2001 surveys. Australian Institute of Marine Science. 26 p.

Trianni M.S. 2003. Sommaire des données recueillies au cours d'une saison officielle de pêche de troca à Saipan (Îles Mariannes du Nord). Le Troca, Bulletin d'information de la CPS 9:2–5.

# La production de trocas aux Îles Salomon, de 1953 à 2006

*Ferral Lasi*[1]

## Introduction

Le troca (*Trochus niloticus*) est une ressource importante des collectivités côtières des Îles Salomon. Il est facile à récolter et non périssable, une qualité essentielle dans les zones rurales où les installations d'entreposage et les services de transport sont déficients ou irréguliers. Le troca est exploité à des fins commerciales principalement pour sa coquille nacrée, qui sert à confectionner des boutons de grande qualité pour l'industrie de la mode. Par ailleurs, sa chair constitue un aliment très apprécié des Salomonais.

Au cours des années 1950, avant l'établissement de la pêche thonière commerciale aux Îles Salomon, le troca arrivait au deuxième rang des produits d'exportation du pays après le coprah (Pel, 1956). Toutefois, l'émergence de la pêche thonière et d'autres secteurs d'activité comme les plantations de palmiers à huile et l'extraction minière, au cours des années 1970 et 1990, l'a relégué à un rang inférieur. Malgré tout, il représentait toujours plus de 50 % de la valeur de l'ensemble des exportations de produits de la mer autres que les poissons entre 1985 et 1990 (Richards *et al.*, 1994), et il demeure toujours une source importante de revenus pour les collectivités rurales côtières qui n'ont pas d'autres activités génératrices de revenus. Entre 2001 et 2006, les prises ont atteint en moyenne 108 ± 73 tonnes; elles ont été effectuées principalement dans quatre provinces: Choiseul, Occidentale, Isabel et Malaita (fig. 1). En 2006, les prises ont atteint 132 t et leur valeur a été estimée à 5,5 millions de dollars des Îles Salomon (SBD), soit 785 000 dollars des États-Unis (USD).

## Production historique

Les données recueillies au cours des années 1990 donnent à conclure que les récoltes récentes de trocas sont très inférieures à la production potentielle à cause d'une surexploitation de la ressource. Adams *et al.* (1992) ont calculé des densités moyennes de trocas inférieures à 20 coquillages par hectare au voisinage de Gizo et de Rendova, dans la province Occidentale, valeurs très en deçà des densités d'environ 100–300 coquillages par hectare typiques des stocks exploités de façon optimale (Adams *et al.*, 1992; Foale, 1998). Des enquêtes exhaustives réalisées dans la région du Nggela occidental par Foale (1998) ont également observé des densités relativement faibles de trocas (densité maximale de 40–75 coquillages par hectare). Étant donné l'absence d'autres enquêtes de ce type, il n'a pas été possible d'évaluer le degré de surexploitation ailleurs dans le pays. Toutefois, la présente étude utilise les données d'exportation historiques pour établir les conditions d'exploitation du troca à partir de 1953.

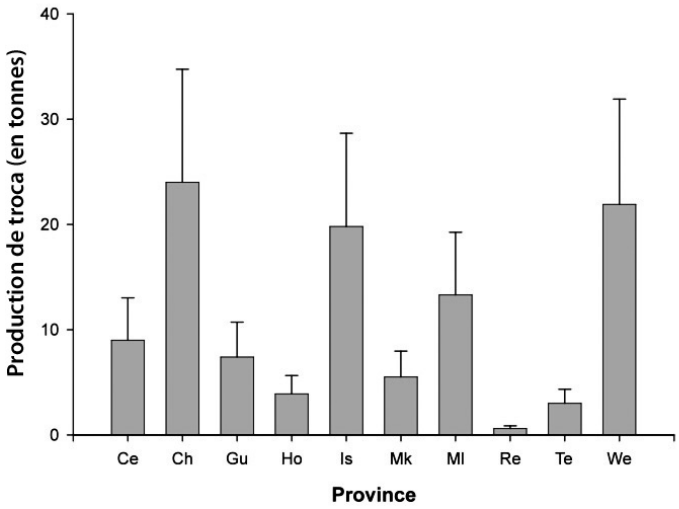



**Figure 1.** Production annuelle moyenne de trocas par province, de 2000 à 2006. Ce = Centrale, Ch = Choiseul, Gu = Guadalcanal, Ho = Honiara, Is = Isabel, Mk = Makira, Ml = Malaita, Re = Renbel, Te = Temotu et We = Occidentale. Les barres verticales représentent l'écart-type.

