



Secrétariat général  
de la Communauté du Pacifique

# LE TROCA

Numéro 8 – Janvier 2003

BULLETIN D'INFORMATION



**Éditeur :** Dr Chan L. Lee, Fisheries WA, P.O. Box 71, Broome 6725 WA, Australia. [Tél.: 61 8 91936302; fax: 61 8 91935470; mél.: clee@fish.wa.gov.au] **Production:** Section information, Division Ressources marines, CPS, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. [Fax: 687 263818; mél.: cfpinfo@spc.int]. **Imprimé avec le concours financier de l'Union Européenne.**

## Éditorial

Une fois de plus, mon séjour à Nouméa (Nouvelle-Calédonie) a été merveilleux. Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à Barney Smith (Centre australien pour la recherche agricole internationale) et à Tim Adams (Secrétariat général de la Communauté du Pacifique) qui m'ont invité à participer à la réunion de concertation sur l'aquaculture, organisée conjointement par la CPS et l'ACIAR (vendredi 20 et samedi 21 juillet 2001), juste avant la deuxième Conférence des directeurs des pêches de la CPS (23-27 juillet 2001).

Mon voyage à Nouméa me fournissait une excellente occasion d'établir des contacts et de rencontrer de nombreuses personnes d'Océanie et d'ailleurs dont j'avais entendu parler, ou avec lesquelles j'avais correspondu par courrier ou par voie électronique, et de découvrir enfin leur visage. À tous mes nouveaux "copains", je me permets de dire : "gardez le contact" et envoyez-nous des nouvelles et des articles sur les activités de pêche ou d'aquaculture du troca et autres mollusques qui sont menées dans vos pays respectifs.

Durant mon séjour à Nouméa, Aymeric Desurmont et Jean-Paul Gaudechoux, respectivement spécialiste et conseiller en information halieutique à la CPS, et moi-même nous sommes réunis et avons débattu de l'avenir du bulletin d'information de la CPS *Le Troca* et des moyens à envisager pour améliorer les services qu'il rend à nos lecteurs. Nous avons tous estimé qu'un bulletin portant sur une seule espèce présentait un potentiel limité. En outre, les aléas de la recherche et de l'information concernant le troca dans la région Indo-Pacifique en rendent la publication régulière difficile. Certains lecteurs auront remarqué que le délai de production des numéros 5 et 6 des bulletins *Le Troca* était supérieur à deux ans, et que le dernier, le numéro 7, avait été imprimé douze mois après le numéro 6. Il a fallu près de 13 mois pour sortir le présent bulletin, n° 8, mais j'espère pouvoir publier le prochain d'ici six mois.

## Sommaire

- La pêcherie de trocas  
du détroit de Torres  
*D. D'Silva* p. 2
- Modèle de cages adaptées à  
l'élevage de trocas de taille  
intermédiaire en vue de la  
reconstitution des stocks  
*S.W. Purcell* p. 4
- Observations sur le troca  
à Pohnpei  
*R.D. Gillett et J.-P. Gaudechoux* p. 8
- Succès du projet d'élevage et de  
lâcher de trocas aux Îles Salomon  
*P.J. Clarke et T. Komatsu* p. 11
- L'incidence de l'alimentation  
sur les microstructures de  
la coquille des spécimens de  
*Trochus maculatus* d'élevage  
*S. Chunhabundit et al.* p. 15
- Réduire la mortalité des juvéniles  
de trocas durant leur transport  
en améliorant les méthodes  
de conditionnement  
*G. Dobson* p. 22
- etc.



J'estime qu'il serait bon de publier au moins deux ou trois numéros par an pour susciter l'intérêt des lecteurs. Je pense qu'à cet effet, il conviendrait d'élargir le champ du bulletin *Le Troca* de la CPS et d'en faire un bulletin consacré à de multiples espèces. Je propose donc de le rebaptiser "Bulletin d'information *Les mollusques (autres que perliers)* de la CPS", en conservant le troca parmi les espèces "de base". La section Information halieutique accepte ce nouveau titre, porteur de perspectives nouvelles.

Chers lecteurs, ce bulletin vous appartient. J'aimerais recueillir vos points de vue sur le changement que nous proposons afin d'élargir la portée du bulletin *Le Troca* et de renforcer son intérêt pour les populations de la région Indo-Pacifique. Que les lecteurs qui ne sont pas favorables à ce changement veuillent bien m'adresser leurs commentaires et points de vue avant la fin du mois de mars 2002. En l'absence d'objections à cette proposition, je demanderai à Tim Adams,

directeur de la division Ressources marines de la CPS, l'autorisation de changer le titre de ce bulletin.

J'attends avec impatience de recevoir des articles intéressants, à paraître dans le bulletin n° 9, *Les mollusques (autres que perliers)*.

Chan L. Lee  
Chargé de recherche principal  
Aquaculture et développement  
Service des Pêches  
PO Box 71, Broome, WA 6725, Australie

Télécopie : 61-8-9193 7135  
Mél : clee@fish.wa.gov.au

P.S. : Ce bulletin, comme plusieurs autres publications de la division Ressources marines de la CPS, peut être consulté sur le site Web de la CPS <<http://www.spc.int/coastfish>>.



## La pêcherie de trocas du détroit de Torres

Dallas D'Silva<sup>1</sup>

### Bref rappel historique

La pêcherie de trocas du détroit de Torres (*Trochus niloticus*) est une petite pêcherie vivrière et commerciale ciblant une seule espèce qui est une source importante de revenus pour certains insulaires, en particulier les femmes et les enfants.

Bien que le troca ait été pêché à des fins de subsistance pendant des siècles, ce n'est que depuis le début du XXe siècle — plus précisément en 1912 — que cette espèce des eaux tropicales a été exploitée à des fins commerciales, lorsque des cargaisons ont été expédiées à titre expérimental des récifs du détroit de Torres vers le Japon, le Royaume-Uni et l'Europe. En l'espace de trois ans, le volume annuel de prises était de près de 970 tonnes et, dans les années 20, la pêcherie de trocas s'était étendue en direction du sud vers de nouveaux lieux de pêche situés le long de la côte est du Queensland jusqu'à Mackay, au sud (Nash, 1985).

Les coquillages exportés étaient essentiellement utilisés dans la confection de boutons et de bijoux. La pêche du troca s'est poursuivie jusqu'au milieu des années 50, mais elle a périclité lorsque le plastique a remplacé les produits dérivés des coquillages naturels dans la fabrication de boutons. À la fin des années 70 et au début des années 80, cette activité a connu une période florissante lorsque les maisons de mode d'Europe ont de nouveau choisi de mettre des boutons naturels sur les chemises de leurs collections (Nash, 1986).

### Tendances actuelles de la pêcherie

Le troca est généralement capturé par des pêcheurs en apnée, bien que certains n'hésitent pas parfois à utiliser de l'équipement de plongée et un narguilé. Les pêcheurs au nombre de deux ou trois opèrent généralement à partir de doris ou de petits canots. Le ramassage à pied de trocas sur les récifs est possible à marée basse.

Seuls les habitants traditionnels d'Australie participent à la pêche du troca, et 47 insulaires propriétaires-exploitants de canots originaires du détroit de Torres ont reçu une licence d'exploitation commerciale du troca. À l'heure actuelle, le nombre de pêcheurs est relativement faible en raison, pour une bonne part, du déclin de la demande récemment enregistré sur les marchés étrangers. L'effort de pêche, comme c'est le cas dans la pêcherie adjacente sur la côte est du Queensland, est fortement influencé par les forces du marché. En outre, d'autres formes de pêche telles que celles de la langouste tropicale et de l'holothurie, restent relativement plus rentables actuellement pour les insulaires du détroit de Torres.

S'il est vrai que cette pêcherie tourne pour ainsi dire au ralenti par rapport à ses niveaux historiques, de petites prises continuent d'être réalisées dans les îles du centre et de l'est de la région. Une quantité inconnue mais relativement faible peut être également pêchée par les insulaires à des fins de subsistance.

1. Queensland Fisheries Service, GPO Box 46, Brisbane, QLD, 4001, Australie

D'après les dossiers du navire-mère qui assure le transport des coquilles de troca en provenance du détroit de Torres, en 1999, le volume des prises a été d'environ 24 tonnes. Selon des informations issues des livres de pêche détenues dans les différentes îles, les prises commerciales de troca, qui ont été de 1,8 tonne en 1998, ont été également relativement faibles. En 1997, elles ont été de 17 tonnes, représentant pour une valeur approximative de 0,1 million de dollars australiens. En 1996, le volume total des prises a été de 9,35 tonnes.

## Mécanismes de gestion

La pêche commerciale et traditionnelle au sein de la section australienne de la *Torres Strait Protected Zone* (TSPZ - Zone protégée du détroit de Torres) est gérée par la *Protected Zone Joint Authority* (PZJA - Direction conjointe de la zone protégée) au titre de la *Commonwealth Torres Strait Fisheries Act 1984* (Loi de 1984 sur la pêche dans le détroit de Torres promulguée par le Commonwealth). La PZJA est composée par les ministres des Pêches du Commonwealth et du Queensland. Les ressources halieutiques de la TSPZ sont gérées conformément aux dispositions du traité relatif au détroit de Torres ratifié en 1985. Le traité exige de l'Australie et de la Papouasie-Nouvelle-Guinée qu'elles coopèrent dans la conservation, la gestion et l'exploitation optimale des ressources de la région, principalement dans l'intérêt des habitants traditionnels des deux pays.

Les fonctions de gestion et de délivrance de licences sont administrées par l'Office australien de gestion de la pêche et par le *Queensland Fisheries Service* (Service des pêches du Queensland) basés à Thursday Island et Brisbane. La *Queensland Boating and Fisheries Patrol* (Patrouille de surveillance de la navigation et de la pêche) s'occupe de la surveillance et de l'application des lois dans les eaux de Thursday Island. La participation aux opérations de pêche de troca dans le détroit de Torres est limitée aux habitants traditionnels. Comme toutes les autres pêcheries du détroit de Torres, celle-ci s'inscrit dans une politique qui prévoit une augmentation de l'effort de pêche — dans la mesure du possible — et dispose qu'elle est exclusivement réservée aux habitants des îles du détroit de Torres.

## Objectifs en matière de gestion

Les objectifs adoptés pour la pêcherie de trocas du détroit de Torres sont les suivants :

- gérer la ressource de manière à ce qu'elle soit exploitée de façon optimale;
- maximiser les possibilités offertes aux habitants traditionnels d'Australie; et
- encourager les habitants traditionnels des îles du détroit de Torres à participer à l'exploitation du troca.

## Réglementation en matière de gestion

Des limites de taille minimales et maximales (8–12,5 cm) s'appliquent au troca (sauf pour la pêche traditionnelle) et constituent le moyen de gestion le plus largement utilisé dans les pêcheries de trocas. La taille minimale est considérée comme efficace pour pro-

téger les petits spécimens et permettre aux trocas de se reproduire avant d'être capturés. La taille à laquelle les trocas arrivent à leur première maturité dans la région de la Grande Barrière se situerait entre 5,5 et 6,5 cm. Cette limite est donc considérée comme efficace pour prévenir la surpêche.

La limite maximale est également appliquée pour tenir compte du fait que les trocas de plus grande taille apportent une contribution majeure à la production d'œufs. Toutefois, l'efficacité de l'application de la limite de taille supérieure pour protéger le stock géniteur a été remise en question, essentiellement parce que les trocas dont la taille dépasse la limite supérieure mourront tôt ou tard de causes naturelles, d'une maladie ou de prédation (King, 1995). En outre, une fois ces spécimens morts, cette limite supérieure continuera de protéger des animaux de grande taille qui se vouent à la reproduction, mais à la seule condition que la pression de pêche sur la fraction de la population appartenant à la fourchette de taille légale (8–12,5 cm) soit suffisamment légère pour permettre à une proportion suffisante de la population de dépasser la limite de taille supérieure. Cependant, dans une logique économique, la limite de taille maximale est utile pour préserver la qualité des coquillages vendus sur le marché.

L'exploitation du troca est limitée au ramassage à la main ou à l'aide d'instruments manuels ou d'instruments non mécaniques; l'utilisation d'appareils de respiration sous-marine est autorisée. Des totaux admissibles de capture de 150 tonnes par année s'appliquent également à cette pêcherie.

## État de la pêcherie

Aucune évaluation particulière du stock n'a été effectuée dans le détroit de Torres pour déterminer la taille du stock permanent et les taux de recrutement. L'état des stocks de trocas dans le détroit de Torres est incertain. Étant donné la rareté — à supposer qu'il en existe — des données de prises et d'effort fiables pour la pêcherie du détroit de Torres, les estimations du rendement durable de la pêcherie sont donc sujettes à beaucoup d'incertitude.

## Bibliographie

- King, M., 1995. *Fisheries biology: assessment and management*. Oxford: Fishing News Books, Blackwell Science Ltd. 352 p.
- 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.
- Nash, W.J., 1986. *Commercial culture of the marine gastropod Trochus niloticus in Torres Strait: Its feasibility and prospects*. In: A.K. Haines, G.C., Williams and D. Coates (eds). *Torres Strait Fisheries Seminar, Port Moresby, 11-14 February 1985*. AGPS, Canberra. 53–76.





## Modèle de cages adaptées à l'élevage de trocas de taille intermédiaire en vue de la reconstitution des stocks

Steven W. Purcell<sup>1</sup>

### Résumé

Un nouveau modèle de cages destinées à l'élevage de trocas juvéniles de taille intermédiaire, implantées en milieu récifal, a été testé, en deux endroits différents en Australie occidentale. Constitué d'un cadre en aluminium et d'un grillage en plastique, ce modèle est, à n'en pas douter, un progrès par rapport au type précédent de cages, parce qu'il assure un taux de survie élevé et un taux d'évasion nul. Ces cages robustes sont peu coûteuses, faciles à fabriquer et elles permettent à des juvéniles élevés en éclosérie, d'une taille ne dépassant guère 12 mm, de grandir et d'atteindre la taille sub-adulte, appropriée pour la reconstitution des stocks.

### Introduction

Au cours de la dernière décennie, les responsables de projets de reconstitution des stocks de troca ont eu recours à différentes méthodes pour assurer la croissance en milieu récifal de juvéniles élevés en éclosérie jusqu'à l'âge adulte, aux fins de la reconstitution des stocks. La plus simple de ces méthodes, à savoir le réensemencement de juvéniles de petite taille produits en éclosérie a connu un succès mitigé. Un projet récent de l'ACIAR (voir Purcell et Lee, 2001) a démontré que le lâcher de juvéniles de petite taille (1–4 mm) permettait d'accroître les stocks, mais que des modifications étaient nécessaires pour améliorer le taux de survie. L'élevage de spécimens de taille intermédiaire dans des cages immergées est une autre méthode qui a pour objet d'amener les trocas à des tailles plus importantes avant le réensemencement des récifs.

La survie d'individus lâchés sur les récifs est plus importante chez les juvéniles de grande taille (Castell, 1996; T. Crowe, données non publiées). Des expériences de prédation réalisées par Vermeij (1976) et Dobson (2000) démontrent que les crabes de récif ne peuvent tuer les juvéniles de trocas de plus de 25 à 40 mm. Les trocas semblent également être à l'abri des prédateurs ne pouvant se nourrir de proies dont la taille est supérieure à celle de leur bouche ouverte tels que les labres (par exemple, *Choerodon* sp.), les balistes, les poissons-ballons et les poissons-coffres (ordre : Tetraodontiformes).

L'élevage de trocas de taille intermédiaire dans des cages immergées s'est révélé être un moyen viable de faire grossir de petits spécimens produits en éclosérie jusqu'à une taille "sub-adulte" de 40 mm, en vue de la reconstitution des stocks. Aux Îles Salomon, Clarke *et al.* (soumis pour publication) ont fait grossir avec succès des trocas juvéniles jusqu'à une taille supérieure à 40 mm dans des cages immergées accueillant des bédouilles et ils ont obtenu des taux de croissance et de survie élevés. Amos et Purcell (soumis pour publication)

ont démontré que les trocas juvéniles pouvaient faire l'objet d'une monoculture en grand nombre jusqu'à des tailles de 40 mm dans des cages implantées en milieu récifal à Vanuatu. Toutefois, dans le cadre de ce dernier projet, ils ont constaté qu'en raison de la mauvaise qualité des matériaux utilisés dans la fabrication des cages, des prédateurs pouvaient s'y introduire et des juvéniles, s'en échapper.

Dans la présente étude, un nouveau modèle de cage robuste a été mis au point afin de réduire au minimum le taux de mortalité et d'évasion des trocas, tout en permettant à un grand nombre de juvéniles d'atteindre la taille sub-adulte. Des opérations de suivi répétées de juvéniles placés dans des cages ont été réalisées, dans le cadre d'expériences pilotes, sur deux sites pendant des périodes allant jusqu'à dix mois; elles démontrent que ce modèle est optimal pour la monoculture du troca destiné à la reconstitution des stocks.

### Matériel et méthodes utilisés

Deux sites ont été choisis pour des expériences d'élevage en cage : le récif Bowlan, près du village de One Arm Point (King Sound) et le Middle Lagoon, sur la côte ouest de la péninsule de Dampier, dans le nord de l'Australie occidentale (voir la carte dans l'article publié par Purcell et Lee, 2001). Les sites ont été retenus en raison de considérations liées à l'habitat et à la proximité des populations aborigènes ayant exprimé un intérêt à l'égard de l'élevage en cage.

Le récif Bowlan est un grand récif corallien biogénique, qui doit vraisemblablement son étendue à l'apport important d'algues coralliennes. La zone intertidale recouverte essentiellement de macro-algues courtes subit de courants forts (5–10 nœuds) pendant les marées d'équinoxe. Le récif de Middle Lagoon est une plateforme récifale de grès dont la zone intertidale est recouverte d'algues courtes; sur sa partie supérieure, l'action des vagues est importante.

