



## L'efficacité du repeuplement en trocas par transplantation de stock géniteur et ensemencement de juvéniles, un projet expérimental financé par l'ACIAR

Steven W. Purcell<sup>1</sup> et Chan L. Lee

### Contexte

Depuis les années 20, des projets de repeuplement ou d'implantation de populations de trocas (*Trochus niloticus*) entrepris dans la région du Pacifique Sud ont été plus ou moins couronnés de succès (Gillett 1993; Crowe *et al.* 1997). Cependant, la plupart des activités sont restées sans suite, faute d'avoir été testées sur des sites témoins. Cette démarche hasardeuse peut donner des résultats équivoques, surtout s'il existe déjà une certaine population et un certain recrutement naturel. En outre, différentes méthodes permettent, certes, de reconstituer les stocks de trocas, mais leurs résultats peuvent être limités à un site ou une région bien définis (Crowe, données inédites). Ces lacunes rendent aléatoire le choix d'une méthode appropriée dans une situation donnée.

Les trocas vivant sur les récifs frangeants au large de la côte Nord de l'Australie occidentale sont exclusivement récoltés par des Aborigènes, pour lesquels ils constituent une ressource vivrière traditionnelle. Ces dernières années, les récoltes annuelles dans cette zone ont chuté à moins de 20 tonnes de coquillages bruts (données inédites du service des pêches d'Australie occidentale), après avoir battu un record en 1980, avec 135 tonnes (Magro 1997a). Cette baisse de productivité a incité à agir en vue d'une amélioration de la gestion et de la recherche de moyens de reconstituer les stocks.

Des chercheurs ni-Vanuatou et indonésiens ont récemment entrepris un projet, mené en collaboration en Australie occidentale (1995-1998). Ce projet (PN9410), financé par le Centre australien pour la recherche agricole internationale (ACIAR), portait sur l'amélioration du stock et comportait des essais de croissance de trocas dans des cages immergées et d'ensemencement direct de récifs appauvris (c'est-à-dire des récifs où le stock de trocas a diminué) au moyen de juvéniles de 16 à 25 mm. Malgré les résultats ainsi obtenus à Vanuatu et en Indonésie, ces méthodes semblent peu efficaces sur les récifs

d'Australie occidentale. C'est ainsi que les chercheurs ont été amenés à explorer d'autres méthodes pour ces récifs, telles que la transplantation de stock géniteur ou le lâcher à grande échelle de petits juvéniles (1 à 4 mm).

La transplantation de stock géniteur et le réensemencement à grande échelle de petits juvéniles produits en éclosérie constituent deux méthodes très différentes de reconstitution des stocks de trocas. La seconde évite le coûteux élevage en éclosérie, jusqu'à ce que les animaux atteignent une grande taille, et permet d'obtenir des rendements élevés pour un effort initial minimal. Ainsi, Heslinga *et al.* (1983) ont constaté la multiplication des juvéniles sur un site de Palau où des juvéniles de 2-6 mm avaient été relâchés en grand nombre. Le succès de l'une ou l'autre méthode peut toutefois différer d'une région à l'autre, selon les conditions géographiques et le milieu récifal. Il est donc important de tester ces méthodes dans les régions envisagées et d'en observer les effets avant de généraliser les activités.

Un projet (PN9410, qui s'inscrit dans le prolongement du projet de l'ACIAR) est actuellement mené dans l'archipel des Buccaneer pour tester sur le terrain la transplantation de stock géniteur et le lâcher à grande échelle de juvéniles de 1-4 mm. Dans le présent article, nous présentons les grandes lignes de ces deux expériences séparées, et mettons en évidence les difficultés soulevées par l'étude de l'efficacité de ces deux méthodes. Nous comparerons également l'utilité de celles-ci, d'après les premiers enseignements tirés de ces expériences et des rapports qui ont été publiés.

### Expériences d'amélioration des stocks réalisées en Australie occidentale

#### Transplantation de stock géniteur

Cette méthode a été largement appliquée dans l'ensemble du Pacifique. Elle permet d'implanter des

1. Ecologist, Team Leader - Sea Cucumber project, ICLARM - The World Fish Center, c/- SPC - Secretariat of the Pacific Community, B.P. D5 98848 Noumea Cedex, New Caledonia. Fax: (+687) 26 38 18. E-mail: s.purcell@cgjar.org