Nos sources de données comprennent: 1) une enquête sur les ressources marines des Îles Salomon réalisée par Pel (1956) et portant sur la période 1953–1955; 2) un rapport national préparé par Leqata (1997) en vue d'un atelier régional sur le troca organisé au début des années 1990 et portant sur la période 1972–1989; 3) des articles de Richards *et al.* (1994); 4) une base de données du WorldFish Center (inédite) portant sur les exportations de 1990 à 2004; 5) des données

1. À la date de rédaction de cet article (milieu de 2009), l'auteur travaillait pour le projet PROCFish de la CPS à titre de chargé d'études (ressources récifales). Il est aujourd'hui employé par le Ministère des pêches et des ressources marines des Îles Salomon. Courriel: flasi@fisheries.gov.sb

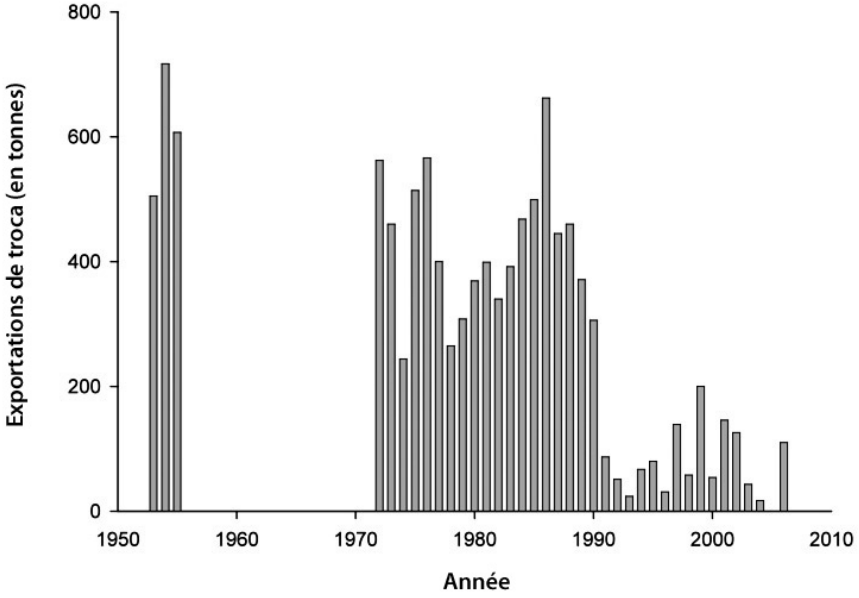



**Figure 2.** Production annuelle de trocas aux Îles Salomon de 1953 à 2006.

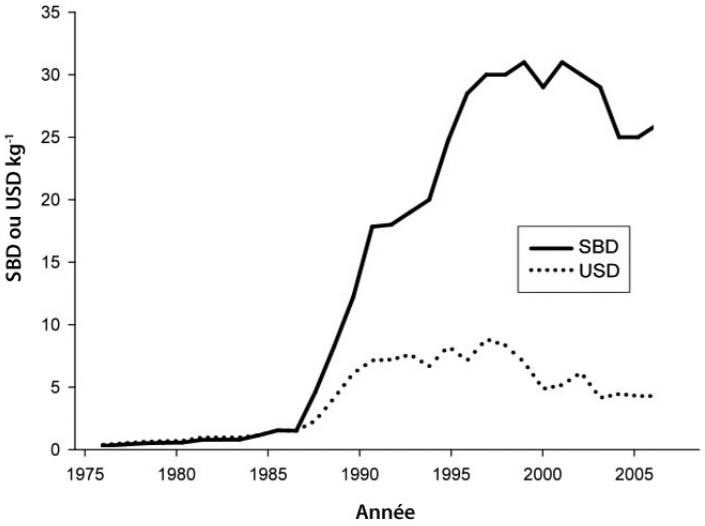



**Figure 3.** Prix du troca à l'achat aux Îles Salomon, de 1976 à 2006.

provenant de la section des permis du Ministère de la pêche et des ressources marines des Îles Salomon et portant sur l'année 2006. Les données de 1955 à 1971 se sont avérées difficiles à obtenir.