1. Department of Fisheries (Research Division), P.O. Box 20, North Beach WA 6020 (Australie).

Adresse actuelle : ICLARM–The World Fish Center, a/s Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex (Nouvelle-Calédonie)

Mesurant 0,93 x 0,93 x 0,15 m, les nouvelles cages sont fabriquées à l'aide de cornières en aluminium retenues ensemble par des rivets. Les parois latérales, le plancher et la partie supérieure sont composés d'un maillage en plastique de 8 x 8 mm (maillage pour huîtres) fixé au cadre au moyen de colliers en plastique. Un couvercle-charnière distinct, recouvrant un quart de la superficie de la cage, a été prévu afin de permettre un accès aux trocas et aux substrats (figure 1). Il faut environ trois heures pour construire, à l'aide d'outils simples, ces cages dont le coût unitaire est de 40 dollars australiens (coût du matériel uniquement).

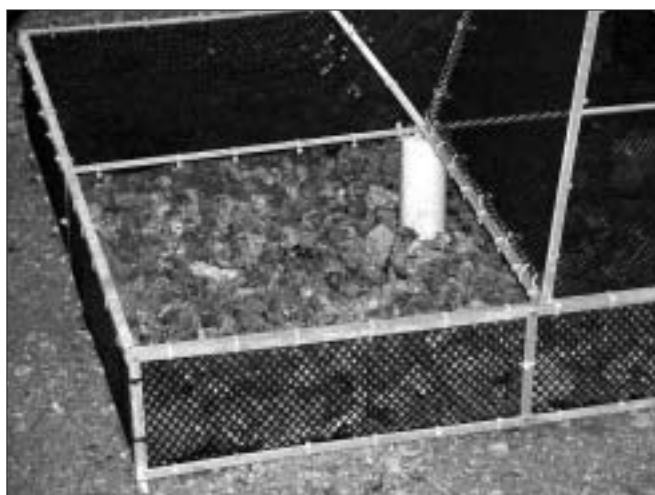


Figure 1. Une cage s'ouvrant vers le haut, dont le fond est tapissé d'une couche d'éboulis coralliens recouverts d'algues.

Les cages (n = 3) ont été déposées sur la zone intertidale du récif Bowlan, environ 30 mètres derrière la zone subtidale (figure 2) et sur le platier récifal intertidal du récif de Middle Lagoon, environ 30 mètres à l'arrière de la partie supérieure du récif. Les cages ont été fixées au récif à l'aide de clous de toiture et de fil de fer galvanisé, fixé à chacun des coins et à la barre centrale. Une quinzaine de litres d'éboulis coralliens, c'est-à-dire une quantité suffisante pour recouvrir le plancher des cages, ont été placés à l'intérieur de chacune d'entre elles. Les algues épilitiques qui recouvrent les débris coralliens constituent une riche source d'aliments pour les trocas juvéniles. Des blocs de coraux plus importants, recouverts d'algues, ont été également placés dans les cages à Middle Lagoon, au bout d'un mois.



Figure 2. Les trois cages installées sur le récif Bowlan, à proximité de la zone infralittorale, à marée montante.

Les trocas juvéniles ont été produits dans une écloserie pilote à One Arm Point, au nord de Broome (Australie occidentale). Leur taille initiale variait entre 12 et 20 mm, c'est-à-dire qu'elle était inférieure à celle des juvéniles élevés en cage à Vanuatu (Amos et Purcell, en cours d'examen) ou aux Îles Salomon (Clarke *et al.*, soumis pour publication).

Les essais de grossissement en cage ont débuté sur le récif Bowlan le 3 juillet 2000 et sur le récif de Middle Lagoon le 1er août 2000. Les juvéniles ont été individuellement marqués au moyen d'étiquettes en plastique (Hallprint, modèle FPN, 8 x 4 mm) fixées sur le tour externe à l'aide d'une colle au cyanoacrylate (Loctite #454) (figure 3). Les juvéniles ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse et leur taille moyenne, arrondie au millimètre le plus proche, était de 15,12 mm ( $\pm 0,12$  erreur-type; n = 75). Ils ont été transportés jusqu'aux cages fixées sur le récif dans des petits contenants dont les parois internes étaient recouvertes d'essuie-tout humides. En tout, 25 juvéniles ont été placés dans chacune des cages, ce qui représente une densité de 30 juvéniles/m<sup>2</sup>, telle que suggérée par Amos et Purcell (soumis pour publication). Au bout d'un mois, un autre lot de juvéniles marqués et mesurés a été placé dans les cages pour remplacer les animaux morts, mais cette pratique a été abandonnée ultérieurement.

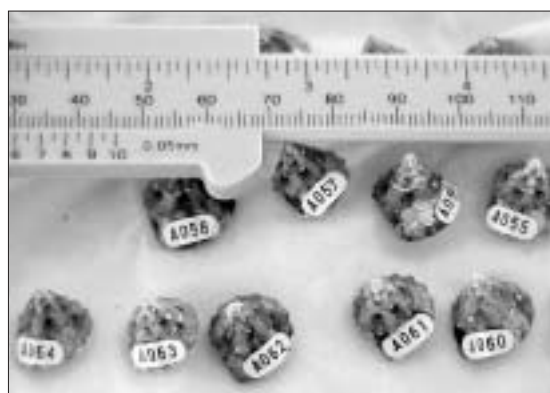


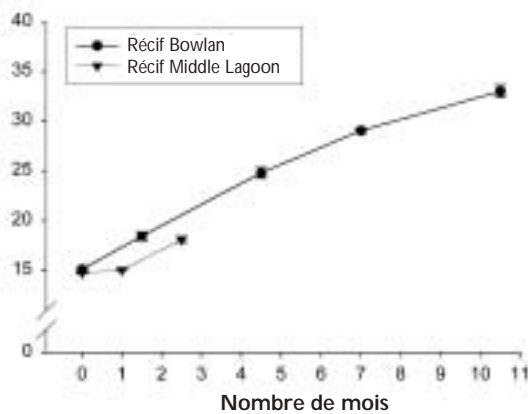
Figure 3. Des trocas juvéniles marqués, avant leur mise en cage.

Les opérations de suivi ont été effectuées environ un, trois, six et neuf mois après le début des essais. Chaque fois, les cages ont été ouvertes, la largeur de la base du coquillage des trocas vivants a été mesurée une nou-

velle fois et il a été pris note de tous les trocas morts ou évadés. Les éboulis et les blocs de corail accumulés autour des parois externes des cages ont été enlevés afin de faciliter la circulation de l'eau et d'éviter l'accumulation de sédiments à l'intérieur des cages.

## Résultats

Sur les deux sites, les taux de croissance des juvéniles au cours des deux périodes fixées initialement a été en moyenne de 2 mm/mois (tableau 1). À Middle Lagoon, pendant le premier mois, une cage a été accidentellement accrochée, à marée haute, par l'ancre d'un bateau de touristes, et les deux cages restantes ont été emportées par la mer lors du passage d'un cyclone, au bout de cinq mois.



**Figure 4. Courbe de croissance moyenne des trocas juvéniles placés dans des cages sur le récif Bowlan et celui de Middle Lagoon. Les points représentent le diamètre moyen des trocas calculé à partir des moyennes établies pour chacune des cages du même type  $\pm$  écart-type.**

À Middle Lagoon, la croissance des trocas juvéniles au cours du premier mois a été bien inférieure à celle des spécimens implantés sur le récif Bowlan (figure 4) mais, ultérieurement, elle a été comparable. La faible croissance initiale sur le récif de Middle Lagoon a été attribuée à l'empilement des éboulis dans les cages et à la faible biomasse des algues présentes sur les éboulis. L'adjonction de blocs plus importants de coraux dans les cages semble avoir corrigé le problème et amené les taux de croissance à des niveaux comparables (tableau 1). Sur le récif Bowlan, où les cages n'étaient pas endommagées, la croissance des juvéniles s'est ralentie avec le temps et a été lente à la fin de la période d'élevage intermédiaire (figure 4; tableau 1). Cette étude a permis de dégager deux conclusions importantes, à savoir la faiblesse des taux de mortalité et d'évasion (tableau 1).

Au terme de la période d'élevage (10,5 mois), les cages fixées sur le récif Bowlan étaient en excellent état et pourraient avoir été immédiatement utilisées pour un nouveau cycle d'élevage de trocas. Après la période d'élevage de 10,5 mois, les trocas ( $n = 80$ ) ont été lâchés à deux endroits sur des récifs voisins où les stocks étaient épuisés. La taille des spécimens variait de 29 à 39 mm pour une moyenne de 33 mm.

## Conclusions

Les essais ont démontré que ce nouveau modèle de cage résolvait les problèmes d'évasion des trocas juvéniles et de l'entrée des prédateurs, rencontrés avec les deux types de cage utilisés à Vanuatu (Amos et Purcell, en cours d'examen), et permettait aux juvéniles d'atteindre la taille sub-adulte aux fins de reconstitution des stocks. Avec une durée de vie escomptée d'au moins trois ans, les cages se sont révélées être très solides et permettent d'envisager le renouvellement des expériences d'élevage. Toutefois, il est difficile de fabriquer des cages qui puissent résister aux ancrs et aux cyclones. Compte tenu des dommages subis par les cages sur le récif de Middle Lagoon, il est clair que, dans des régions touchées par des cyclones, ce type d'élevage devrait, à

**Tableau 1. Tableau statistique récapitulatif des taux de mortalité, d'évasion et de croissance des trocas juvéniles placés dans des cages implantées sur deux sites. Les moyennes et les écarts-types sont calculés à partir des moyennes établies pour les échantillons se trouvant à l'intérieur des cages.**

| Site            | Nbre de mois | Taux de mortalité <sup>1</sup> | Taux d'évasion <sup>2</sup> | Taux de croissance <sup>3</sup> | n |
|-----------------|--------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---|
| Récif Bowlan    | 1,5          | 13,1 ( $\pm$ 4,6)              | 0                           | 2,3 ( $\pm$ 0,5)                | 3 |
|                 | 4,5          | 1,9 ( $\pm$ 1,9)               | 0                           | 2,1 ( $\pm$ 0,2)                | 3 |
|                 | 7,0          | 0                              | 0                           | 1,8 ( $\pm$ 0,3)                | 3 |
|                 | 10,5         | 0,7 ( $\pm$ 0,4)               | 0                           | 1,3 ( $\pm$ 0,2)                | 3 |
| Récif de Middle | 1,0          | 3,6 ( $\pm$ 3,6)               | 0                           | 0,2 ( $\pm$ 0,1)                | 3 |
|                 | 2,5          | 2,9 ( $\pm$ 0,1)               | 0                           | 2,0 ( $\pm$ 0,1)                | 2 |

1. Taux de mortalité : pourcentage de décès/mois  $\pm$  écart-type
2. Taux d'évasion : pourcentage d'évasion/mois  $\pm$  écart-type
3. Taux de croissance : mm/mois  $\pm$  écart-type

l'avenir avoir lieu sur des récifs semi-protégés. En outre, sur des récifs fréquentés par des touristes, les sites devraient être marqués et les touristes informés de l'emplacement des cages.

Les taux de croissance signalés pour les deux sites ont été inférieurs aux taux de croissance des juvéniles, à densités de stockage semblables, dans les cages implantées sur le récif à Vanuatu (2,6 mm/mois; Amos et Purcell, en cours d'examen) ou aux Îles Salomon (3,3 mm/mois; Clarke *et al.*, soumis pour publication). À mon avis, ces résultats sont dus à une insuffisance des disponibilités alimentaires parce que la biomasse des algues recouvrant les substrats d'éboulis semble avoir été très faible. Lors de prochains essais, il faudrait utiliser des blocs de corail déjà recouverts d'algues, suffisamment importants pour éviter qu'ils ne s'accumulent d'un côté de la cage et qu'ils ne soient facilement recouverts de sable. Il faudrait choisir des blocs aussi plats et légers que possible.

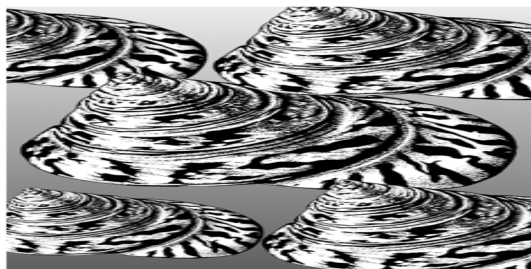
Lors des 10,5 mois au cours desquels des essais d'élevage en cage ont été réalisés sur le récif Bowlan, les cages ont été inspectées et nettoyées une fois par les membres de la communauté aborigène de One Arm Point. Les conditions prévalant sur le récif, telles que de forts courants tidaux ou le broutage intense par des herbivores ont permis d'éviter que le grillage de la cage ne soit envahi par les algues. Dans d'autres régions, il se peut que la situation soit différente et, dans ces cas, il faut nettoyer les cages implantées sur les récifs toutes les deux semaines. Pour autant que les collectivités autochtones soient véritablement attachées aux pratiques d'élevage, l'élevage intermédiaire dans des cages immergées du modèle présenté ici peut constituer une méthode efficace de grossissement des trocas juvéniles produits en éclosérie aux fins de reconstitution des stocks en milieu récifal. Cette méthode se prête particulièrement bien à des situations où les stocks implantés sur des récifs voisins sont trop peu importants pour justifier le ramassage et le transfert géniteurs vers des récifs dont les stocks sont épuisés.

## Remerciements

Je tiens à remercier J. Colquhoun de m'avoir aidé à fabriquer ces cages et à recueillir les données. Je remercie également D. Ah-Choo, M. Baer, J. Fong, P. Moore, K. Mortimer et B. Sharpe de l'aide qu'ils m'ont fournie sur place. Ce projet, dont la coordination a été assurée par M. Chan L. Lee, a pu être exécuté grâce au soutien financier apporté par l'ACIAR au ministère des Pêches d'Australie occidentale.

## Bibliographie

- Amos, M.J. et S.W. Purcell. (soumis pour publication). Evaluation of strategies for intermediate culture of *Trochus niloticus* (Gastropoda) in sea cages for restocking. Manuscript submitted to Aquaculture.
- Castell, L.L., 1996. Ecology of wild and cultured juvenile *Trochus niloticus* relevant to the use of juveniles for population enhancement. PhD thesis, James Cook University, Townsville, Australie. 185 p.
- Clarke, P.J., T. Komatsu, J.D. Bell, F. Lasi, C.P. Oengpepa et J. Leqata. (soumis pour publication). Combined culture of *Trochus niloticus* and giant clams (Tridacnidae): benefits for restocking and farming. Manuscript submitted to Aquaculture.
- Dobson, G., 2000. Assessing and limiting predation and other sources of mortality in reseeded *Trochus niloticus*. MSc thesis, Northern Territory University, Darwin, Australie. 166 p.
- Purcell, S.W. et C.L. Lee, 2001. L'efficacité du repeuplement en trocas par transplantation de stock géniteur et ensemencement de juvéniles, un projet expérimental financé par l'ACIAR. CPS : Bulletin d'information Le troca n° 7 : 3-8.
- Vermeij, G.J., 1976. Interoceanic differences in vulnerability of shelled prey to crab predation. Nature 260: 135-136.





## Observations sur le troca à Pohnpei

R.D. Gillett<sup>1</sup> et J.-P. Gaudechoux<sup>2</sup>

Le troca n'était pas présent dans la nature à Pohnpei. Comme dans beaucoup d'autres régions de Micronésie, il a été transplanté dans ces zones par les Japonais durant l'entre-deux guerres. Le tableau 1 montre les activités d'introduction de trocas à Pohnpei telles qu'elles ont été enregistrées à partir de la documentation disponible. Il apparaît au tableau 2 que l'île de Pohnpei a également été le point d'origine d'activités de transplantation de trocas vers d'autres îles de l'État de Pohnpei.

Le système de gestion des trocas à Pohnpei se caractérise par des saisons de fermeture de la pêche et par des restrictions concernant la taille minimum des trocas qu'il est autorisé de pêcher. Traditionnellement, c'est au mois d'août que l'on récolte le troca, et ce pour deux raisons : d'une part, parce que c'est une période de mer calme et, d'autre part, parce que les revenus que l'on en tire sont dépensés durant les festivités liées à la Fête de la libération, qui se déroule en septembre.

Selon le directeur de la mise en valeur des ressources marines, c'est au milieu des années 60 que la récolte de trocas a été la plus importante, 300 tonnes ayant été récoltées en une année à cette époque-là.

En 2001, la seule récolte de trocas a été effectuée sur la petite île de Sapwvatik (Ngatik), à 1 600 km au sud de Pohnpei. Il était prévu d'en récolter 20 tonnes, mais seules 6 tonnes ont pu être recueillies durant la période d'ouverture de la récolte, qui a duré six heures. Les trocas ont été vendus tels quels (1,05 USD/livre) à un exportateur japonais, M. Nakata, de la société NOMAD Corp. On a extrait la chair et on a envoyé celle-ci et les coquillages à Okinawa en vue de leur transformation. L'exportateur japonais a indiqué qu'il souhaitait récolter les 14 tonnes restantes au titre du quota alloué.

Il n'y a pas eu de récolte en l'an 2000. En 1999, on a récolté 121 tonnes de trocas sur l'île de Pohnpei en huit heures et, selon les indications dont on dispose, il n'y

**Tableau 1. Introduction de trocas à Pohnpei**

| Année de transplantation | Origine      | Observations                                                                                                                                                | Source                 |
|--------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Avant 1927               | Palau        | Échec de la tentative                                                                                                                                       | McGowan, 1957          |
| 1930                     | Palau et Yap | Des entreprises privées et les pouvoirs publics japonais ont transplanté des coquillages dans de nombreuses îles, dont Sapwafik, Kapingamarangi et Nukuoro. | McGowan, 1957          |
| 1939                     | Truk         | Coquillages transportés par des navires pêchant la bonite                                                                                                   | Asano et Inenami, 1939 |
| 1939                     | Palau        | Transplantation de 6 745 coquilles                                                                                                                          | McGowan, 1957          |

**Tableau 2. Transplantation de trocas de Pohnpei vers d'autres îles des États fédérés de Micronésie.**

| Année de transplantation | Destination               | Observations                                 | Source                                    |
|--------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1959                     | Kosrae                    | 500 trocas vivants relâchés sur treize sites | Gawel, 1982                               |
| 1989                     | Nukuoro et Kapingamarangi | 500 coquillages transplantés sur chaque île  | Gawel, comm. pers.<br>Curren, comm. pers. |
| 1990 (?)                 | Pingalap                  | Transplantation de 125 trocas de 2,5 cm      | Gawel, comm. pers.                        |

1. P.O. Box 3344, Lami (Îles Fidji)

2. Section Information de la CPS, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex (Nouvelle-Calédonie)



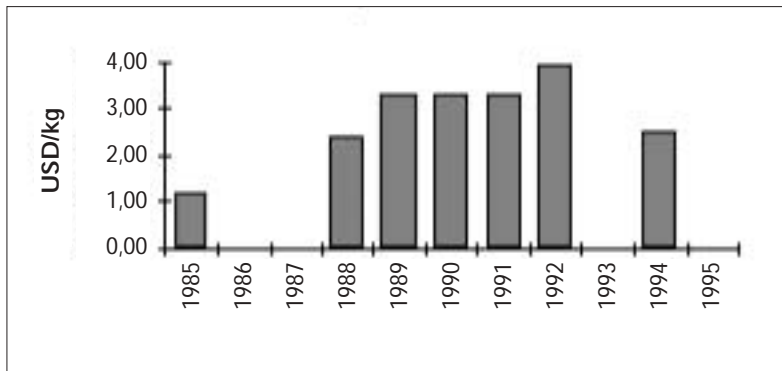


Figure 1. Prix moyens du troca à Pohnpei.