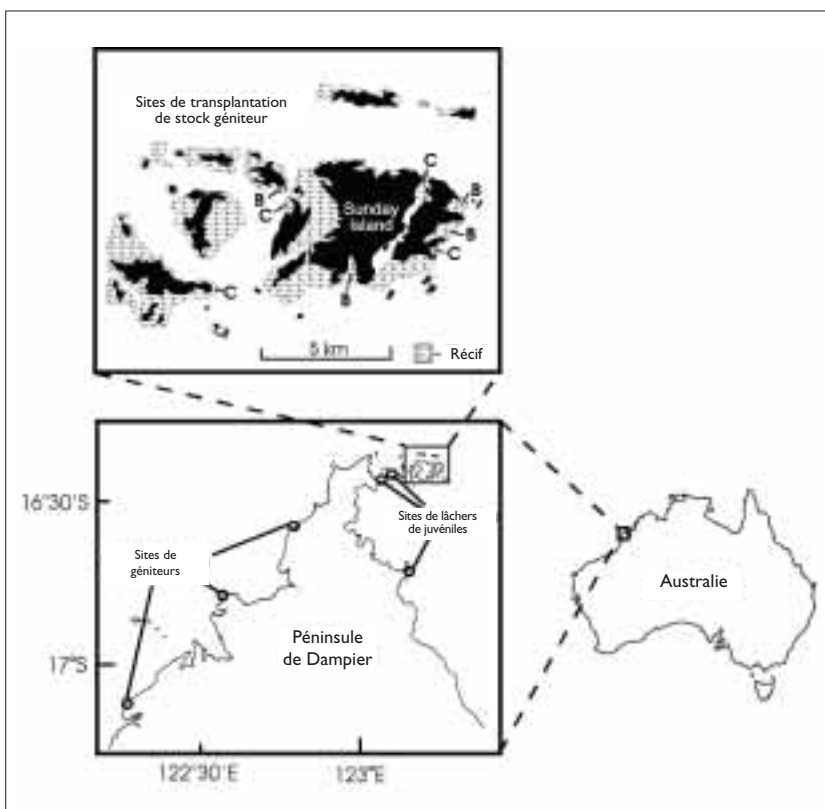
populations de reproducteurs sur les récifs. Grâce à des introductions de stock reproducteur sur l'atoll d'Aitutaki (Îles Cook), en 1957, une première récolte pratiquée en 1981 sur une population de reproducteurs a donné 200 tonnes de coquillages (Sims, 1985).

De même, le stock géniteur introduit à Tahiti (Polynésie française) en 1957 a donné naissance à une population dont la récolte a dépassé 350 tonnes de coquillages entre 1971 et 1973 (Doumenge, 1973). Cette méthode étant plus ou moins couronnée de succès selon le site et la région (Gillett, 1993), il conviendra toutefois d'en tester l'efficacité dans d'autres zones en procédant à des études expérimentales.

Deux expériences distinctes sont en cours de réalisation en Australie occidentale, l'une sur les récifs frangeants rocheux qui bordent la péninsule de Dampier, et l'autre sur les récifs coralliens situés dans quelques baies autour de Sunday Island (figure 1). Pour ces deux expériences, un stock géniteur de trocas (plus de 75 mm de diamètre maximum à la base) a été récolté parmi une vaste population vivant au large, sur le récif de Brue (15°56' de latitude sud, 12°03' de longitude est), puis placé dans des enclos ("corrals") de 50 m<sup>2</sup> et 30 cm de hauteur, entourés de barrières, situés sur les parties intertidales des récifs. Le stock géniteur y a été parqué pendant trois mois, à la fin de 1999, puis relâché et dispersé sur le récif. Gimin et Lee (1997) ont montré que cette période correspond

probablement à la pleine saison de reproduction du troca en Australie occidentale.

Les récifs qui bordent la péninsule de Dampier sont principalement constitués de grès et hébergent des populations de différentes espèces de trocas (*Trochus hanleyanus*, *Tectus pyramis*, *T. fenestratus*), mais pas de *Trochus niloticus*. Ces derniers ont été découverts dans des tas d'ordures (dépôts de coquillages rejetés par les Aborigènes), le long de cette côte (C. Ostle, comm. pers.), ce qui laisse à penser que cette espèce habitait auparavant ces récifs. En 1994, quelques juvéniles de trocas (20–30 mm), relâchés sur deux récifs, ont survécu et atteint par la suite plus de 100 mm, mais les quantités implantées étaient probablement trop faibles pour se reproduire avec succès, car l'on n'a pas recueilli d'autres juvéniles. Dans le cadre de l'expérience actuelle, 500 trocas reproducteurs ont été transplantés sur trois grands récifs. Les sites de transplantation de reproducteurs et les sites témoins (sans stock reproducteur) ont été choisis au hasard, à 600–1400 m de distance, aux extrémités opposées de chaque récif. Les trocas présents sur les sites (50 m x 50 m) ont été comptés à vue, au début de l'expérience, puis à trois mois d'intervalle, le long de transects identiques de 2 m x 50 m. Cette méthode orthogonale ("croisée"), appliquée à un site de reproducteurs et un site témoin sur chaque récif, n'est pas optimale car les larves planctoniques issues du stock géniteur peuvent se disperser facilement vers les sites témoins.