## Valeur économique du troca

En 1954, les exportations de troca ont atteint 717 tonnes (fig. 2), soit la production annuelle la plus élevée jamais enregistrée aux Îles Salomon (valeur d'environ 300 000 USD). Les prises annuelles enregistrées au cours des années 1970 étaient variables, mais elles ont atteint en moyenne 410 t pour la période 1972–1979 (fig. 2). Toutefois, le prix était bas (0,60 SBD par kg, soit environ 0,60 USD par kg) (fig. 3). De 1980 à 1989, les prises étaient moins variables, sauf en 1986, où les exportations ont atteint environ 700 t (fig. 2).

À partir de 1987, le prix payé pour le troca a augmenté rapidement (fig. 3). En 1990, il s'établissait à 15 SBD par kg, et en 1996, il atteignait 28 SBD par kg. Pendant cette période, une part substantielle de la production a été vendue à des usines locales de fabrication de boutons. Malgré les prix élevés et stables, la production a atteint un plateau pour ensuite chuter à son plus bas niveau de l'histoire de cette pêcherie (< 100 tonnes par an). De la fin

des années 1990 au début des années 2000, la production annuelle moyenne n'a augmenté que légèrement pour atteindre > 150 tonnes par an. Ces chiffres donnent à penser que les stocks auraient subi dans beaucoup de régions du pays un appauvrissement en série dû à la surpêche au cours des années 1980 et au début des années 1990. L'appauvrissement en série s'observe lorsque les pêcheurs exploitent les récifs productifs les plus proches, et se déplacent graduellement vers d'autres récifs à mesure que les stocks s'épuisent. La production nationale demeure ainsi assez constante pendant une longue période de temps, mais elle finit par chuter brutalement lorsque tous les stocks accessibles sont épuisés.

La légère hausse de production observée en 1999 correspond à une période de tensions ethniques au cours de laquelle beaucoup de gens ayant perdu leurs revenus se sont tournés vers la pêche du troca. L'interception et la confiscation par le Ministère des pêches d'un énorme chargement de trocas de diamètre de moins de 6 cm à la base (largement sous la taille minimale réglementaire de 8 cm) au cours de cette période vient corroborer cette analyse (Ben Buga, comm. pers.).

## Comparaison avec d'autres États et Territoires insulaires océaniens

Il est désormais impératif que les stocks de trocas qui restent aux Îles Salomon soient correctement évalués et protégés contre la surpêche. Une enquête sur les invertébrés effectuée dans quatre sites des Îles Salomon en 2006 par le projet PROCFish/C de la CPS a déterminé que la densité des trocas n'atteignait plus que 11 coquillages par hectare dans des zones de pêche de trocas qui comptaient autrefois parmi les plus productives (Sandfly, Marau, Chumbikopi et Rarumana). Les densités moyennes de trocas établies dans ces quatre sites étaient faibles comparativement à celles mesurées dans d'autres sites océaniens (fig. 4).

## Recommandations

À la lumière de la diminution importante des prises de trocas observée au cours de la dernière décennie, le Ministère des pêches et des ressources marines des Îles Salomon se doit de mettre en œuvre les correctifs appropriés afin de rétablir les stocks à des niveaux de production plus élevés.

La réglementation des Îles Salomon interdit la récolte des trocas dont le diamètre basal est inférieur à 8 cm ou supérieur à 12 cm. Or, la chute brutale de la production observée depuis le milieu des années 1990 donne à conclure que cette restriction ne suffit pas à empêcher la surpêche. Il conviendrait plutôt de limiter strictement les saisons de pêche, à l'exemple de ce qui se fait aux Îles Cook et à Palau, où les densités dépassent 300 coquillages par hectare (fig. 4), en plus d'imposer des limites minimale et maximale de taille pour assurer une exploitation viable de la ressource.