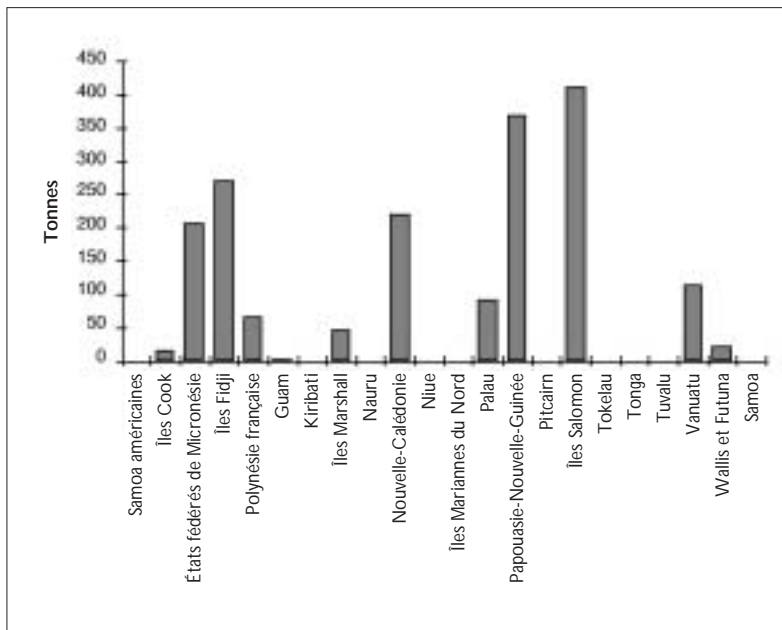


Figure 2. Récolte annuelle moyenne de trocas dans la région océanienne (Tiré de : Banque mondiale, 1997. Aspects of the Industry, Trade and Marketing of Pacific Island Trochus. Discussion Paper Series No.2. Banque mondiale, Washington D.C.)

aurait eu qu'un seul acquéreur. En 1994 et en 1992, on a récolté sur l'île de Pohnpei 129 tonnes et 40 tonnes de trocas en neuf et six heures, respectivement.

Comme dans de nombreux pays insulaires océaniques, on a tenté à plusieurs reprises de transformer les trocas en ébauches de boutons de nacre. Les discussions avec les pouvoirs publics de Pohnpei et un ancien responsable d'une usine de transformation donnent à penser que trois entreprises se sont livrées à cette activité, comme il ressort du tableau 3 ci-dessous.

Il ressort des discussions menées avec les personnes informées que les tentatives de transformation du troca réalisées dans les usines à Pohnpei ont échoué en raison : 1) du coût élevé du troca; et 2) des longues périodes pendant lesquelles les usines n'étaient pas approvisionnées en trocas.

Les prix du troca durant la période d'activité de ces usines sont indiqués à la figure 1. Lorsque l'on compare ces prix avec ceux existant à d'autres endroits en Océanie, il apparaît clairement que Pohnpei pratiquait l'un des prix d'achat les moins élevés de la région (Banque mondiale, 1997). Il est intéressant de noter que le prix du troca à Pohnpei était à son plus haut niveau quand ce même prix était faible dans les autres pays. Cette situation s'explique très probablement par la présence de plusieurs acquéreurs étrangers cette année-là (R. Croft, comm. pers.), ce qui montre également l'importance de la concurrence entre acheteurs nationaux.

Le manque prolongé d'approvisionnement en trocas est l'une des autres raisons avancées pour expliquer l'échec des opérations de transforma-

Tableau 3. Usines de transformation de trocas à Pohnpei

| Raison sociale | Début des activités | Fin des activités | Observations                                                                                                                                                                    |
|----------------|---------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AHPW Inc.      | 1985                | 1995              | Basée à Pohnpei, six matrices d'ébauchage; 13-14 ouvriers; a produit des boutons finis sauf en 1995; dernière production réalisée en avril 1995; n'a pas opéré certaines années |
| M.L. Cho Co.   | 1989                | 1990              | Basée à Pohnpei; 10 matrices d'ébauchage                                                                                                                                        |
| Inconnue       |                     |                   | Basée à Pohnpei; propriétaire coréen; a acheté 12 machines d'ébauchage au début des années 90 mais celles-ci n'ont jamais servi                                                 |

tion du troca. Il ressort des dossiers de l'usine (B. Arthur, comm. pers.) qu'une entreprise de transformation locale (AHPW Inc.) exploitée pendant dix ans n'a pas été approvisionnée en trocas pendant 80 mois, bien que la moyenne de la récolte de trocas sur l'île ait été de 73 tonnes par an.

À Pohnpei, cela fait longtemps que l'on tente d'augmenter la quantité de trocas en réensemencant les récifs. Compte tenu de l'importance des fonds publics alloués à cet effet, il est peut-être bon de souligner le résultat de deux études consacrées à l'amélioration de l'implantation des trocas :

Selon Ianelli et Clarke (1995) :

En Micronésie, la reconstitution des stocks par des lâchers de juvéniles de troca élevés en éclosérie est peu efficace. L'élevage en éclosérie, d'une manière générale, est un pis-aller en cas de mauvaises pratiques de gestion ou de dégradation d'habitat. Bien souvent, le nombre de juvéniles relâchés a eu un effet indéterminé ou indépendant sur les niveaux des stocks pouvant être exploités. Par conséquent, l'efficacité technique de cette opération restant à démontrer, il n'est pas possible non plus de parler d'efficacité économique. L'expérience montre, en particulier à Palau et, dans une moindre mesure, à Pohnpei et à Kosrae, que les moyens fortement imposés de gestion du capital et des ressources humaines, dont disposent de petites divisions des ressources marines, méritent davantage d'être alloués à des méthodes de gestion des trocas autres qu'au réensemencement de trocas élevés en éclosérie. L'élevage artificiel est attrayant en soi car il montre que "l'on fait quelque chose".<sup>1</sup>

Selon la Banque mondiale (1997) :

Le réensemencement en est à un stade expérimental et ne constitue pas une méthode prouvée d'augmentation de la ressource en troca. Bien qu'il faille en permanence encou-

rager les essais dans ce domaine, il faut également noter qu'il n'a pas encore été prouvé que le réensemencement augmente la production de la pêcherie. Il est donc prématuré de laisser entendre que le réensemencement est efficace. Néanmoins, cette technique est appliquée à de nombreux endroits dans les îles du Pacifique où elle est considérée comme un bon outil de gestion

## Bibliographie

- Asano, N. and Y. Inenami. 1939. Trochus transplantation to Ponape and Jaluit. South Seas Fisheries News, volume 3, no.5, [in Japanese]. English translation by M. Izumi (1987). Summary translations of trochus research from South Seas Fisheries News, 1937-1939. FAO/UNDP Regional Fishery Support Programme, Document 87/2, Suva.
- Banque mondiale. 1997. Aspects of the industry, trade, and marketing of Pacific Island trochus. Discussion Paper Series No. 2. La banque mondiale, Washington, D.C.
- Gawel, M. 1982. Marine resources development planning for tropical Pacific Islands. University of Hawaii, Urban and Regional Planning Programme, Unpublished Thesis.
- Ianelli, J. and R. Clarke. 1995. Current paradigms in trochus management and opportunities to broaden perspectives. Background Paper 15A, Workshop on Management of South Pacific Inshore Fisheries, Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.
- McGowan, J. 1957. Trochus studies in U.S. Trust Territory. SPC Quarterly Bulletin, April 1957. Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.



### 1. Note du rédacteur en chef :

Les lecteurs doivent avoir présent à l'esprit que :

- les efforts de réensemencement à l'aide de juvéniles de trocas dans les pays procédant à ces travaux de recherche se fondent sur des essais menés à très petite échelle faisant intervenir quelques centaines, voire, tout au plus, quelques milliers d'animaux par essai. Seule l'Australie a procédé à des lâchers sur une grande échelle de juvéniles produits en éclosérie, soit entre 12 000 et 20 000 juvéniles par site, et la dernière étude en Australie portant sur des lâchers de 12 000 juvéniles par site a montré une amélioration notable du pourcentage de la ressource malgré des chiffres globaux encore faibles (un résumé des résultats obtenus sera publié dans le prochain bulletin d'information sur le troca);
- aucun pays n'a procédé à un lâcher de juvéniles de trocas à des fins commerciales. Je considère, par conséquent, que l'amélioration de la pêcherie de trocas au moyen d'un lâcher de grande envergure de juvéniles élevés en éclosérie (de l'ordre de 100 000 juvéniles ou de multiples de 100 000 juvéniles) n'a pas encore été prouvée et que son efficacité est encore à l'étude;
- l'amélioration des stocks ne se limite pas à l'utilisation de juvéniles produits en éclosérie. Le réensemencement des stocks géniteurs par la transplantation a été un immense succès dans certains pays du Pacifique et tout semble indiquer qu'il faut du temps pour que le réensemencement donne de bons résultats. Il s'agit d'un processus à long terme qui ne peut aboutir en quelques années seulement. Les personnels des pêches s'occupant d'amélioration des stocks doivent veiller à bien faire passer ce message auprès des communautés concernées afin qu'elles ne s'attendent à obtenir des résultats à court terme.



## Succès du projet d'élevage et de lâcher de trocas aux Îles Salomon

Phillip J. Clarke<sup>1</sup> et Toru Komatsu<sup>2</sup>

### Introduction

Entre 1997 et 2000, la Fondation japonaise pour la coopération internationale en matière de pêche (OFCF) et l'ICLARM-*The World Fish Center* ont mené en collaboration un projet destiné à mettre au point des méthodes de reconstitution des stocks de troca aux Îles Salomon. Le repeuplement à partir d'individus d'élevage est souvent considéré comme un outil de gestion halieutique peu approprié pour le troca, vu le coût de l'écloserie et des systèmes requis pour élever des juvéniles jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille qui leur permette de survivre en nombre suffisant, une fois relâchés sur les récifs (Heslinga, 1981; Nash, 1988; Amos, 1991, 1997; Crowe *et al.*, 1997; Lee *et al.*, 1998). La solution consistant à abaisser les coûts en lâchant des trocas de plus petite taille s'est avérée problématique, en raison des taux élevés de prédation des juvéniles.

Selon une hypothèse largement répandue, plus les trocas juvéniles sont grands au moment de leur lâcher, et plus ils ont des chances de survivre (Nash, 1987; Castell, 1995; Isa *et al.*, 1997; Lee *et al.*, 1998). Les chercheurs devraient donc s'attacher en priorité à mettre au point des méthodes peu coûteuses permettant d'élever des trocas jusqu'à la taille d'au moins 40 mm. Des scientifiques de l'OFCF et de l'ICLARM ont étudié les possibilités d'élevage efficace de trocas à une taille de plus de 40 mm dans des bassins terrestres précédemment utilisés pour l'élevage de larves de bécitiers et leur transfert ultérieur dans les cages immergées utilisées pour l'élevage de bécitiers. Une expérience a également été mise au point pour vérifier l'hypothèse selon laquelle les trocas de plus de 40 mm produits en écloserie ont un taux de survie acceptable lorsqu'ils sont relâchés dans le milieu naturel. Les résultats présentés ici reprennent succinctement le rapport intégral de l'étude menée par Clarke *et al.* (2001) et fournissent des précisions sur les déplacements du troca après le lâcher.

### Élevage mixte de trocas et de bécitiers

Les trocas utilisés pour la présente étude faisaient partie d'un stock de géniteurs prélevés dans la nature, qui a frayed dans les installations conjointes de l'ICLARM et de l'OFCF, aux Îles Salomon, en septembre 1998. Les larves se sont fixées dans des bacs de 1 000 litres en fibre de verre. De la nourriture leur a été dispensée sur les parois du bac et sur des plaques en polycarbonate, couvertes de diatomées sessiles et d'un film bactérien. Au

bout de cinq mois, les trocas ont été transférés dans des bassins en béton où ils ont été élevés avec des bécitiers et ont subi différents traitements.

Après avoir passé 22 semaines dans les bassins de béton, un sous-ensemble de trocas d'environ 30 mm a été placé dans des cages immergées (0,6 m<sup>2</sup>, avec un maillage de 18 mm), avec et sans bécitiers juvéniles *Tridacna derasa*, et ont subi différents traitements. Après 18 semaines de séjour dans les cages immergées, les trocas atteignaient en moyenne 46 mm. Ils ont ensuite été transférés à la station de l'ICLARM à Nusa Tupe, dans la province occidentale des Îles Salomon, pour être relâchés dans les habitats de récifs coralliens.

### Méthode de lâcher

Le 31 janvier, vingt trocas ont été relâchés en chacun des sept sites du récif de Nusa Nane (8°8' S, 156°54' E). Ce site a été choisi parce qu'une étude préliminaire avait montré que des trocas juvéniles de 40 à 50 mm étaient présents sur le platier, zone réservée à la recherche. Les sept sites étaient espacés de 20 m, à 200 m sous le vent de la crête récifale, et présentaient des substrats variés, d'un banc corallien à un mélange de débris et de roches, couvert d'algues corallines et filamenteuses.

On a mesuré et marqué tous les trocas avant de les lâcher dans un rayon de moins d'un mètre autour d'un point central, repéré par une baguette, près de rochers qui les protégeaient des prédateurs. Tous les deux jours, pendant quatre semaines après le lâcher, les trocas survivants ont été localisés en chaque site; on a consigné leur emplacement et leur distance par rapport au repère. Une équipe de quatre à six personnes, armées de masques et de tubas, s'est livrée pendant 45 minutes à ce relevé systématique sur chaque site. Une fois tous les trocas d'un site localisés, ou à l'expiration du délai imparti, l'équipe est passée au site suivant. Les coquilles entières ou vides des trocas morts ont été ramassées et la nature de la prédation enregistrée.

Les trocas qui s'étaient écartés de plus de 8 m du point de lâcher ont été ramenés au repère (remise à zéro), pour faciliter leur localisation et éviter de répertorier parmi les morts des trocas vivants mais non décomptés. Nous avons étudié les effets de ce recentrage et constaté qu'il n'aggravait pas la susceptibilité des animaux déplacés à la prédation. Crowe *et al.* (1997) estimait également que la réadaptation et le traumatisme

1. ICLARM-*The World Fish Centre*, PO Box 500, GPO, 10670 Penang (Malaisie)

2. Fondation japonaise pour la coopération internationale en matière de pêche (OFCF), Sankaido Building, 9-13, Akasaka 1, Minato-Ku, Tokyo 107-0052 (Japon)

liés au déplacement des trocas après un premier lâcher sur le récif sont moins importants pour les individus de plus de 40 mm.

### Survie

Quatre semaines après le lâcher, 107 trocas (76 pour cent) ont été retrouvés vivants, 21 (15%) étaient morts, et 12 (8,6%) n'ont pas été retrouvés. Onze (52%) des trocas morts avaient été tués par écrasement : on n'a trouvé que des fragments de coquille. Les coquilles des autres individus morts étaient intactes, mais cinq étaient occupées par le crabe ermite *Dardanus lagopodes*, trois trocas avaient été mangés par des buccins, et deux étaient morts et partiellement mangés. Si les individus marqués manquants étaient réellement vivants mais n'ont pu être localisés en raison de leur camouflage, cela signifiait que le taux de survie atteignait 85 pour cent.

Le taux de survie des trocas lâchés sur les platiers des récifs coralliens était bien supérieur à celui enregistré par Castell (1995) ou par Castell et Sweatman (1997) pour des trocas de moins de 40 mm et aux taux de survie estimés dans plusieurs expériences de reconstitution des stocks (Hoffschir, 1990; Amos, 1991; Kubo, 1991; Isa *et al.*, 1997). Cette conclusion corrobore l'hypothèse selon laquelle une taille supérieure à 40 mm représente probablement le seuil pratique de taille requise pour le lâcher de trocas dans le milieu naturel. Auparavant, on considérait que 30 mm était la taille optimale pour le lâcher de trocas à des fins de repeuplement (Nash, 1993). Bien que les taux de survie que nous avons enregistrés soient des plus encourageants, l'avantage du lâcher de trocas de plus de 40 mm doit être comparé aux résultats du lâcher de grands nombres de petits trocas. Une modélisation économique, qui tient compte des avantages de l'élevage mixte avec des bénitiers et de méthodes similaires d'élevage des trocas, doit également être appliquée pour déterminer si la reconstitution des stocks à l'aide de juvéniles élevés en éclosion permet de gérer durablement la ressource.

D'après la théorie actuelle du repeuplement, c'est au cours des premiers jours qui suivent le lâcher que les animaux sont les plus vulnérables; or, le taux de mortalité dans les deux semaines suivant le lâcher était légèrement inférieur à celui des deux semaines suivantes, ce qui laisse supposer une allure presque linéaire de la mortalité (figure 1). On pourrait en conclure que, ou bien la méthode de lâcher a permis de protéger les trocas au moment où ils sont les plus vulnérables, ou bien leur vulnérabilité est probablement demeurée constante grâce au fait que l'on ait replacé au point de lâcher les trocas qui s'étaient écartés de plus de 8 m du repère. Les taux de survie relativement bons observés font pencher la balance en faveur de la première hypothèse.