**Figure 1.** Les sites d'étude de la transplantation de stock géniteur et du réensemencement en juvéniles en Australie occidentale. Encadré du haut : C désigne des sites récifaux témoins et B, des sites de transplantation de stock géniteur.

Les récifs qui entourent Sunday Island sont constitués de calcaire d'origine biologique et hébergent des populations des trocas précités. *T. niloticus* est également présent sur les récifs, mais la plupart des populations, sur-exploitées, déclinent. Pour cette expérience, on a choisi huit récifs, définis au hasard comme sites de transplantation de reproducteurs et comme sites témoins, soit quatre récifs identiques de chaque catégorie (figure 1).

Pour chaque récif de reproducteurs, on a transplanté 275 trocas reproducteurs dans des enclos, au centre du site d'étude (50 m x 50 m), puis on les a relâchés au bout de trois mois. Pour les deux catégories de récifs, on a observé le nombre total et la taille des trocas selon la même méthode que pour l'expérience réalisée sur la péninsule de Dampier. Il s'agit ici d'une méthode expérimentale à plusieurs degrés ("hiérarchique"), car il y a des ensembles différents de récifs identiques pour les deux traitements.

### Ensemencement à grande échelle en juvéniles de 1 à 4 mm

En écologie marine, le modèle de limitation du recrutement (Doherty 1999) veut que l'augmentation du nombre de juvéniles dans une population entraîne ultérieurement une augmentation du nombre d'adultes. Si les populations de trocas sur un récif sont limitées de par le recrutement, le lâcher à grande échelle de juvéniles produits en écloserie devrait favoriser l'amélioration des stocks.

Au fur et à mesure que la taille du coquillage augmente, le troca juvénile est moins vulnérable à la prédation après l'ensemencement (Castell 1995 ; Crowe, données inédites), mais son élevage coûte de plus en plus cher (Lee 1997). Juste après leur fixation, les juvéniles peuvent être produits en grandes quantités pour un coût minimum. Utilisés à ce stade, ils courent probablement moins le risque de présenter un comportement et une morphologie déficients, comme c'est le cas après de longues périodes de captivité (voir Stoner et Davis 1994; Shepherd et al., sous presse; Purcell, en cours d'édition). Les taux de survie des petits juvéniles relâchés seront probablement faibles, mais l'ensemencement à cette taille peut s'avérer plus économique, vu l'échelle du lâcher.

La présente expérience vise à tester l'amélioration des populations de trocas grâce au lâcher à grande échelle (ensemencement) de juvéniles de 1 à 4 mm sur des sites de trois récifs intertidaux (les noms des récifs ressortent de la figure 2) de l'archipel des Buccaneer (figure 1). Cette expérience fait appel à un modèle expérimental selon lequel chaque récif est divisé en deux parties de trois sites chacune, distants de 100 à 200 mètres, avec une identification de chaque partie.

Au départ, l'un des trois traitements suivants était affecté aux trois sites de chaque moitié de récif : aucun traitement (site témoin), ensemencement et pièges (petits pièges destinés à éliminer expérimentalement les prédateurs benthiques). Le troisième traitement ayant soulevé des difficultés, on a retiré les pièges, pour ne laisser qu'un site témoin et, effectivement, deux sites d'ensemencement par moitié de récif (figure 2).

En tout, environ 146 000 juvéniles ont été ensemencés, soit environ 12 000 sur chacun des douze sites d'ensemencement. À trois mois d'intervalle, la population de chaque site a été comptée à vue le long de transects larges, et le nombre de trocas de moins de 10 mm enregistré. Des statistiques ANOVA (analyse de variance) établies sur la base de mesures répétées serviront à évaluer l'amélioration des populations de trocas au fil du temps.