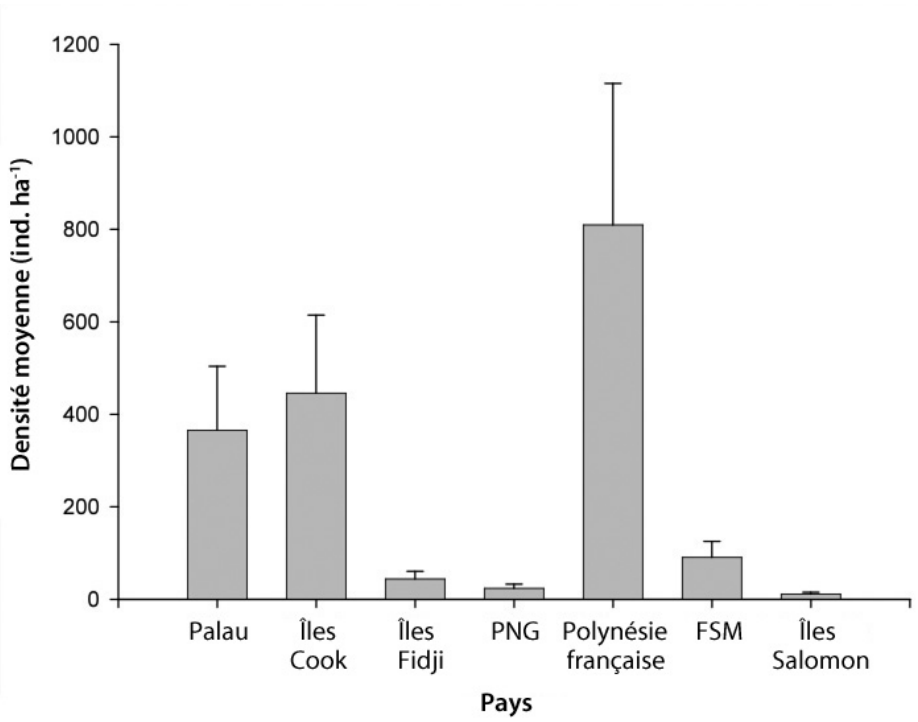



**Figure 4.** Densités moyennes de trocas dans les pays visés par les études PROCFish/C de 1999 à 2007. Les barres verticales représentent l'écart-type. PNG = Papouasie-Nouvelle-Guinée; FSM = États fédérés de Micronésie.

Par ailleurs, compte tenu de l'état critique des stocks actuels de trocas aux Îles Salomon, plusieurs autres mesures devraient être mises en œuvre.

1) Décréter immédiatement un moratoire sur les exportations de trocas, et le maintenir jusqu'à ce que les stocks soient rétablis à des niveaux de production plus élevés (c'est-à-dire, 200 à 300 coquillages par hectare). Pendant la période d'application de ce moratoire, un plan de gestion des stocks devrait être élaboré afin de veiller à la pérennité de cette ressource dans le futur.
2) Pendant le moratoire, transplanter des stocks sélectionnés de trocas à partir de l'aire de conservation des ressources marines des îles Arnavon dans d'autres zones récifales du pays (par exemple, Olevugha et Nggela) dont les stocks sont épuisés afin d'accélérer le rétablissement des populations reproductrices.
3) Trois à cinq ans après l'imposition du moratoire, procéder à des évaluations des stocks dans des zones représentatives du pays afin de vérifier si les objectifs de rétablissement ont été atteints. Si les résultats sont insatisfaisants, poursuivre ces évaluations régulières (chaque année ou tous les deux ans) jusqu'à ce qu'il devienne évident que le moratoire peut être levé. (Il est probable que l'interdiction pourra être levée plus tôt dans certaines provinces.)
4) Avant de lever le moratoire dans une province donnée, établir un total autorisé de capture (TAC) viable à partir des densités de trocas par hectare, de la superficie totale de l'habitat des trocas et du niveau d'exploitation durable (30–40 % du stock exploitable). Si la gestion des TAC provinciaux s'avère trop difficile, on souhaitera peut-être opter pour un TAC national.
5) Déterminer dans chaque province les dates et la durée de la saison de récolte de trocas requise pour respecter le TAC recommandé. Les dispositions relatives à la mise en œuvre de ce système et à la surveillance de son application devraient être planifiées en consultation avec les collectivités locales de pêcheurs.
6) Établir un calendrier séquentiel des saisons de récolte de chaque province de manière à fournir aux exportateurs un approvisionnement continu pendant la plus grande partie de l'année.
7) Maintenir les limites de la fourchette de taille à 8 (minimum) et 12 (maximum) centimètres de diamètre basal, et appliquer ces limites aux TAC de chaque province.