### Déplacement des trocas relâchés

La plupart du temps, les trocas relâchés se dispersent immédiatement en direction de la crête récifale. Ce comportement uniforme indique que l'élevage n'a pas entraîné de changement dans la réaction locomotrice initiale des trocas lâchés dans la nature, sinon la vulnérabilité des animaux relâchés aurait augmenté. Les

déplacements variaient de 0 à 24 m par jour et par individu. Certains trocas restaient toutefois près d'un rocher ou de débris grossiers pendant plusieurs jours. Le vecteur moyen du déplacement pour 2 193 observations individuelles (y compris celles de trocas recentrés) était de 0,64 m par jour dans un axe de sud à sud-sud-ouest. Le mouvement journalier net moyen par individu était de 1,77 m/jour.

Le déplacement vers la crête récifale, comportement apparemment inhérent, a également été observé lors d'études de lâcher à Vanuatu (Amos, 1991) et au Japon; la dispersion devient toutefois presque aléatoire, longtemps après le lâcher (Isa *et al.* 1997). Une étude montre toutefois que la migration des trocas naturels depuis le platier vers le côté au vent de la crête récifale se produit pour une taille limite d'environ 65 mm (Castell, 1997). Le déplacement vers la crête récifale de trocas relâchés à une plus petite taille est donc peut-être prématuré et peut s'expliquer par d'autres facteurs que la taille.

Ces déplacements laissent à penser que les trocas produits en éclosion sont excessivement sensibles aux courants marins lorsqu'ils sont relâchés; ils surcompensent l'effet des vagues et l'action des courants et se déplacent régulièrement dans le sens contraire du courant dominant, c'est-à-dire vers la crête récifale. La dispersion plus uniforme des trocas au bout de 74 jours (Isa *et al.*, 1997) indique qu'à la longue, les trocas d'élevage retrouvent une sensibilité normale aux influences directionnelles des courants et adaptent leur compensation. Cette normalisation se produit probablement de manière progressive et se manifeste par un déplacement moins orienté dans une direction préférentielle de la part des individus relâchés. Pendant toute la durée de notre étude, toutes nos observations montrent que les trocas relâchés présentaient une forte tendance à un déplacement vers le sud (figure 2). Le déplacement journalier moyen le plus grand que nous ayons enregistré vers le sud a été observé après une interruption de nos comptages pendant trois jours, ce qui laisse à penser que les taux de dispersion auraient augmenté si les trocas n'avaient pas été comptés et que leurs déplacements sont peut-être affectés par les perturbations induites par la localisation des trocas et le recentrage de ceux qui avaient débordé de la limite des huit mètres. Cette prédilection continue pour le sud, qui s'établit à 0,9 m/jour environ (figure 2) semble indiquer que les trocas se sont en quelque sorte acclimatés aux courants dominants, tout en continuant d'évoluer nettement vers la crête du récif. L'action des vagues et la direction dominante du courant imposent peut-être une certaine compensation du mouvement qui, dans une étude de brève durée telle que la nôtre, peut passer pour une surcompensation mais qui est en fait nécessaire aux animaux, dans des circonstances normales, pour maintenir une certaine stabilité géographique.

Nous avons également constaté un mouvement moyen d'ouest en est de 0,08 m/jour sur l'ensemble de nos observations, dénotant une préférence marginale pour un déplacement vers l'ouest (figure 2). Cela pourrait s'expliquer par des influences liées au substrat spécifique au site, moins prononcées toutefois que le mouvement dans le sens contraire du courant dominant.

La distance moyenne des trocas par rapport au point de lâcher peut être estimée en mètres selon la formule :  $((\text{rayon de lâcher} + (\text{distance moyenne journalière parcourue depuis le point de lâcher} \times \text{nombre de jours écoulés entre deux comptages})) / 2)$ , en l'occurrence :  $((8 + (0,64 \times 2)) / 2) = 4,64$  m. La distance moyenne enregistrée depuis le repère est proche de cette valeur (figure 3), ce qui laisse à penser que le niveau de dispersion dans la zone de démarcation n'était pas encore stabilisé.

Si l'on adopte l'hypothèse d'une tendance des trocas à se déplacer dans une direction aléatoire autour du point de lâcher (Isa *et al.*, 1997), la moitié des trocas d'un lâcher devraient pouvoir être localisés, à chaque comptage, dans le rayon moyen estimé. Le personnel de comptage requis pour localiser la majorité des trocas peut donc être estimé en fonction du nombre limite d'enquêteurs, leur vitesse de recherche ( $\text{m}^2/\text{minute}$ ), le rayon de lâcher (8 m pour notre expérience) et le nombre de jours écoulés entre deux comptages. Malheureusement, une minorité de trocas nécessite davantage de moyens de recherche. La grande variabilité de déplacement journalier des trocas que nous avons observée ainsi que les données recueillies font apparaître une distribution de Poisson des taux de dispersion ainsi qu'une dispersion beaucoup plus rapide chez une minorité d'individus. Si l'on veut localiser l'intégralité des trocas d'un lâcher donné, la surface à couvrir augmente en proportion du carré de la distance maximale parcourue par un animal entre deux comptages. Pour des raisons pratiques, les surfaces à couvrir pourraient être calculées d'après la récupération théorique d'une majorité d'animaux sur une aire définie, déduction faite d'une proportion probable de trocas plus mobiles sortis, à chaque comptage, de la zone définie. Cette méthode devrait tenir compte de la stabilisation des mouvements des trocas relâchés, et les résultats pourraient être influencés par plusieurs facteurs — substrat, camouflage, nourriture disponible et courants.

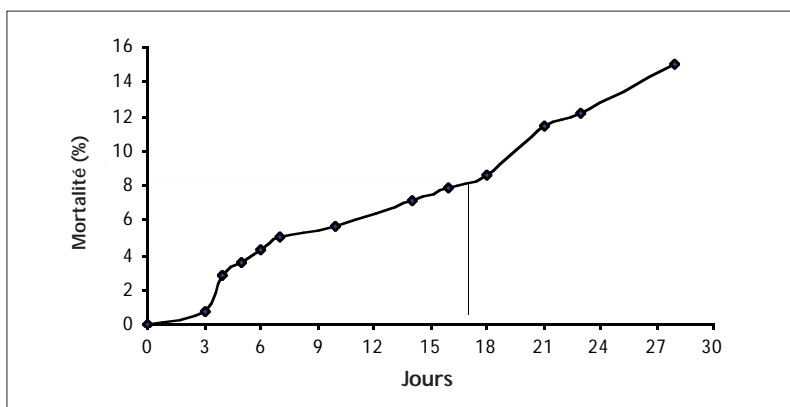
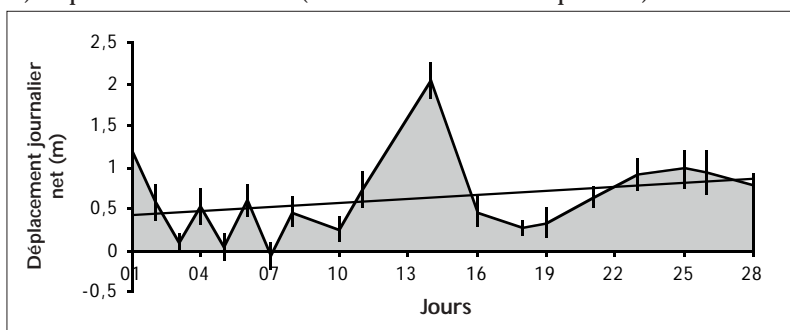


Figure 1. Mortalité cumulée des trocas de plus de 40 mm après lâcher sur des récifs de la province occidentale, Îles Salomon

a) Déplacements sud-nord (le sud étant l'ordonnée positive)



b) Déplacements ouest-est (l'ouest étant l'ordonnée positive)

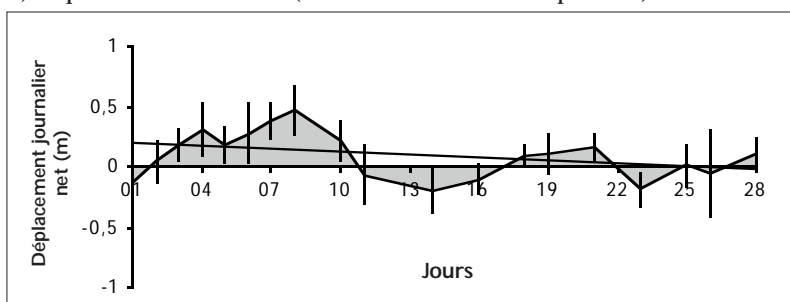


Figure 2. Sens moyen journalier net des déplacements vers le sud et l'ouest des trocas relâchés aux Îles Salomon

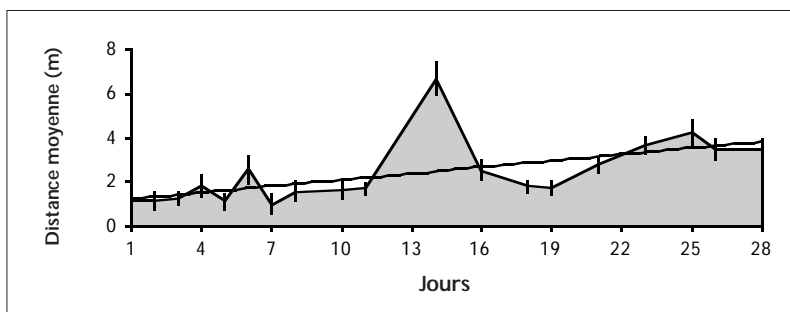


Figure 3. Distance moyenne des trocas par rapport aux repères de lâcher (ligne de tendance logarithmique) pendant une expérience de lâcher d'un mois aux Îles Salomon

Bien que les résultats de nos comptages semblent montrer qu'il n'y a pas d'inconvénient à limiter la zone à couvrir pour rendre compte de l'ensemble des trocas relâchés, ils contribuent à mettre en lumière la direction et les taux de dispersion des trocas dans un environnement déterminé.

## Bibliographie

- Amos, M. 1991. Trochus reseeding experiment in Vanuatu. Paper presented to the 23rd Regional Technical Meeting on Fisheries. 5-9 August 1991, Noumea, New Caledonia. Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie. 13 p.
- Amos, M. 1997. Management policy for trochus fishery in the Pacific. In: C.L. Lee and P.W. Lynch (eds) Trochus: status, hatchery practice and nutrition. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) Proceedings No.79. Proceedings of a workshop held at Northern Territory University, 6-7 June 1996, Canberra, 164-169.
- Castell, L.L. 1995. Relevant findings from research into seeding with *Trochus niloticus* in Australia and Vanuatu. Report submitted to James Cook University, Townsville, Queensland. 17 p.
- Castell, L.L. and H.P.A. Sweatman. 1997. Predator-prey interactions among some intertidal gastropods on the Great Barrier Reef. *Journal of Zoology, London*, 241:145-159.
- Castell, L.L. 1997. Population studies of juvenile *Trochus niloticus* on a reef flat on the north-eastern Queensland coast, Australia. *Mar. Freshwater Res.*, 48:211-217.
- Clarke, P.J., T. Komatsu, J.D. Bell, F. Lasi, C.P. Oengpepa and J. Leqata. 2001 (in review). Combined culture of *Trochus niloticus* and giant clams (Tridacnidae): benefits for restocking and farming. Manuscript submitted to Aquaculture.
- Crowe, T.P., M.J. Amos and C.L. Lee. 1997. The potential of reseeding with juveniles as a tool for the management of trochus fisheries. In: C.L. Lee and P.W. Lynch (eds), Trochus: status, hatchery practice and nutrition. ACIAR Proceedings No.79. Proceedings of a workshop held at Northern Territory University, 6-7 June 1996, Canberra, 170-177.
- Heslinga, G.A. 1981. Growth and maturity of *Trochus niloticus* in the laboratory. *Proc. 4th Int. Coral Reef Symp.* 1:39-45.
- Hoffschir, C. 1990. Introduction of aquaculture-reared juvenile trochus (*Trochus niloticus*) to Lifou, Loyalty Islands, New Caledonia. *SPC Fisheries Newsletter* 53:32-37.
- Isa, J., H. Kubo and M. Murakoshi. 1997. Mass seed production and restocking of trochus in Okinawa. Integrated Fisheries Management Project, technical document No 13. Workshop on Trochus resource assessment, management and development, 75-99. Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie.
- Kubo, H. 1991. Study on seed releasing of trochus. Okinawa Prefectural Fisheries Experimental Station Report. [In Japanese; English translation by Jiro Isa, FAO/SPADP, Sua, Fiji.] 21p.
- Lee, C.L., S.A.P. Dwiono, M.J. Amos, M. Tetelepta and F. Rebhung. 1998. Reseeding research of the top-shell *Trochus niloticus* in northern Australia, eastern Indonesia and the Pacific. Final project report, July 1998. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) Project No. PN9410.
- Nash, W.J. 1987. A survey of trochus stocks in the Yorke Island Region, Torres Strait, with an assessment of the feasibility of trochus mariculture on Yorke Island. Report commissioned by the Yorke Island Community Council, Yorke Island, Torres Strait. 31 p.
- Nash, W.J. 1988. Hatchery rearing of trochus as a management tool. *Australian Fisheries* 47: 36-39.
- Nash, W.J. 1993. Trochus. In: A. Wright and L. Hill (eds). Near shore marine resources of the South Pacific. Honiara, Fiji, IPS, FFA, International Centre for Ocean Development. 452-495





## L'incidence de l'alimentation sur les microstructures de la coquille des spécimens de *Trochus maculatus* d'élevage (Trochidés : *Trochus maculatus*, Linnaeus, 1758)

Suraphol Chunhabundit<sup>1\*</sup>, Panjit Chunhabundit<sup>2</sup>,  
Porcham Aranyakananda<sup>1</sup> et Nudol Moree<sup>1</sup>

### Résumé

Les spécimens de *Trochus maculatus* placés dans des bacs contenant des poissons et nourris de restes d'aliments et de déchets de poissons ont grandi rapidement. Au cours de cette période, le régime alimentaire des trocas, riche en protéines, a provoqué l'apparition d'une bande rouge sur leur coquille. À l'inverse, lorsque l'on a soumis les trocas à un régime alimentaire pauvre en nutriments, une bande mauve est apparue sur la surface externe de leur coquille. Dans les deux cas, nous avons étudié et décrit la microstructure des coquilles, à l'aide d'un microscope électronique à balayage. Nous avons constaté des différences sensibles entre les structures de la coquille des trocas qui ont bénéficié d'une alimentation riche et celle des trocas victimes de carences nutritionnelles.

### Introduction

Les différentes étapes de la vie d'un individu, ou ontogénèse, sont souvent gravées dans les structures minéralisées réfractaires de son corps. Chez les mollusques dotés d'une coquille, c'est cette dernière qui porte la trace des changements survenus dans l'environnement de l'animal. Stries de croissance, discontinuités, variations allométriques, minéralogie et composition chimique de la coquille : autant d'indices, visibles à l'œil nu ou après traitement spécial de la coquille, qui témoignent de l'évolution de l'animal. Parmi les facteurs écologiques qui influencent la formation de la coquille, citons la température (Phillips *et al.*, 1973), la salinité, le taux d'oxygène dissous dans l'eau, la nature du substrat, la turbidité de l'eau (Rhoads et Lutz, 1980) et la concentration de nourriture (Ino, 1949, 1953).

À ce jour, on a recensé environ 40 000 espèces vivantes de gastéropodes (Brusca et Brusca, 1990), soit à peu près trois quarts des espèces appartenant à l'embranchement des mollusques. Les gastéropodes possèdent un manteau, formé en réalité par un repli de la paroi dorsale qui délimite la cavité palléale. Cette dernière contient généralement les cténidies (organes respiratoires), l'anus et les orifices des appareils excréteur et reproducteur. Juste en dessous de l'épithélium du manteau se situent les glandes coquillaires qui assurent la biominéralisation et la formation de la coquille.

*Trochus maculatus* est l'une des trois espèces de trocas présentes en Thaïlande. Avant que la surpêche et sans doute la pollution ne provoquent un appauvrissement des stocks, cette espèce revêtait une grande importance économique pour les insulaires de la partie septentrionale du golfe de Thaïlande (Chunhabundit et Thapanand, 1994). La surface externe de la coquille présente des stries radiales vert clair qui confèrent à l'animal son apparence maculée (Thapanand et Chunhabundit, 1993).

La présente étude visait à rassembler des données sur les variations survenant dans les microstructures de la coquille du troca en fonction du régime alimentaire de l'animal et des éléments nutritifs disponibles. Ces travaux s'inscrivent dans un programme de recherche plus vaste visant à élaborer des méthodes adaptées de propagation en vue de reconstituer les stocks de trocas.

### Ressources et méthodes

#### Types d'aliments

Des trocas de 14,5 à 45,0 mm de diamètre, mesuré à la base de la coquille, ont été prélevés dans leur habitat naturel et placés dans des bacs d'acclimatation pendant une semaine, à la Station de formation et de recherche en sciences de la mer de Sichang (SMaRT), sur l'île de Sichang. Après cette période d'acclimatation, on a transféré deux lots de 35 et 36 trocas dans deux bacs d'élevage de vivaneaux des mangroves (*Lutjanus argentimaculatus*) (les "bac 2" et "bac 3", respectivement), pour une densité de 35 spécimens de troca par mètre carré. On a nourri les deux lots de déchets organiques de poissons (en majorité des excréments) et de granulés non consommés par les poissons et tombés au fond des bacs. Un troisième lot de quatre-vingts trocas a été placé dans un autre bac (appelé "bac 1"), caractérisé par une forte densité de population, et n'a reçu qu'une alimentation à base d'algues (*Enteromorpha* sp. et des diatomées). L'eau de mer, d'une salinité de 32 ppm et d'une température de 29° C, circulait de façon continue dans tous les bacs d'élevage. Après une semaine, on a mesuré le diamètre et la longueur des coquilles et évalué le poids corporel total des animaux à l'aide de l'équation suivante (Thapanand et Chunhabundit, 1993) :  $P = 9,5 \times 10^{-5} L^3$ , P étant le poids corporel total de l'animal (en grammes) et L le diamètre de la coquille (en millimètres). Les bandes de couleur apparues sur la surface de la coquille ont également été mesurées.

1. Institut de recherche sur les ressources aquatiques, Université de Chulalongkorn, Phayathai Road, Phthumwan, Bangkok, 10330, Thaïlande.  
2. Faculté d'anatomie, Faculté de dentisterie, Université de Mahidol, Yothee Road, Rajatheevee, Bangkok 10400, Thaïlande.  
\* adresse électronique de l'auteur : csuraph1@chula.ac.th

## Analyses au microscope électronique à balayage

On a prélevé 5 trocas du bac caractérisé par une forte densité de population (bac 1) et des deux bacs d'élevage de vivaneaux des mangroves (bacs 2 et 3) situés au SMaRT. On a ensuite extrait les animaux vivants de leur coquille, avant de rincer soigneusement ces dernières à trois reprises avec de l'eau distillée. Chaque coquille a été coupée selon un axe vertical à l'aide d'un disque coupant. Tous les échantillons ont à nouveau été lavés avec de l'eau distillée et entreposés pendant une nuit dans une armoire parfaitement propre afin qu'ils y sèchent. On les a ensuite montés sur des tiges en métal, recouvertes d'une fine pellicule d'or, pour les examiner à l'aide d'un microscope électronique à balayage (JEOL JSM-5410LV) d'un voltage accélérateur de 20 kV.

## Résultats

### Expériences menées sur l'alimentation des trocas

Après une semaine, la taille des trocas placés dans les bacs d'élevage des poissons a augmenté de façon substantielle. La taille moyenne des spécimens est passée de 28,4 à 29,2 mm dans le bac 2 et de 26,8 à 28,4 mm dans le bac 3 (voir tableau 1). Parallèlement, leur poids corporel moyen a augmenté de 2,32 à 2,55 grammes dans le bac 2 et de 2,14 à 2,45 grammes dans le bac 3.

Une bande rouge est apparue sur la coquille des trocas placés dans les bacs d'élevage de poissons, à partir du bord labial de l'ouverture de la coquille. La superficie moyenne de la bande rouge s'élevait à 18,8 mm<sup>2</sup> chez les spécimens du bac 2, soit 5,4 pour cent de la surface extérieure de la coquille, contre 19,0 mm<sup>2</sup>, soit 8,5 pour cent de la coquille des trocas du bac 3. Parallèlement, la taille des trocas nourris d'algues (bac 1) a augmenté (voir tableau 1) alors que leur poids corporel a diminué pendant les 17 jours qu'a duré l'expérience, passant de 3,5 à 2,7 grammes. On a observé l'apparition d'une bande mauve, partant de l'apex de la coquille des trocas vers sa partie médiane, d'une superficie moyenne de 477 mm<sup>2</sup>, soit 56 pour cent de la coquille.

### Microstructures d'une coquille normale

La coquille de *T. maculatus* est normalement formée de plusieurs couches de carbonate de calcium cristallin séparées par de fines feuilles de protéine (figure 1). La quasi-totalité de la surface externe de la coquille est recouverte de périostracum, une fine couche organique composée principalement de protéines sclérisées. Le périostracum protège la coquille de la corrosion et de l'érosion, fournit un premier substrat propice au dépôt d'éléments minéraux sur le bord de la coquille, scelle la cavité palléale, protège la coquille contre l'infestation d'organismes et contribue sans doute au camouflage de l'animal (figure 2).

Une coquille de *T. maculatus* se compose normalement de quatre microstructures (tableau 2) :

La première consiste en un ensemble de structures sphérolitiques et prismatiques (figures 3 et 4), elles-mêmes

constituées de sphérolites, petites masses constituées d'éléments orientés dans les trois dimensions à partir d'une zone de nucléation unique vers la surface de dépôt. Cette première microstructure est composée d'aragonite et de calcite.

La deuxième microstructure est formée de cristaux nacrés disposés en lamelles et en colonnes (figure 5), qui se déposent près du bord de la coquille. Les éléments qui composent cette microstructure sont empilés en colonnes dont les centres coïncident. Cet agencement n'a été observé que chez certains gastéropodes et céphalopodes. La microstructure est formée d'aragonite.

La troisième microstructure est fibreuse et prismatique (figure 5). Les prismes sont simples mais présentent un rapport longueur/largeur élevé. Cette microstructure est formée d'aragonite et contient des prismes fibreux en calcite, aux contours nets, qui ne sont généralement pas imbriqués les uns dans les autres.

La quatrième microstructure est un complexe irrégulier de feuilles croisées. On trouve couramment cette microstructure dans la couche intérieure de la coquille. Elle compose la partie de la coquille située au niveau du point de fixation du muscle palléale de l'animal (figure 5). Cette microstructure jouxte des agrégats de nombreux sous-éléments parallèles et allongés, principalement orientés selon trois directions de pendage. Ces sous-éléments sont formés de feuilles ou de couches de calcite.

### Microstructures d'une coquille anormale

Les anomalies observées sur certaines coquilles sont dues à une densité d'élevage trop élevée et à des carences alimentaires. Parmi ces anomalies, citons l'apparition d'une bande mauve sur la partie extérieure de la coquille, la dissolution de la coquille (figure 6) et une variation de l'épaisseur du périostracum (figure 7). En outre, on a pu observer sur certaines coquilles le dépôt d'une couche sphérolitique épaisse, associée à une matrice organique, et une augmentation de l'épaisseur de la structure nacrée composée de cristaux en colonnes. Parallèlement, l'épaisseur de la structure fibreuse et prismatique et de la structure complexe et irrégulière disposée en lamelles a diminué (figures 8 et 9).

Les prismes situés au bord de la structure sphérolitique et prismatique ne sont pas clairement délimités et ne présentent pas d'interdigitation. Le rapport longueur/hauteur des prismes est plus aléatoire. Les éléments de la structure nacrée en colonnes présentent quant à eux une interdigitation qui augmente l'épaisseur de la structure. Les feuilles formant la structure irrégulière et complexe sont elle aussi imbriquées les unes dans les autres mais l'épaisseur de la couche ainsi formée diminue (figure 9).

On note une différence évidente entre les zones de transition reliant les parties normales d'une coquille mal formée à la région présentant des anomalies (bande mauve) (figures 10 et 11) et une coquille normale (figure 2). La figure 12, qui représente une coupe transversale de la bande mauve, illustre la nature de ces zones de transition.



Tableau 1. Dimensions moyennes des coquilles et poids corporel total des spécimens de *Trochus maculatus* nourris à base d'algues (bac 1) et élevés dans deux bacs d'élevage de poissons (bacs 2 et 3). On a mesuré et évalué la surface des "bandes rouges" et des "bandes mauves" apparues sur les coquilles. PL = longueur de la bande mauve, PW = largeur de la bande mauve, RL = longueur de la bande rouge, RW = largeur de la bande rouge. Les chiffres entre parenthèses représentent les écarts type.

| Bacs             | Diam. coquille (mm) | Haut. coquille (mm) | Poids total (g) | Surface coquille (mm <sup>2</sup> ) | PL (mm)        | PW (mm)       | RL (mm)       | RW (mm)      | Surface bande (mm <sup>2</sup> ) | Surface bande (%) | N  |
|------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------------------------------------|----------------|---------------|---------------|--------------|----------------------------------|-------------------|----|
| Bac 1<br>Jour 0  | 29,5<br>(5,5)       | 26,2<br>(6,1)       | 3,48<br>(1,69)  | 875<br>(332)                        | -              | -             | -             | -            | -                                | -                 | 79 |
| Bac 1<br>Jour 17 | 32,2<br>(5,7)       | 27,5<br>(5,1)       | 2,68<br>(1,39)  | 836<br>(290)                        | 20,9<br>(10,2) | 18,5<br>(9,2) | -             | -            | 477<br>(326)                     | 56,1<br>(27,5)    | 80 |
| Bac 2<br>Jour 0  | 28,4<br>(5,5)       | 20,1<br>(4,3)       | 2,32<br>(1,11)  | 595<br>(211)                        | -              | -             | -             | -            | -                                | -                 | 35 |
| Bac 2<br>Jour 7  | 29,2<br>(5,0)       | 22,4<br>(4,3)       | 2,55<br>(1,21)  | 664<br>(230)                        | -              | -             | 18,8<br>(3,6) | 1,9<br>(2,2) | 40<br>(54)                       | 5,4<br>(5,2)      | 31 |
| Bac 3<br>Jour 0  | 26,8<br>(6,4)       | 19,2<br>(5,4)       | 2,14<br>(1,42)  | 546<br>(274)                        | -              | -             | -             | -            | -                                | -                 | 36 |
| Bac 3<br>Jour 7  | 28,4<br>(5,9)       | 21,8<br>(5,4)       | 2,45<br>(1,43)  | 648<br>(287)                        | -              | -             | 19,0<br>(4,7) | 2,4<br>(2,1) | 49<br>(53)                       | 8,5<br>(9,7)      | 36 |

Tableau 2. Informations relatives aux microstructures entrant dans la composition de la coquille de *Trochus maculatus*, Linnaeus, 1758.

| Microstructures et figures correspondantes | Types de microstructure                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Minéralogie          |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>1. Prismatique</b><br>Figures 3 et 4    | <b>Sp</b> – Structure sphérolitique prismatique. Les prismes sont constitués d'éléments allongés, disposés de manière radiale et orientés dans les trois dimensions à partir d'une zone de nucléation unique de la sphérolite vers la surface de dépôt.                                                                                                                                                                  | Aragonite et calcite |
| Figure 5                                   | <b>Lc</b> – Structure fibreuse prismatique. Les prismes ne sont pas composés d'éléments allongés, disposés de manière radiale et orientés vers la surface de dépôt. Les arêtes des prismes sont nettes et ne présentent généralement pas d'interdigitation. Les prismes ont un rapport longueur/largeur élevé.                                                                                                           | Aragonite et calcite |
| <b>2. Laminaire</b><br>Figure 5            | <b>Lr</b> – structure nacrée. Les lamelles sont constituées de petites plaques dont la forme varie de polygonale à arrondie, généralement parallèles à la surface générale de dépôt. La croissance en spirale des plaques perturbe parfois la disposition en lamelles. Structure nacrée en colonnes. Dépôt près du bord de la coquille. Les blocs présentent un empilement vertical dans toutes les sections verticales. | Aragonite            |
| <b>3. Croisé</b><br>Figure 5               | <b>Ic</b> – structure de feuilles croisées irrégulière et complexe. Cette structure est un type particulier de structure laminaire croisée (située à côté d'agrégats d'éléments allongés présentant trois directions de pendage, parfois plus) composée de calcite en lames ou en feuilles allongées.                                                                                                                    | Calcite              |

## Discussion

Au cours de nos expériences, les trocas se sont nourris normalement et ont grandi à un rythme soutenu, grâce aux déchets de poissons et aux aliments non consommés par les vivaneaux des mangroves. Cette alimentation, riche en protéines et en nutriments, a provoqué l'apparition d'une bande rouge partant du bord labial de l'ouverture de la coquille et s'étendant jusqu'à la surface extérieure de la coquille. Une bande mauve s'est formée sur les spécimens nourris d'algues, signe de carence alimentaire chez ces animaux. Cette bande partait du sommet de la coquille et se poursuivait sur la zone médiane de la coquille. Ces bandes rouge et mauve forment un contraste avec la coloration naturelle verdâtre et maculée des trocas sauvages. Dans leur habitat naturel, les trocas se nourrissent de végétaux, d'animaux et de détritus.

La plupart des études consacrées à la croissance des gastéropodes ont permis de rassembler des données sur la taille et la forme des coquilles. Thapanand et Chunhabundit (1993) ont observé chez *T. maculatus* une croissance isométrique, c'est-à-dire un maintien des proportions initiales de la coquille pendant toute la durée de vie de l'animal. Le poids corporel de l'animal est directement proportionnel au volume interne de sa coquille. La coquille peut croître même en période de pénurie alimentaire (Rhoads et Lutz, 1980). Elle reflète plus ou moins complètement l'ontogénie post-larvaire des gastéropodes et les conditions environnementales dans lesquelles ils évoluent. Elles constituent par conséquent des indicateurs précieux des changements survenus dans un environnement donné. Les paramètres environnementaux tels que la température et la nourriture disponible ont des effets profonds sur la forme, le rythme de croissance et l'agencement de la coquille des gastéropodes (Phillips *et al.*, 1973).

### Figure 1

Photographie prise au microscope électronique à balayage d'un spécimen de *Trochus maculatus* normal élevé parmi une population de faible densité. La longueur de la coquille est de 35 mm. Le cliché montre la partie de la coquille proche de l'apex. La surface extérieure de la coquille est protégée par une couche de périostracum. Trait blanc = 0,5 mm.

### Figure 2

Photographie prise au microscope électronique à balayage de la partie intermédiaire d'un spécimen de *Trochus maculatus*. La couche extérieure de périostracum organique protège la coquille contre la corrosion et constitue un premier substrat propice à la décomposition minérale au bord de la coquille. Trait blanc = 20 µm.

### Figure 3

Photographie prise au microscope électronique à balayage d'une coupe transversale d'une coquille de *Trochus maculatus* montrant les couches successives entrant dans sa composition : Sp = couche prismatique simple; Lc = couche nacrée constituée de lamelles et de colonnes; Lr = couche constituée d'une superposition régulière de lamelles et Ic = couche irrégulière et complexe formée de lamelles entrecroisées. La couche la plus externe est le périostracum (non indiqué sur la photographie). Trait blanc = 20 µm.

### Figure 4

Détail à fort grossissement de la figure 3 montrant la couche prismatique simple (Sp) et la couche nacrée constituée de lamelles et de colonnes (Lc). Trait blanc = 10 µm.

### Figure 5

Détail à fort grossissement de la figure 3 montrant la couche intermédiaire, la couche nacrée constituée de lamelles et de colonnes (Lc); la couche constituée d'une superposition régulière de lamelles et la couche interne, irrégulière et complexe, formée de lamelles entrecroisées (Ic). Trait blanc = 10 µm

### Figure 6

Photographie prise au microscope électronique à balayage d'une coquille anormale (région de l'apex) de *Trochus maculatus*. La malformation est due à un élevage en bac de trop forte densité et à une carence alimentaire. Le périostracum est moins épais et la structure de la coquille s'est dissoute et a été remplacée par des salissures.

### Figure 7

Agrandissement de la "bande mauve" apparue sur une coquille anormale de *Trochus maculatus*. La surface de la coquille a subi une forte dissolution.

### Figure 8

Photographie au microscope électronique à balayage d'une coupe transversale de la coquille anormale et des couches qui la composent. La partie la plus externe présente des dépôts de salissures et la couche interne a perdu de l'épaisseur.

### Figure 9

Agrandissement montrant les couches constitutives d'une coquille anormale de *Trochus maculatus*.

### Figure 10

Photographie au microscope électronique à balayage de la zone de transition entre la partie normale de la coquille (N) et la partie comportant "la bande mauve" (P) d'une coquille anormale.

### Figure 11

Détail de la figure 10. Des diatomées benthiques (*Cocconeis* sp.) sont fixées à la surface de la coquille.

### Figure 12

Vue à fort grossissement d'une coupe transversale de la couche prismatique simple d'une coquille anormale de *Trochus maculatus* dans la zone d'apparition de la "bande mauve". La couche prismatique simple de la coquille a changé de forme. Les contours ne sont plus nets, et les prismes présentent généralement une interdigitation.