## Remerciements

Merci à M. Johann Bell (spécialiste des pêches à la CPS) pour ses observations utiles, à Mme Rosalie Masu, du Ministère des pêches et des ressources marines des Îles Salomon, qui a fourni les données récentes sur la production et les prix des trocas, ainsi qu'à M. Christain Ramofafia, chef du Ministère des pêches et des ressources marines des Îles Salomon et M. Kim Friedman (anciennement chargé de recherche en ressources halieutiques auprès du projet PROCFish/C de la CPS) qui ont formulé des suggestions utiles pour améliorer le présent article.

## Références

Adams T., Ramohia P., Amos M. and Lokani P. 1992. Pilot survey of the status of trochus and beche-de-mer resources in the Western Province of the Solomon Islands with options for management. SPC IFRP unpublished country report, Noumea.

Foale S. 1998. Assessment and management of the trochus fishery at West Nggela, Solomon Islands: An interdisciplinary approach. Ocean and Coastal Management 40:187–207.

Leqata J. 1997. Trochus assessment, management and development in the Solomon Islands. In: Workshop on Trochus Resource Assessment, Management and Development. Integrated Coastal Fisheries Management Project. Technical document no. 13. Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia.

Pel H. van 1956. A survey of fisheries resources in the British Solomon Islands Protectorate with recommendations for their development. Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia. 32 p.

Richards A., Bell L. and Bell J. 1994. Inshore fisheries resources of Solomon Islands. Marine Pollution Bulletin 29:90–98.

# Résumés & publications

### Marquage par lots des ormeaux à lèvres noires (*Haliotis rubra*) pour l'identification des individus élevés en écloserie sur les récifs côtiers naturels de Nouvelle-Galles du Sud (Australie)

*R.C. Chick*

*Journal of Shellfish Research* (2010), volume 29(1): 209–215

Il est essentiel de pouvoir distinguer les larves et les juvéniles élevés en écloserie pour évaluer les résultats des lâchers effectués aux fins du rétablissement des stocks. Le marquage par lots de larves et de juvéniles d'ormeaux (*Haliotis rubra*) élevés en écloserie à l'aide de marques distinctives et persistantes permet de les distinguer clairement de leurs congénères naturels au moment de la recapture. Les larves ont été marquées à la calcéine, un colorant fluorochrome. Les expériences ont démontré que le marquage des coquilles larvaires laissait une trace tout à fait visible au sommet de la coquille des juvéniles après 260 jours. La recapture d'ormeaux marqués de cette façon et qui avaient passé 533 jours en liberté sur les récifs a également confirmé la persistance de cette marque. Nous avons mis au point une méthode de marquage par lots des juvéniles à la fois fiable et économique, fondée sur un régime artificiel qui donnait à la coquille une coloration bleu-vert distinctive. Cette coloration permettait de différencier les juvéniles élevés en écloserie de leurs congénères naturels; elle s'observait facilement à l'œil nu et persistait sur la spire des sujets même après 777 jours en liberté dans le milieu naturel. Ces protocoles de marquage par lots permettent de marquer les larves et les juvéniles du *H. rubra* en grands nombres et pour de longues périodes de temps, ce qui permet d'obtenir une estimation fiable du taux de survie après les lâchers et des taux de croissance individuels. On pourrait probablement les utiliser pour le marquage d'autres espèces d'ormeaux très vulnérables aux manipulations.