Figure 1

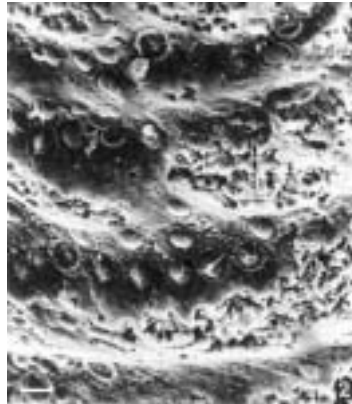


Figure 2

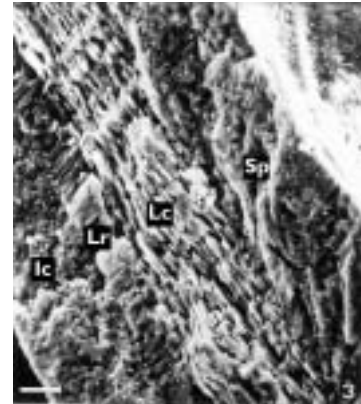


Figure 3

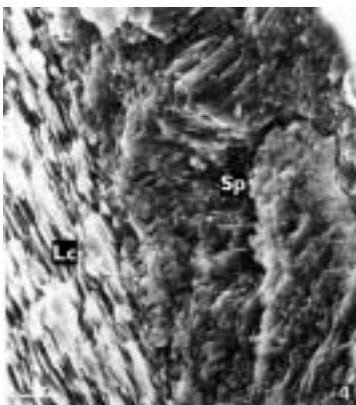


Figure 4

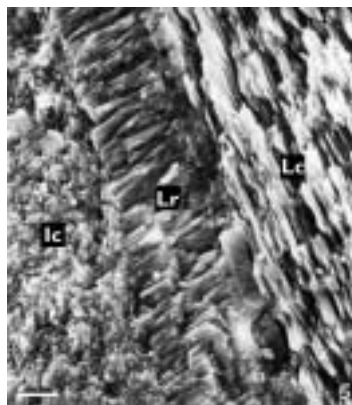


Figure 5



Figure 6

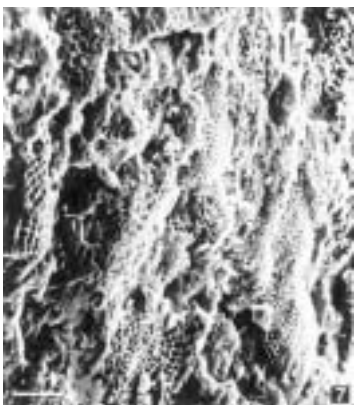


Figure 7

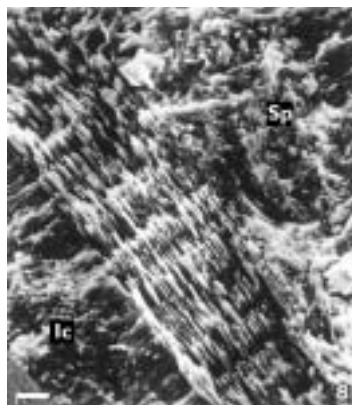


Figure 8

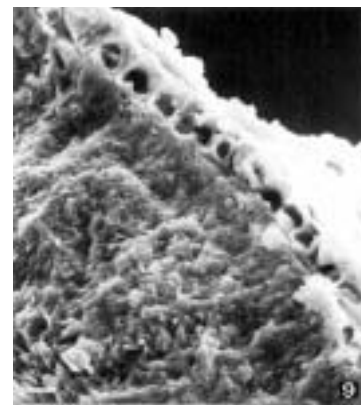


Figure 9

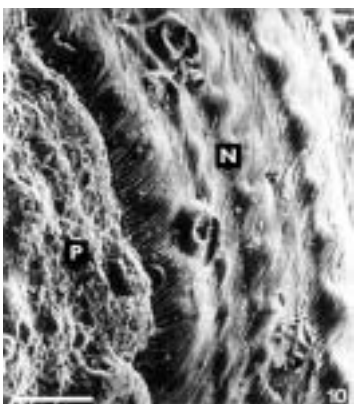


Figure 10



Figure 11

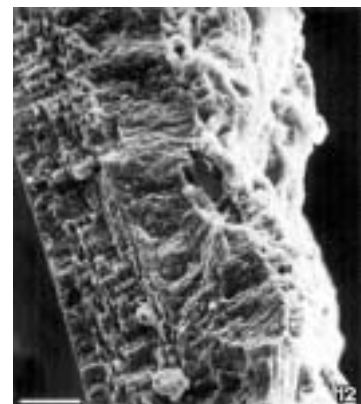


Figure 12

Chez les archéogastéropodes, et peut-être chez d'autres gastéropodes, la pigmentation de la coquille varie en fonction de l'alimentation. Lorsque l'on nourrit des turbos à corne (*Turbo cornatus*) d'algues brunes (*Eisenia bicyclis*), leur coquille blanchit, alors que les individus nourris d'algues rouges (*Cheilosporum maximum* et *Corallina pilulifera*) conservent leur couleur verdâtre à brune caractéristique des spécimens prélevés en milieu naturel (Ino, 1949, 1953). La coquille de l'ormeau du Pacifique (*Haliotis rufescens*) présent en Californie prend une couleur blanche lorsque l'animal ingère des crampons de varech brun (*Macrocystis pyrifera*) mais devient rouge brique foncé lorsqu'il est nourri d'algues rouges (Leighton, 1961). Chez les trocas (*Trochus maculatus*) nourris d'aliments fabriqués pour les ormeaux d'élevage, nous avons décelé lors d'études préalables une coloration rouge de la coquille à partir de la lèvre extérieure, et une coloration verte lorsque l'animal absorbe des algues vertes (*Enteromorpha* sp.) (Chunhabundit et Thapanand, 1995). Dans la présente étude consacrée à *Trochus maculatus*, la bande rouge est apparue sur la partie la plus externe de la coquille chez les spécimens élevés en association avec les vivaneaux des mangroves et nourris de déchets de poissons et des restes d'aliments pour poissons.

La couche intérieure de la coquille de troca est constituée de nacre. Après avoir broyé ou retiré les couches prismatiques de la bande rouge, on atteint la couche de nacre. Il est possible de rehausser la brillance de la couche nacrée composée de cristaux d'aragonite disposés en colonnes ou de modifier l'orientation de ces derniers en choisissant un régime alimentaire adapté. Cela peut accroître sensiblement la valeur des produits fabriqués à partir de coquille de troca et, de manière générale, celle de la coquille non transformée. Les coquilles de troca sont utilisées dans la fabrication de boutons en nacre de grande qualité. Une fois les boutons prélevés, les coquilles sont réduites à l'état d'éclats de nacre ou de poussière qui servira ensuite dans la fabrication de peinture ou de vernis à ongles (Hahn, 1989).

La coquille de *Trochus maculatus* est une superposition de quatre microstructures. La première, formée d'aragonite, est une couche sphérolitique prismatique, sans doute commune à tous les bivalves (Taylor et al, 1973). La deuxième forme une couche nacrée dont les cristaux sont disposés en colonnes. On retrouve cette microstructure chez certains gastéropodes et céphalopodes, tels que *Haliotis cracherodi*, *Tectus pyramis* et *Perotrochus quoyanus* (Hedegaard et Wenk, 1998). Elle est composée de feuilles ou de lamelles plates d'aragonite et elle est présente chez les bivalves suivants : Pterioida, Pectinacea, Animiacea et Ostreacea (Waller, 1972, 1978). Chez les gastéropodes, Hedegaard et Wenk (1998) ont observé que les couches nacrées sont composées de "feuilles d'aragonite" formées de petites plaques polygonales à arrondies, largement disposées. La troisième microstructure, formée d'aragonite, est fibreuse et prismatique. Les prismes qui la composent ne présentent pas de cristaux allongés orientés vers la structure de dépôt. Les prismes présentent un rapport longueur-largeur élevé. La quatrième microstructure est irrégulière et complexe. Elle est formée de feuilles entrecroisées. Cette structure complexe en lamelles entrecroisées

consiste en plusieurs sous-éléments allongés constitués de feuilles ou de lames de calcite. Le tableau 2 présente sous forme synthétique un rappel des différentes microstructures entrant dans la composition de la coquille de *Trochus maculatus*. Celle-ci recèle deux couches nacrées distinctes : l'une dont les cristaux sont disposés en colonnes et l'autre, fibreuse, formée de prismes. C'est une caractéristique propre au troca, qui le distingue des autres mollusques.

Le troca est herbivore et détritivore (Hahn, 1989) et consomme indifféremment les végétaux qu'il trouve (Thapanand et Chunhabundit, 1993). Il sait s'adapter aux pénuries alimentaires saisonnières et notamment à l'absence de ses aliments de prédilection. Lorsque la nourriture vient à manquer ou que l'environnement des trocas subit des perturbations, une bande mauve formée d'une multitude de cercles adjacents apparaît sur la coquille de l'animal, comme le montrent les figures 9 et 12. La partie externe de la coquille se dissout, alors que la couche nacrée interne gagne en épaisseur. La structure interne, fibreuse et prismatique, composée d'aragonite, s'amenuise. La couche prismatique se dissout et fait place à une matrice organique. La couche nacrée constituée d'éléments en colonnes gagne en épaisseur et ses éléments constitutifs s'imbriquent davantage. À ce stade, l'épaisseur de la couche nacrée constituée de colonnes croît plus rapidement que celle des couches nacrées en lamelles, telles que celles présentes dans les microstructures de la coquille des bivalves. La nacre constituée de colonnes verticales présente un nombre plus élevé de plaques par unité de surface de la zone de dépôt, ce qui accélère la formation de la coquille. Cette observation renforce l'hypothèse selon laquelle il existe une corrélation entre la présence de nacre "colonnaire" et le faible taux de croissance de l'ouverture de la coquille chez les gastéropodes et les céphalopodes et entre la présence de nacre "lamellaire" et le taux de croissance rapide de l'ouverture de la coquille chez les bivalves. Selon Wise (1970), la nacre colonnaire se dépose plus rapidement que la nacre lamellaire car l'empilement vertical de la première expose un nombre plus élevé de plaques par unité de surface de la zone de dépôt. Ce type de nacre est particulièrement résistant mais, au regard des faibles quantités produites, il semble que la dépense d'énergie qu'exige sa fabrication soit trop élevée, malgré les avantages qu'une telle structure représente pour l'animal.

Hedegaard et Wenk, (1998) parlent d'une éventuelle corrélation entre la texture de la coquille et les microstructures qui la composent (comme dans le cas des structures composées de feuilles croisées), mais remarquent également que des microstructures similaires peuvent produire des textures très différentes (c'est le cas de la nacre). On peut augmenter la résistance et l'épaisseur de la couche nacrée des trocas grâce à une alimentation adaptée, qui permet également de rehausser la qualité de la nacre produite. D'après nos travaux, il semble possible d'élever des trocas avec des animaux carnivores dans des bassins d'élevage (méthode de polyculture) et d'accroître ainsi la qualité et la valeur des trocas.

Trois espèces de trocas sont exploitées dans les eaux thaïlandaises. Les pêcheurs locaux consommaient régu-

lièrement la chair de *T. maculatus*, *T. niloticus* et *T. pyramis* jusqu'à ce que les stocks naturels s'appauvrissent (Thapanand et Chunhabundit, 1993; Chunhabundit et Thapanand, 1994). Le réensemencement de trocas juvéniles à des fins de reconstitution des stocks naturels offre la possibilité de faire renaître la pêcherie de trocas en Thaïlande (Chunhabundit et Thapanand, 1993a, b).

Bien que *Trochus maculatus* serve à la fabrication de bijoux, d'incrustations de sculptures et d'additifs pour peinture, sa principale utilisation reste la fabrication de boutons en nacre, pour lesquels il existe encore une forte demande dans le secteur de la mode. La reconstitution de populations sauvages grâce à la mariculture et à l'élevage en milieu marin offre un réel potentiel. Les pêcheurs locaux disposeraient ainsi d'une source de nourriture et de revenus supplémentaire, grâce à la vente des coquilles à des fins commerciales.

## Remerciements

Les auteurs remercient vivement M. Arlo W. Fast, de l'Institut de biologie marine de l'Université d'Hawaï, d'avoir bien voulu relire cet article. Nous souhaitons également remercier le personnel de SMaRT, l'Institut de recherche sur les ressources aquatiques, de sa collaboration. Cette étude s'inscrit dans l'un des projets d'élevage des trocas en milieu naturel financé par la Conseil national de la recherche de Thaïlande.

## Bibliographie

- Brusca, R.C. and G.J. Brusca. 1990. Invertebrates. Sinauer Associates, Sunderland, M.A.
- Chunhabundit, S. and T. Thapanand. 1993a. Some culture techniques for top shell *Trochus maculatus* Linnaeus, 1758. Thai Fisheries Gazette. 46(2):141-149.
- Chunhabundit, S. and T. Thapanand. 1993b. A study on basic marine biology of top shell population *Trochus maculatus* Linnaeus, 1758. Phase 2: Recruitment study. ARRI Technical Report submitted to National Research Council of Thailand. 17 p.
- Chunhabundit, S. and T. Thapanand. 1994. Abundance and distribution of top shell *Trochus maculatus* Linnaeus around Khang Khao Island, Choburi. Thai Fisheries Gazette 47(4):315-320.
- Chunhabundit, S. and T. Thapanand. 1995. Top shell sea farming techniques. ARRI technical Report submitted to National Research Council of Thailand. 26 p.
- Dobson, G. and C.L. Lee. 1996. Improved method of determining the sex of the marine top shell, *Trochus niloticus* (Mollusca: Gastropoda) for spawning. Aquaculture. 139:329-331.
- Hahn, K.O. 1989. Culture of the tropical top shell *Trochus niloticus*. In: K.O. Hahn (ed). Handbook of culture of abalone and other marine Gastropods. CRC Press, Florida. 301-315.
- Hedegaard, C. and H.R. Wenk. 1998. Microstructure and texture patterns of mollusc shells. J. Moll. Stud. 64:133-136.
- Ino, T. 1949. Ecological studies of *Turbo cornatus*, Solander. J. Mar. Res. 8:1-5.
- Ino, T. 1953. Ecological studies of *Turbo cornatus*, Solander. 1. Changes of the spines on the shell due to environments. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 19:410-414.
- Leighton, D.L. 1961. Observation of the effect of diet on shell coloration in the red abalone, *Haliotis rufescens*, Swainson. Veliger 4:29-32.
- Phillips, B.F., N.A. Campbell, and B.R. Wilson. 1973. A multivariate study of geographic variation in the whelk. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 11:27-69.
- Rhoad, D.C. and R.A. Lutz (eds). 1980. Skeletal growth of aquatic organisms. biological records of environmental change. New York: Plenum Press. 750 p.
- Tantanasiriwong, R. 1978. An illustrated checklist of marine shelled gastropods from Phuket Island, adjacent mainland and offshore islands, western peninsular Thailand. Phuket Marine Biological Center, Res. Bull. 21:1-21.
- Taylor, J. D. 1973. The structural evolution of the bivalve shell. Palaeontology 16:519-534.
- Taylor, J.D., W.J. Kenedy, and A. Hall. 1973. The shell structure and mineralogy of the bivalvia II. Lucinacea-Clavagellacea, Conclusions. Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Zool. 22:253-294.
- Thapanand, T. and S. Chunhabundit. 1993. Some biological aspects of top shell (*Trochus maculatus* Linnaeus) around Khang Khao Island, Choburi. Proc. of 31st Kasetsart University Annual Conference. 389-398.
- Thapanand, T., V. Hirunchaiyapuk, and S. Chunhabundit. 1994. Oxygen consumption of top shell *Trochus maculatus* Linnaeus. Proc. of 33rd Kasetsart University Annual Conference. 10-15.
- Thapanand, T., S. Chunhabundit, and N. Aranyanak. 1995a. A preliminary survey on ecology of top shell in Sattahip Bay. Thai Fisheries Gazette. 48(2):119-129.
- Thapanand, T. and S. Chunhabundit. 1995b. Feeding habits of top shell *Trochus maculatus* Linnaeus. J. Thai Aquat. Sci. 1(2):185-193.
- Vermeij, G.J. 1973a. Morphological patterns in high intertidal gastropods: Adaptive strategies and their limitations. Mar. Biol. 20: 319-346.
- Waller, T.R. 1972. The functional significance of some shell microstructure in the Pectinacea (Mollusca: Bivalvia). Proc. Int. Geol. Congr., 24th session. Montreal, Canada 7: 48-56.
- Waller, T.R. 1978. Morphology, morphoclines and a new classification of the Pteriomorpha (Mollusca: Bivalvia). Phitos. Trans. R. Soc. London. Ser. B. 284:345-365.
- Wise, S.W. Jr. 1970. Microarchitecture and mode of formation of nacre (mother of pearl) in pelecypods, gastropods, and cephalopods. Ecologiae. Geol. helv. 63:775-797.





## Réduire la mortalité des juvéniles de trocas durant leur transport en améliorant les méthodes de conditionnement

Graeme Dobson<sup>1</sup>

### Résumé

La méthode améliorée décrite ci-après pour le transport des juvéniles de troca permet d'obtenir des taux de mortalité respectivement inférieurs à 10 pour cent et à 20 pour cent après un emballage de 24 et de 36 heures, respectivement, pour les grands juvéniles de 15 à 30 mm de diamètre. Le taux de mortalité s'est révélé un peu plus élevé pour les plus petits juvéniles mesurant entre 5 et 12 mm.

### Introduction

Les sites choisis pour le réensemencement des trocas sont souvent éloignés, voire même parfois situés à des milliers de kilomètres de l'écloserie. Le transport des stocks de l'écloserie au site de réensemencement retenu suppose parfois des conditions de voyage assez difficiles, plusieurs moyens de transport étant utilisés pour transférer les stocks avant de les relâcher.

Le projet de réensemencement des trocas mené par le Centre australien pour la recherche agricole internationale (ACIAR) sur deux sites dans les Kimberley (Australie occidentale), à l'aide de juvéniles produits dans l'écloserie pilote gérée par l'Université du Territoire du Nord de Darwin. Ces essais ont nécessité le transport par avion de juvéniles de trocas de Darwin à Broome, soit une distance de plus de 1 000 km, suivi d'un trajet de plus de 200 km de piste pour rejoindre One Arm Point avant le réensemencement sur les sites sélectionnés de la péninsule de Dampier. Le réensemencement sur l'île Sunday a, quant à lui, nécessité un voyage par bateau. La durée totale du voyage dépasse souvent 24 heures et est extrêmement éprouvante pour les juvéniles concernés.

Auparavant, les trocas étaient emballés dans des sacs en plastique garnis de morceaux de papier ou de tissu humidifié garantissant un certain niveau d'humidité. Les sacs étaient gonflés à l'oxygène, fermés par des bandes adhésives et placés dans des boîtes de polystyrène pour le transport.

Cette méthode utilisant des sacs en plastique chargés d'oxygène s'est révélée insatisfaisante, même pour des trajets d'assez courte durée (12 heures), puisqu'une forte mortalité a été observée. Lorsque les trocas arrivaient vivants, ils étaient souvent dans un état léthargique et avaient du mal à récupérer. Il était donc vraiment nécessaire de trouver une méthode spécifique d'emballage des juvéniles de troca qui assurerait leur survie pendant des périodes d'au moins 24 heures.

### Méthodes

Les observations de juvéniles de trocas dans l'écloserie et de trocas parvenus à maturité dans leur milieu naturel montrent que ceux-ci demeurent souvent hors de l'eau pendant de longues périodes, ce qui donne à penser que, si l'on pouvait recréer des conditions naturelles durant l'emballage, la survie durant le transport s'en trouverait améliorée.

Deux principaux facteurs semblent contribuer à la survie du troca : une humidité élevée et un substrat solide. Le système des sacs gonflés d'oxygène garantissait bien une humidité élevée mais non un substrat solide permettant aux trocas de s'y agripper.

À l'issue de plusieurs essais, on s'est aperçu qu'une feuille humidifiée de fibrociment humide ou de papier journal humidifié constituait le meilleur substrat. Avant l'emballage, on a trempé le papier journal dans l'eau de mer pendant une minute environ et on l'a essoré à la main, puis on a trempé le fibrociment dans de l'eau de mer pendant 24 heures.

Le fibrociment ou le papier journal a ensuite été placé au fond de bacs en plastique rigide réutilisables mesurant chacun 150 x 100 x 50 mm de profondeur (du type utilisé pour les plats préparés à emporter). Les trocas ont été déposés à l'endroit directement sur les substrats à raison de 10 à 50 trocas par couche et recouverts d'une couche de plastique cellulaire humide. Un récipient peut normalement contenir jusqu'à quatre couches de juvéniles.

1. School of Biological and Environmental Science, Northern Territory University, Darwin 0909, NT (Australie).

Les récipients ont été remplis de plastique expansé et fermés hermétiquement (figure 1). On s'est servi de plastique cellulaire, trempé dans de l'eau de mer et essoré immédiatement à la main avant l'emballage, pour maintenir les trocas en place et leur offrir un milieu humide durant la durée du transport.

Cette méthode d'emballage a permis d'obtenir un bon taux de survie des juvéniles mesurant de 15 à 30 mm (tableau 1), malgré le taux de mortalité élevé des petits trocas (5-12 mm) après 36 heures, anomalie qui demeure inexplicite. Le fibrociment est le matériau de prédilection, mais le papier journal fait également l'affaire. Toutefois, emballés dans du papier journal, les trocas étaient plus léthargiques et il leur a fallu plus de temps pour récupérer.

L'amélioration de la survie des juvéniles de trocas tient peut-être au fait que les trocas sont moins surmenés.

Lorsque les trocas sont emballés dans des sacs en plastique saturés d'oxygène et transportés, ils sont continuellement perturbés; même dans les meilleures conditions, les trocas sont secoués pendant le transport. Lorsqu'ils étaient emballés dans des sacs, ils s'agrippaient à ce qu'ils trouvaient, c'est-à-dire l'un à l'autre, ou encore au papier humidifié ou au sac en plastique proprement dit.

On a observé qu'en étant secoué, le troca ne s'accrochait plus et rentrait dans sa coquille. Dans la mesure où ils agissent ainsi en réponse à une menace, ce retrait est probablement stressant. Une situation stressante qui se répète et qui dure conduit inévitablement à une souffrance de l'animal et, finalement, à sa mort.

L'emballage du troca dans un bac rigide et sur un substrat solide présente l'avantage de maintenir le troca sur le substrat et d'éviter ainsi que le troca ne soit secoué et, donc, surmené.



Tableau 1. Survie des juvéniles de trocas 24 heures après leur lâcher

| Temps passé dans l'emballage | Fibrociment        |                   | Papier journal     |                   |
|------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|                              | Trocas de 15-30 mm | Trocas de 5-12 mm | Trocas de 15-30 mm | Trocas de 5-12 mm |
| 24 heures                    | 95%                | 75%               | 90%                | 65%               |
| 36 heures                    | 95%                | 55%               | 85%                | 25%               |
| 42 heures                    | 70%                | 50%               | 65%                | 50%               |
| 48 heures                    | 65%                | —                 | 65%                | —                 |

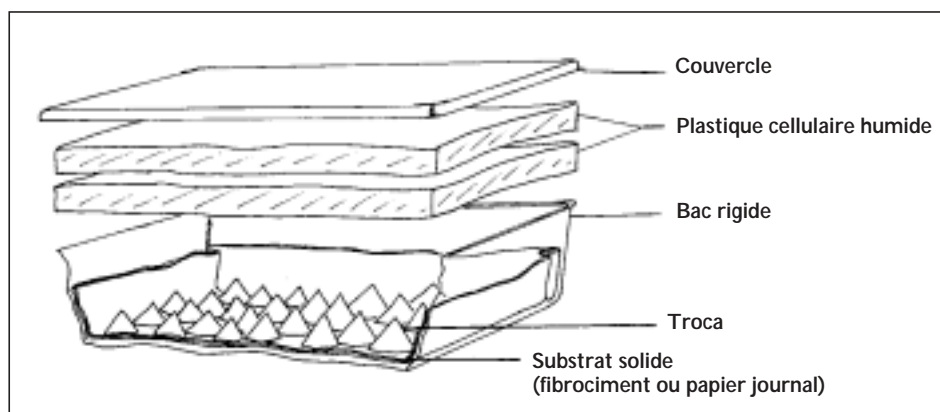


Figure 1. Emballage dans des bacs en plastique rigide



## Les bénitiers *Tridacna gigas* et *Hippopus hippopus* : biofiltres de choix d'un aquarium marin à eau recyclée

Richard D. Braley<sup>1</sup>

### Résumé

Deux aquariums de 1 000 litres en fibre de verre et en verre, dotés chacun de leur propre filtre de base et d'un réservoir, abritaient trois spécimens du bénitier *Tridacna gigas*, deux spécimens du bénitier *Hippopus hippopus* et un assortiment de poissons-demoiselles. Les *T. gigas* pesaient jusqu'à 40 kg. Aucun bénitier n'a reçu, pour alimenter ses zooxanthelles symbiotes, d'autres nutriments que les déchets organiques produits par les poissons et les invertébrés et l'excédent de nourriture donnée aux poissons. Ces aquariums ont fonctionné pendant plus de sept mois sans aucun problème. Certains poissons ont grossi pendant cette période, jusqu'à atteindre la taille de reproduction. Les *T. gigas* ont vu la longueur de leur coquille augmenter de 5,5 pour cent et leur poids humide total de 13,4 pour cent; pour *H. hippopus*, ces chiffres ont été de 4,3 pour cent et 20,4 pour cent, respectivement. Un système de plus grande dimension, d'un volume global de 20 000 litres, contenant seize *T. gigas*, trois *H. hippopus*, trente-cinq *T. crocea*, des coraux et une multitude de demoiselles et d'anémones, a été inauguré et ouvert au public; cet aquarium fonctionne depuis deux mois sans aucune difficulté. Le bénitier, notamment *T. gigas*, une espèce de grande taille, est un excellent biofiltre naturel pour les aquariums de grande dimension.

### Introduction

Grâce aux améliorations techniques des aquariums d'eau de mer, on peut désormais conserver plus facilement un grand nombre d'espèces marines nouvelles. Une grande partie de ces améliorations concerne le recours au filtrage et au biofiltrage dans les systèmes à eau recyclée.

Il a été démontré que les bénitiers issus de l'aquaculture absorbent l'azote et le phosphate non organiques et croissent plus rapidement que des spécimens témoins qui reçoivent ces mêmes nutriments sous forme de supplément (Braley *et al.*, 1992; Fitt *et al.*, 1993). Par rapport aux individus témoins, dans un système à eau de mer recyclée, on a constaté une croissance de 75 pour cent chez des *Tridacna derasa* de petite taille ayant reçu 50 µm de NH<sub>3</sub> ou NO<sub>3</sub> (Fitt *et al.*, 1993) et une croissance de 88 pour cent chez des *Tridacna gigas* de petite taille ayant reçu 40 µm de NH<sub>3</sub> (Braley *et al.*, 1992).

Les espèces de bénitier de petite taille *Tridacna maxima* et *Tridacna crocea* sont certes très prisées par les aquariophiles depuis quelques années, mais l'espèce de grande dimension *T. gigas* n'avait jamais été utilisée dans un aquarium pour y faire office de système principal de biofiltrage. Cet article vise à démontrer l'efficacité de *T. gigas* et d'autres bénitiers à cet égard.

### Méthode

Deux bacs de 1 000 litres chacun et deux cuves de forme circulaire en plastique de 250 litres faisant office à la fois

de cuve de biofiltrage et de réservoir ont été installés sur la pergola du siège d'*Aquasearch Pty Ltd*. L'avant des bacs était équipé d'une vitre de 1,8 cm d'épaisseur; les parois arrière et latérales en fibre de verre étaient semi-circulaires. Sous une toile à ombrer (transmission de 50% de la lumière) et un matériau plastique (SolarGro) très translucide (transmission de 82% de la lumière) installés en hauteur, seuls 41 pour cent environ de la lumière solaire filtrait. À midi sous les tropiques, cela correspond à 820 µ-einsteins/m<sup>2</sup>/s. Les bacs ont été installés de façon à recevoir la lumière solaire jusqu'à 14 heures, heure à laquelle le soleil disparaissait derrière un bâtiment. Une pompe centrifuge Eheim, modèle 1060 (240 v), a été installée dans chacun des réservoirs. Au rythme d'environ 25 litres par minute, l'eau était recyclée 36 fois en 24 heures dans les bacs principaux de 1 000 litres. L'eau se déversait par simple gravité d'un côté de ces bacs dans un casier à lait en plastique rempli de matériau de biofiltrage en plastique noir (volume : 48 litres environ; matériau de filtrage : 150 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> environ; ce qui représente près de 7,2 m<sup>2</sup> de matériau de biofiltrage par bac). Le reste de la cuve circulaire de plastique de 250 litres faisait office de réservoir d'où l'eau était pompée pour revenir dans le bac de 1 000 litres équipé d'un système d'aération. Au cours de cette étude qui a duré sept mois et demi, l'eau de mer n'a été renouvelée qu'une seule fois après qu'un orage eut détruit une partie de la protection SolarGro et que de l'eau douce eut inondé un des bacs et fait baisser la salinité. Les deux bacs ont immédiatement reçu de l'eau de mer nouvelle.

La biomasse des bénitiers, des poissons, des anémones et des coraux représentait dans chaque bac près de



30 kg de tissu mou (coquilles exclues, donc). Les poids humides et la longueur des coquilles (en centimètres) des bénitiers ont été consignés au départ puis à trois mois et enfin à sept mois et demi. L'évolution de la taille des poissons a été évaluée par approximation au moment de leur introduction deux mois après le début de l'étude, puis à sept mois et demi.

Les algues filamenteuses ont été régulièrement supprimées de la paroi vitrée de l'aquarium et seulement de temps à autre des parois latérales en fibre de verre.

La température et la salinité ont été enregistrées lors de cette étude. Lorsque la salinité a atteint 37 ppm, de l'eau douce a été ajoutée au réservoir afin de la ramener à 35 ou 34 ppm. Pendant l'hiver austral (de mai à septembre), une serre complète a été construite autour des bacs en ajoutant, grâce à un système de fermetures éclair, des parois et une porte SolarGro au couvert du même type déjà en place. Ainsi, la température s'est maintenue entre 20 et 25° C au cours de l'hiver, même lorsque l'air ambiant a atteint 7° C pendant les nuits les plus froides.

La teneur en nutriments des aquariums a été enregistrée, à savoir celle en ammoniac, en nitrites et en nitrates. On a utilisé pour cela de simples tests de contrôle destinés aux aquariums (Aquasonic). Bien que ces tests où l'on compare des bandelettes colorées ne soient pas extrêmement précis, la qualité des résultats était acceptable dans le cadre de cette étude.

Voici ce que renfermaient les aquariums (nom de l'espèce et nombre d'individus) :

Bac 1 : 10 *Dascyllus trimaculatus* (dascyllus à taches blanches); 2 *Chrysiptera cyanea* (demoiselle étincelle); 6 *Acanthochromis polyacanthus* (demoiselle épineuse); 2 *Pomacentrus amboinensis* (demoiselle pâle); *Goniastrea* sp. (corail); *Turbinaria* sp. (corail); *Caulerpa sertularioides* (macroalgue verte); *Padina* sp. (microalgue brune); algues brunes filamenteuses; algues vertes filamenteuses.

N.B. : La taille initiale de tous les poissons allait de 2,5 à 3,5 cm.

Bac 2 : 10 *Dascyllus aruanus* (dascyllus noir et blanc); 6 *Acanthochromis polyacanthus* (demoiselle épineuse); 2 *Pomacentrus ambionensis* (demoiselle pâle); 2 *Amphiprion melanopus* (amphiprion à tache noire); *Turbinaria* sp. (corail); *Catalaphyllia jardinei* (corail); *Sarcophyton* sp. (corail mou); *Entacmaea quadricolor* (anénone de mer); *Caulerpa sertularioides* (macroalgue verte); *Padina* sp. (macroalgue brune); algues brunes filamenteuses; algues vertes filamenteuses.

N.B. : Tous les poissons mesuraient initialement de 2,5 à 3,5 cm, sauf les deux amphiprions à tache noire, qui atteignaient 5 et 8 cm.

Les poissons étaient nourris deux fois par jour à 8 heures et 17 heures environ, leur alimentation consistant principalement en paillettes du commerce (*Total Marine Flakes* de Wardley). Toutefois, tous les trois jours, une

ration spéciale de sardines-appâts et de petites crevettes-appâts était donnée aux poissons, à l'anémone et aux coraux charnus à tentacules.

## Résultats

Les taux de croissance des bénitiers figurent au tableau 1. Pour *T. gigas* (dans les deux cuves), la croissance moyenne globale de la longueur des coquilles a été de 5,5 pour cent et celle du poids humide de 13,4 pour cent. Pour *H. hippopus* (dans les deux cuves), la croissance moyenne globale de la longueur de la coquille a atteint 4,3 pour cent et celle du poids humide 20,4 pour cent. Si l'on compare la croissance des bénitiers des deux cuves, on obtient :

### *Tridacna gigas*

Dans le bac 2, le pourcentage cumulé de croissance était supérieur de 68 pour cent pour ce qui est de la longueur de la coquille et de 111,6 pour cent pour ce qui est du poids humide, et ce par rapport au bac 1. Un test (analyse de variance à un critère de classification) portant sur la croissance incrémentielle a montré que seule la progression du poids humide était significative ( $p = 0,028$ ) dans le bac 2 par rapport au bac 1. La longueur de la coquille n'était pas significative ( $p > 0,05$ ).

### *Hippopus hippopus*

Dans le bac 2, le pourcentage cumulé de croissance était supérieur de 110,9 pour cent pour ce qui est de la longueur de la coquille et de 97,8 pour cent en ce qui concerne le poids humide, et ce par rapport au bac 1. Une analyse de variance à un critère de classification appliquée à la croissance incrémentielle n'a mis en évidence aucune différence significative entre le bac 1 et le bac 2, et ce pour aucun des paramètres.

Au tableau 2 figure la température à l'intérieur des bacs pendant la durée de cette étude, à des intervalles hebdomadaires. La température hebdomadaire moyenne a oscillé entre 21,1 et 30,3° C. C'est à la fin du mois de juillet que les températures ont été les plus basses.

La teneur en nutriments (ammoniac, nitrites et nitrates) et son évolution dans les bacs figurent au tableau 3. Deux semaines et demie environ après le début des travaux, l'ammoniac n'atteignait que 0,1 ppm. À compter du deuxième mois, la teneur en ammoniac est restée inférieure à 0,1 ppm. La teneur en nitrites des bacs était de 1 ppm pendant les deux premiers mois et nulle par la suite. Au cours des deux premiers mois de cette étude, la teneur en nitrates était de 5 ppm puis inférieure à ce chiffre le troisième mois.

À partir du quatrième mois, la teneur en nitrates était soit voisine de zéro soit nulle. Un système à eau recyclée d'un volume plus important (20 000 litres) doté de sept gros aquariums et cuves fonctionne désormais depuis un mois et demi; pour la teneur en nutriments, il semble donner les mêmes résultats que les deux bacs décrits ci-dessus.

**Tableau 1. Taux de croissance des bénitiers (*Tridacna gigas* (Tg) et *Hippopus hippopus* (Hh)) dans deux aquariums à eau recyclée, pendant sept mois et demi.**

| Espèce/bac/<br>numéro | Date     | Taille coquille (cm)/<br>% cumulé de<br>croissance | Poids humide (kg)/<br>% cumulé de<br>croissance |
|-----------------------|----------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Tg / 1 / 1            | 27.12.97 | 50,3                                               | 30,1                                            |
|                       | 04.04.98 | 51,0 / 1,4                                         | 32,3 / 7,3                                      |
|                       | 15.08.98 | 51,5 / 2,4                                         | 33,0 / 9,6                                      |
| Tg / 1 / 2            | 27.12.98 | 47,9                                               | 31,2                                            |
|                       | 04.04.98 | 49,6 / 3,5                                         | 33,0 / 5,8                                      |
|                       | 15.08.98 | 50,6 / 5,6                                         | 33,5 / 7,4                                      |
| Tg / 1 / 3            | 27.12.98 | 50,4                                               | 35,8                                            |
|                       | 04.04.98 | 51,7 / 2,6                                         | 37,5 / 4,7                                      |
|                       | 15.8.98  | 52,5 / 4,2                                         | 39,0 / 8,9                                      |
| Hh / 1 / 1            | 27.12.98 | 26,5                                               | 6                                               |
|                       | 04.04.98 | 27,0 / 1,9                                         | 6,8 / 13,3                                      |
|                       | 15.08.98 | 27,3 / 3,0                                         | 7,0 / 16,6                                      |
| Hh / 1 / 2            | 27.12.98 | 28,1                                               | 7,4                                             |
|                       | 04.04.98 | 28,9 / 2,8                                         | 8,0 / 8,1                                       |
|                       | 15.08.98 | 29,3 / 4,3                                         | 8,2 / 10,8                                      |
| Tg / 2 / Liz          | 27.12.98 | 54,2                                               | 38,2                                            |
|                       | 04.04.98 | 55,7 / 2,7                                         | 40,0 / 2,1                                      |
|                       | 15.08.98 | 56,0 / 3,3                                         | 43,0 / 12,6                                     |
| Tg / 2 / 4            | 27.12.98 | 45,9                                               | 27,6                                            |
|                       | 04.04.98 | 47,5 / 3,5                                         | 29,7 / 7,6                                      |
|                       | 15.08.98 | 51,8 / 12,8                                        | 35,0 / 26,8                                     |
| Tg / 2 / 5            | 27.12.98 | 50,6                                               | 33                                              |
|                       | 04.04.98 | 51,0 / 0,8                                         | 33,8 / 2,4                                      |
|                       | 15.08.98 | 53,0 / 4,7                                         | 38,0 / 15,1                                     |
| Hh / 2 / 3            | 27.12.98 | 28,1                                               | 7,1                                             |
|                       | 04.04.98 | 28,7 / 2,1                                         | 7,8 / 9,8                                       |
|                       | 15.08.98 | 31,0 / 10,3                                        | 9,8 / 38,0                                      |
| Hh / 2 / 4            | 27.12.98 | 28,9                                               | 9,2                                             |
|                       | 04.04.98 | 29,8 / 3,1                                         | 9,9 / 7,6                                       |
|                       | 15.08.98 | 30,4 / 5,2                                         | 10,7 / 16,3                                     |

**Tableau 2. Moyenne hebdomadaire de la température de l'eau dans les bacs pendant l'étude. N.B. : la température a été relevée à partir de février 1998, et non pas de fin décembre 1997.**

| Dates       | Bac 1    | Bac 2    |
|-------------|----------|----------|
| 1-7.2.98    | 29,9±0,1 | 30,0±0,2 |
| 8-14.2.98   | 30,2±0,4 | 30,3±0,4 |
| 15-21.2.98  | 30,0±0,8 | 30,2±0,7 |
| 22-28.2.98  | 30,1±1,1 | 30,3±1,0 |
| 1-7.3.98    | 27,4±1,0 | 27,8±0,9 |
| 8-14.3.98   | 29,7±0,4 | 29,9±0,6 |
| 15-21.3.98  | 29,8±0,2 | 30,1±0,4 |
| 22-28.3.98  | 29,5±0,2 | 29,8±0,3 |
| 29.3-4.4.98 | 29,3±0,8 | 29,7±0,9 |
| 5-11.4.98   | 27,5±1,3 | 26,9±1,5 |
| 12-18.4.98  | 28,4±0,6 | 28,5±0,4 |
| 19-25.4.98  | 27,2±0,5 | 27,3±0,5 |
| 26.4-2.5.98 | 28,8±2,5 | 29,2±3,0 |
| 3-9.5.98    | 25,7±1,4 | 25,7±1,2 |
| 10-16.5.98  | 25,4±0,9 | 25,3±0,9 |
| 17-23.5.98  | 23,4±1,7 | 23,0±1,6 |
| 24-30.5.98  | 24,2±0,9 | 24,7±1,0 |
| 31.5-6.6.98 | 26,7±0,7 | 26,0±0,8 |
| 7-13.6.98   | 25,3±1,3 | 24,6±1,2 |
| 14-20.6.98  | 25,0±1,2 | 24,6±0,4 |
| 21-27.6.98  | 24,0±1,3 | 23,2±1,3 |
| 28.6-4.7.98 | 25,4±0,9 | 25,1±0,2 |
| 5-11.7.98   | 25,2±1,8 | 24,4±1,3 |
| 12-18.7.98  | 25,0±0,0 | 24,0±0,0 |
| 19-25.7.98  | 25,8±0,6 | 25,2±0,9 |
| 26.7-1.8.98 | 21,6±1,3 | 21,1±1,5 |
| 2-8.8.98    | 22,3±0,7 | 22,1±0,7 |
| 9-15.8.98   | 23,6±0,8 | 23,8±1,4 |

Les espèces de poissons conservées dans les deux systèmes à eau recyclée ont survécu et bien grossi. La plupart des demoiselles ont atteint une taille de 4,5 à 5,5 cm alors que les amphiprions à tache noire ont atteint respectivement 6 et 9,5 cm. Plusieurs dascyllus noirs et blancs (*Dascyllus aruanus*) et demoiselles épineuses (*Aanthochromis polyacanthus*) ont entrepris d'occuper des pots en terre cuite et de nettoyer de petits dépôts d'algues filamenteuses sur les coquilles de bénitier, indiquant ainsi qu'ils avaient atteint leur maturité sexuelle et se préparaient à se reproduire et à pondre.