### L'ajout d'algues coralliennes croûteuses aux substrats artificiels peut-il favoriser la fixation des larves et le recrutement du bénitier écailleux (*Tridacna squamosa*) ?

*M. Lin Neo, P.A. Todd, S. Lay-Ming Teo et L. Ming Chou*

*Hydrobiologia* (2009), volume 625(1): 83–90

La reconnaissance et la sélection de l'habitat peuvent accroître sensiblement le taux de survie des espèces récifales sessiles au début de leur vie. La présente étude compare la fixation des larves et le recrutement du bénitier écailleux (*Tridacna squamosa*) sur des plaques et des tuiles de béton contenant diverses concentrations de débris coralliens recouverts d'algues coralliennes croûteuses. On sait que les algues coralliennes croûteuses favorisent la fixation de nombreuses espèces d'organismes benthiques, mais elles n'ont jamais été utilisées sous forme d'agrégats dans le béton — une méthode possible pour encourager la colonisation de structures artificielles érigées sur les récifs coralliens ou à proximité de ces derniers. Exposées pendant 4 jours à un assortiment de petites plaques de béton contenant 0, 30 ou 60 % de débris coralliens recouverts d'algues crouteuses, les larves de 11 jours ont montré une préférence pour le substrat contenant le plus de débris coralliens. Nous avons également mesuré l'effet, sur le recrutement des juvéniles de bénitier, de tuiles plus grandes contenant l'une ou l'autre des trois concentrations de débris coralliens utilisées précédemment, mais réparties par surcroît en deux groupes selon la texture (lisse ou rugueuse) de leur surface. Après 6 semaines, les bénitiers étaient plus nombreux sur les tuiles à surface rugueuse, mais on n'observait aucune différence significative entre les groupes fondés sur la concentration de débris coralliens. En conséquence, même si le béton contenant des débris coralliens recouverts d'algues croûteuses paraît au départ attrayant pour les larves, il semble n'avoir aucun effet sur le recrutement des juvéniles de *T. squamosa*.

### Stabilité de la structure génétique des populations de bénitier crocus (*Tridacna crocea*) dans l'archipel indo-malais : répercussions sur les processus évolutifs et la connectivité

*M. Kochzius et A. Nuryanto*

*Molecular Ecology* (2008), volume 17: 3775–3787

En dépit du fait que l'archipel indo-malais renferme la plus grande diversité d'espèces marines au monde, les études sur la structure génétique des populations et le flux génétique chez les organismes marins de la région restent assez rares. En conséquence, on connaît très mal la connectivité des populations marines de cet archipel, même si de telles informations seraient précieuses pour permettre de comprendre les processus évolutifs et écologiques à l'œuvre dans cette zone de haute biodiversité marine. La présente étude se penche sur la structure génétique de la population du bénitier crocus (*Tridacna crocea*). L'analyse s'appuie sur un fragment de 456 paires de bases du gène de la cytochrome oxydase I provenant de 300 individus récoltés dans 15 localités réparties dans l'archipel indo-malais. Le bénitier crocus se caractérise par une structure génétique des populations très stable et un isolement par la distance qui trahissent un flux génétique limité entre la plupart des sites d'échantillonnage retenus. La valeur observée de $_{ST}$ (0,28) est très élevée comparativement à celles calculées dans d'autres études portant sur les bénitiers. Les différences génétiques prononcées conduisent à diviser les sites d'échantillonnage en quatre groupes répartis d'ouest en est : i) océan Indien oriental ; ii) mer de Java ; iii) mer de Chine méridionale, courant traversant indonésien (*Indonesian Throughflow*, ITF) et mers à l'est de Sulawesi ; iv) Pacifique occidental. Cette structure génétique complexe des populations et cette configuration de la connectivité caractérisée par un flux génétique limité entre certains sites et une panmixie entre d'autres peuvent être attribuées à l'histoire géologique et aux régimes de courants dominants qui caractérisent l'archipel indo-malais.