## Analyse et conclusions

La croissance des bénitiers conservés dans des systèmes dupliqués à eau de mer recyclée témoigne des qualités de biofiltre de cet animal. La petite surface de matériau

plastique de biofiltrage utilisé dans le deuxième système était bien inférieure à la surface de base recommandée, à savoir 0,6 m<sup>2</sup>/kg de biomasse.

Selon le fondateur et directeur général de la florissante entreprise *Instant Ocean Hatcheries - Aquarium Systems*, dans un système en circuit fermé d'élevage de poissons de récif tropicaux, cette surface de base constitue un seuil minimum et devrait être doublée pour atteindre 1,2 m<sup>2</sup>/kg de biomasse (Hoff, 1996). À titre de comparaison, il faut souligner que, dans cette étude, le rapport entre le matériau filtrant et la biomasse était d'environ 0,24 m<sup>2</sup>/kg. La teneur en nutriments n'a à aucun moment atteint le seuil d'alerte dans les cuves, malgré le faible rapport matériau traditionnel de filtrage/biomasse, et ce en raison de la présence des bénitiers.

**Tableau 3. Teneur en nutriments des bacs pendant la période étudiée. L'ammoniac, les nitrites et les nitrates ont été mesurés grâce à des tests Aquasonic Aquarium.**

| Date    | Bac | Ammoniac | Nitrites | Nitrates      |
|---------|-----|----------|----------|---------------|
| 15.1.98 | 1   | 0,1 ppm  | 1 ppm    | 5 ppm         |
|         | 2   | 0,1 ppm  | 1 ppm    | 5 ppm         |
| 15.2.98 | 1   | <0,1 ppm | 1 ppm    | 5 ppm         |
|         | 2   | <0,1 ppm | 1 ppm    | 5 ppm         |
| 16.3.98 | 1   | <0,1 ppm | nulle    | <5 ppm        |
|         | 2   | <0,1 ppm | nulle    | <5 ppm        |
| 14.4.98 | 1   | <0,1 ppm | nulle    | presque nulle |
|         | 2   | <0,1 ppm | nulle    | nulle         |
| 15.5.98 | 1   | <0,1 ppm | nulle    | presque nulle |
|         | 2   | <0,1 ppm | nulle    | presque nulle |
| 14.6.98 | 1   | <0,1 ppm | nulle    | presque nulle |
|         | 2   | <0,1 ppm | nulle    | nulle         |
| 14.7.98 | 1   | <0,1 ppm | nulle    | nulle         |
|         | 2   | <0,1 ppm | nulle    | nulle         |
| 13.8.98 | 1   | <0,1 ppm | nulle    | presque nulle |
|         | 2   | <0,1 ppm | nulle    | nulle         |

Il est établi que les bécotiers absorbent l'ammoniac plus rapidement que les nitrates, mais l'absorption de nitrates a été inhibée par la présence d'ammoniac (Fitt *et al.*, 1993). Dans cette étude, on a utilisé du nitrate d'ammonium et constaté que ce n'est qu'après que la concentration d'ammoniac eut régressé à moins de 2,5 µm que le nitrate s'est épuisé dans le bac. En outre, près de la moitié de l'ammoniac a été absorbée par les bécotiers et l'autre moitié sans doute par les algues et autres organismes présents dans le bac (Fitt *et al.*, 1993), ce qui, en l'occurrence, peut expliquer que le taux d'ammoniac soit resté constamment faible alors qu'il a fallu beaucoup plus de temps pour que les nitrates atteignent le niveau zéro ou du moins ait une lecture proche du zéro.

Tous les poissons ont vu leur taille augmenter; ils sont restés en bonne santé jusqu'au terme de l'étude. Certains poissons ont atteint leur maturité sexuelle et semblaient prêts à se reproduire et à pondre.

Au moment de la rédaction de cet article, un important système à eau de mer recyclée fonctionne depuis deux mois. Il comprend sept aquariums de 1 000 litres du même type que ceux de la présente étude. S'y ajoute une cuve de sédimentation de 1 300 litres, un puits d'écoulement de 1 200 litres et une cuve réservoir de 10 500 litres. Les aquariums abritent 16 *T. gigas*, trois *H. hippopus*, 35 *T. crocea*, des coraux et un vaste assortiment de demoiselles et d'anémones. Cet ensemble, véritable petit aquarium, est ouvert au public et fait office de réserve de géniteurs pour les bécotiers et les poissons. À ce jour, il n'a connu aucun problème.

Les bécotiers, et notamment l'espèce la plus grande, *T. gigas*, ont prouvé qu'ils sont d'excellents biofiltres

naturels et qu'ils sont tout à fait capables de vivre dans de grands aquariums recevant la lumière solaire naturelle. À l'avenir, les aquariophiles marins pourraient bien apprendre à apprécier *T. gigas*, véritables biofiltres naturels, dont les capacités de filtrage sont certaines de se développer avec leur taille, ce qui est sans précédent.

## Remerciements

Je tiens à remercier mon épouse Nell et ma fille Fia qui m'ont aidé et encouragé, ainsi que Bruce Daldy-Rowe, Steve Purcell, Jeff Stranger et Christopher Inwood, qui m'ont prêté main-forte pour le transfert des bécotiers et l'approvisionnement en eau de mer, et qui m'ont soutenu de manière générale.

## Bibliographie

- Braley, R.D., D. Sutton, S.S.M. Mingo and P.C. Southgate. 1992. Passive greenhouse heating, recirculation, and nutrient addition for nursery phase *Tridacna gigas*: growth boost during winter months. *Aquaculture* 108:29-50.
- Fitt, W.K., G.A. Heslinga and T.C. Watson. 1993. Utilization of dissolved inorganic nutrients in growth and mariculture of the tridacnid clam *Tridacna derasa*. *Aquaculture* 109:27-38.
- Hoff, F.H. Jr. 1996. Conditioning, spawning and rearing of fish with emphasis on marine clownfish. M. Moe, J. Lichtenbert and D. Johnson (eds). Dade City, Florida, USA. *Aquaculture Consultants, Inc.* 212 p.





## Réunion de concertation sur l'aquaculture organisée conjointement par la CPS et l'ACIAR les 20 et 21 juillet 2001, à Nouméa - Résumé

Chan L. Lee<sup>1</sup>

J'ai eu l'honneur d'être invité par Barney Smith et Tim Adams à participer à la réunion de concertation organisée conjointement à Nouméa par la CPS et le Centre australien pour la recherche agricole internationale (ci-après dénommé ACIAR), les 20 et 21 juillet 2001. Cette réunion s'est tenue immédiatement avant la deuxième Conférence des directeurs des pêches.

Cette réunion relativement informelle de deux jours a été déclarée ouverte par Tim Adams, directeur de la division Ressources marines de la CPS. Après son discours d'ouverture, Barney Smith, responsable du programme de recherche halieutique de l'ACIAR, a présenté les projets d'aquaculture menés par ce centre dans le Pacifique. L'ACIAR appuie également la mise en valeur de l'aquaculture dans le Pacifique et mène en ce moment des projets bilatéraux et multilatéraux dans neuf pays membres de la CPS. Barney Smith est fermement convaincu que l'aquaculture pourrait jouer un rôle essentiel dans la lutte contre la pauvreté, en particulier dans les villages. Selon lui, l'ACIAR peut venir compléter et améliorer les activités menées dans le cadre du programme régional que doit financer AusAID.

Durant les deux jours qu'a duré la réunion, trois grands sujets présentant un intérêt pour les États membres de la CPS ont été évoqués dans le cadre de trois séances.

### Séance 1 : Amélioration des stocks de trocas

Les principaux résultats et recommandations découlant du projet de repeuplement en trocas mené par l'ACIAR sont les suivants :

#### Résultats

- Le projet financé par l'ACIAR, intitulé "Recherche sur le réensemencement des récifs en *Trochus niloticus* en Australie septentrionale, en Indonésie orientale et dans le Pacifique - FIS/94/10", a été mené à bien avec succès en juillet 2001 et il a été rendu compte des résultats obtenus dans ce domaine à la réunion de concertation.
- Les participants à cette réunion ont approuvé les résultats et les conclusions découlant du projet de réensemencement en troca financé par l'ACIAR.
- Lors d'un atelier d'une journée consacré au troca à Vanuatu, on a recommandé la mise sur pied d'un



Figure 1. Quelques spécialistes du troca présents à la réunion de concertation sur l'aquaculture.

De gauche à droite: Atonio Mulipola, Fatima Sauafea, Ueta Fa'asili, Moses Amos, Maruia Kamatie, Danny Jack, Alofa Tuaumu, Chan Lee, Gideon Tiroba et Malaki Tihala.

1. Service des pêches d'Australie occidentale, P.O. Box 71, Broome, WA 6725 (Australie). Mél. : clee@fish.wa.gov.au

projet d'amélioration des stocks géniteurs de trocas faisant appel à un système de gestion communautaire afin de relancer la pêche de ce coquillage.

### Recommandations

- Les participants à la réunion de concertation ont appuyé l'élaboration d'un projet d'amélioration des stocks de trocas intégrant la reconstitution des stocks de géniteurs fondée sur un système de gestion communautaire.
- Ils ont recommandé de soumettre une demande de financement à l'ACIAR en faveur de ce projet.

### Séance 2 : Projet de l'ACIAR consacré aux perles noires

Le projet financé par l'ACIAR, consacré au développement de l'huître perlière dans le Pacifique (FIS/97/31), a été mené à bien avec succès et il en a été rendu compte à la réunion. La phase suivante du projet a été présentée.

### Séance 3 : Initiative régionale de la CPS en matière d'aquaculture

Ben Ponia, conseiller en aquaculture de la CPS, a présenté un résumé sur l'origine et la situation actuelle du projet d'aquaculture. En 1999, il a été demandé à AusAID d'étudier les possibilités de faire avancer ce projet : c'est ainsi qu'est né le projet d'aquaculture mené conjointement par la CPS et AusAID. Ce projet a été présenté et débattu et il a recueilli l'appui de tous les pays membres présents à la réunion.

Durant cette rencontre, j'ai eu le plaisir de retrouver de nombreux participants provenant de pays membres de la CPS. J'ai évoqué avec plusieurs d'entre eux l'intérêt que présente le projet d'amélioration des stocks géniteurs de trocas et d'autres projets d'aquaculture pouvant intéresser la région. On trouvera à la figure 1 un groupe de spécialistes des trocas réuni pour l'occasion. J'espère avoir épilé correctement leurs noms mais, si tel n'est pas le cas, veuillez me le faire savoir et je vous offrirai une bière ou un kava lors de notre prochaine réunion ! *Tank yu tumas* à tous les participants.



## Transplantation de trocas sur l'île de Tapana (Tonga) : une réussite ?

Bob Gillett<sup>1</sup>

En août 1992, nous avons ramassé 545 trocas (*Trochus niloticus*) à l'île de Lakeba, Lau (Îles Fidji) et nous les avons envoyés par avion à Tongatapu (Tonga). Plus de 250 d'entre eux ont été envoyés à Vava'u et implantés sur un récif à l'est de l'île de Tapana. Au début 1998, des rapports indiquaient que des trocas juvéniles avaient été aperçus près de Pangaimotu. En avril 2001, alors que j'effectuais à la nage un périple de 34 km entre une douzaine d'îles à Vava'u (mais c'est là une autre histoire), je suis passé sur un récif à proximité de l'extrémité orientale de l'île de Kapa et j'ai trouvé un troca de 10 cm, que l'on aperçoit ci-contre sur la photo.



1. P.O. Box 3344, Lami (Îles Fidji)

2. Note du rédacteur en chef : S'agit-il d'un survivant du réensemencement opéré en 1992 ou appartient-il à la génération F1 ou F2 de ce dernier ? Toute observation à ce sujet est la bienvenue.



## Quelques instantanés de la fabrique de boutons à Port-Vila (Vanuatu)

Chan L. Lee<sup>1</sup> et Moses Amos<sup>2</sup>

Lors de mon déplacement à Port-Vila, du 23 au 25 mai 2001, à l'occasion de la clôture du projet troca de l'ACIAR, Moses Amos a eu l'amabilité de me faire visiter la plus grande fabrique de boutons de l'île d'Efate.

Nous espérons que ce bref article vous offrira un bon aperçu de la filière troca à Vanuatu et des activités de la plus grande fabrique de boutons située à Port-Vila.

### La pêche du troca à Vanuatu

Les coquilles de troca ont une valeur commerciale pour les petits pêcheurs de Vanuatu. Les chiffres du service des Pêches (rapport annuel de la division des Pêches,

1998 et 1999) indiquent que les exportations annuelles de coquilles brutes et transformées ont fluctué entre 28 et 84 tonnes au cours de la dernière décennie (tableau 1).

La valeur de ces exportations a atteint environ 482 000 USD (77,1 millions VUV, au taux de 1 USD = 160 VUV) en 1998 et 697 000 USD en 1999. Le chiffre de 1999 étant supérieur d'environ 45 pour cent à celui de 1998 alors que la récolte ne représentait que la moitié de celle de 1998, on peut penser qu'en 1999, la plupart des coquilles ont été vendues à des pays étrangers sous forme d'ébauches de boutons transformées, d'une valeur supérieure. Ce passage à l'exportation de coquilles semi-transformées est extrêmement souhaitable et c'est une excellente chose pour Vanuatu. Cette valeur, ajoutée aux coquilles brutes, crée de nouveaux emplois et stimule d'autres activités économiques à Port-Vila.

Tableau 1. Exportations de coquilles de troca (brutes et transformées) en provenance de Vanuatu, 1990-1999.

| Année | Quantité (kg) |
|-------|---------------|
| 1990  | 51 000        |
| 1991  | 67 009        |
| 1992  | 19 539        |
| 1993  | 61 296        |
| 1994  | 25 400        |
| 1995  | 56 091        |
| 1996  | 84 317        |
| 1997  | 78 229        |
| 1998  | 57 049        |
| 1999  | 27 900        |

Source : Rapport annuel de la Division des Pêches à Port-Vila (Vanuatu).

### Aperçu du fonctionnement de la fabrique

Il y a à Port-Vila deux fabriques d'ébauches de boutons. La plus grande a produit en 1999 plus de 22 tonnes d'ébauches brutes de boutons, dont la valeur à l'exportation a dépassé 500 000 USD. Le procédé de fabrication de la plupart des ébauches est assez simple et exige une main-d'œuvre relativement importante. En voici les étapes :

- tri des coquilles brutes,
- production d'ébauches à partir des coquilles,
- classification automatique des ébauches,
- polissage partiel des ébauches,
- classification par taille des ébauches partiellement polies,
- exportation.

Les déchets de coquille après prélèvement des ébauches sont eux aussi commercialisables et sont habituellement recueillis dans des sacs avant d'être exportés. Les photos 1 à 9 illustrent le processus de fabrication de ces ébauches brutes destinées à l'exportation.





**Figure 1. Les coquilles brutes arrivent à la fabrique de boutons où elles seront triées**



**Figure 2. Les machines poinçonneuses**



**Figure 3. Un ouvrier poinçonne une coquille**



**Figure 4. Gros plan sur le poinçonnage**



**Figure 5. Une coquille de troca, une fois les ébauches prélevées**



Figure 6.  
Classification automatique des ébauches de boutons

Figure 7.  
Polissage partiel des ébauches



Figure 8.  
Tri des ébauches selon leur taille, avant exportation

Figure 9.  
Les déchets de coquilles sont emballés  
pour être exportés



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



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

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 documents techniques, spécialement des documents à usage interne non publiés; l'évaluation, la remise en forme et la diffusion d'information, la réalisation de recherches documentaires, un service de questions-réponses et de soutien bibliographique, et l'aide à l'élaboration de fonds documentaires et de bases de données sur les ressources marines nationales.