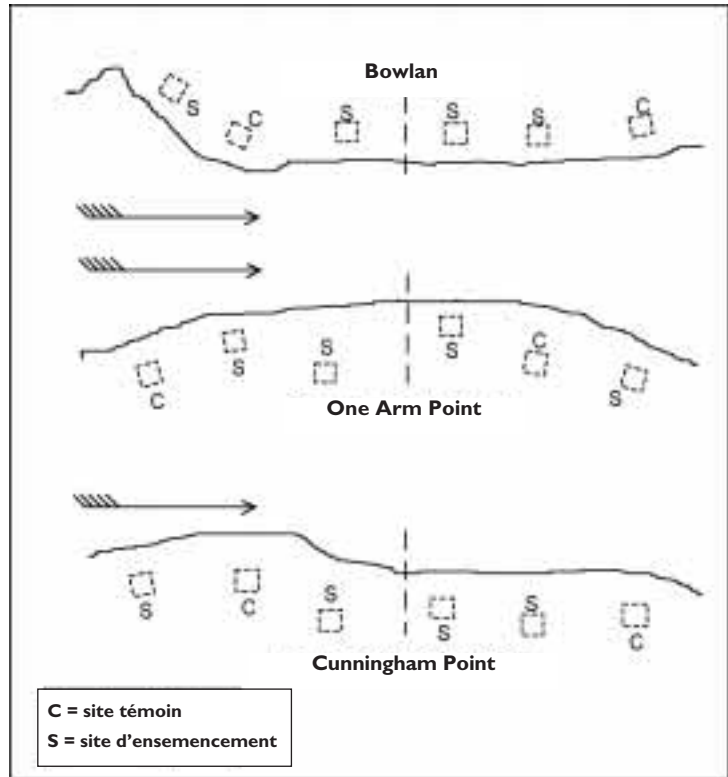


Figure 2. Schéma de disposition des sites (carrés en pointillé) témoins et d'ensemencement de juvéniles pour l'expérience d'ensemencement à grande échelle. Les flèches indiquent le sens des courants de marée montante. Les traits discontinus représentent le partage schématique du récif.

### Évaluation du succès de l'amélioration des stocks

#### Croissance des juvéniles

L'une des difficultés inhérentes à la recherche menée sur le troca en Australie occidentale tient au fait que l'on trouve rarement des juvéniles ayant un diamètre à la base inférieur à 25 mm. Le comportement mystérieux des juvéniles est un trait commun à d'autres espèces dont les stocks devraient être améliorés, telles que les holothuries (Battaglione et Bell 1999), les burgaus *Turbo marmoratus* (Yamaguchi 1993) et les ormeaux (McShane 1992). Nous avons observé des habitats des platiers, sur 600 quadrats (0,5 m<sup>2</sup>) et le long de 1 584 transects (2 m x 50 m) et comptabilisé des centaines de juvéniles de 25 à 50 mm : trois individus seulement mesuraient moins de 25 mm. Magro (1997b) et Crowe (données inédites) ont fait des observations similaires après s'être livrés à des comptages extensifs en Australie occidentale. Les juvéniles de moins de 25 mm sont des proies trop vulnérables et vivent probablement dans des trous et des espaces à l'intérieur de la matrice tridimensionnelle du récif ou des débris agglomérés, c'est-à-dire sous la surface du récif. Ce n'est que lorsqu'ils atteignent 25 à 30 mm (au bout d'un an environ) qu'ils s'aventurent près de la surface supérieure de ces récifs, où ils peuvent être comptés visuellement.

La croissance du troca soulève donc un problème : la réussite de la (ou des) méthode(s) de reconstitution des stocks ne se manifeste que lorsque les animaux ont atteint une taille de 30 mm. Il est néanmoins utile de ne pas attendre ce moment pour exercer une surveillance, parce qu'elle fournit des données initiales sur les variations spatio-temporelles d'abondance des juvéniles de plus grande taille dans les sites et d'un site à l'autre; le test final n'en est que plus rigoureux. Dans l'idéal, le suivi des essais de reconstitution des stocks devrait intervenir régulièrement (tous les deux à trois mois, par exemple), pendant trois ans environ, de manière à ce que le troca réintroduit ait le temps d'atteindre une taille suffisante pour la récolte.

### Protocoles de conception des expériences de repeuplement

Lorsque des populations de trocas s'appauvrissent, les expériences de reconstitution des stocks montrent que les reprises de croissance sont dues à une activité accrue, et non au recrutement naturel; il faut donc reproduire les sites d'amélioration et comparer l'évolution du recrutement naturel avec celui des sites témoins. L'abondance des trocas (par unité de surface) sur les sites doit être estimée, en général par le moyen de comptages limités dans le temps, le long de transects ou dans des quadrats. Les résultats d'expériences d'ensemencement de juvéniles qui ont été publiés sont pour la plupart d'un intérêt limité, faute de reproduction de l'opération sur plusieurs des sites et de suivi fréquent.

Sont présentées ici les données recueillies sur deux récifs (Bowlan Reef et One Arm Point Reef; voir figures 1 et 2), distants de 500 m, qui abritent des stocks de juvéniles et d'adultes. À quatre reprises, sur une période de six mois, les trocas ont été comptés et mesurés le long de douze radiales aléatoires (2 m x 50 m) sur chacun des six sites d'habitat des deux plates-formes récifales. On a recherché les trocas de 20 à 50 mm, c'est-à-dire les juvéniles qui peuvent être détectés par relevé visuel. Les juvéniles relâchés sur ces sites n'auraient pas encore atteint un diamètre à la base de 25 mm (la plus petite taille observée) au cours de la période impartie; les estimations de l'abondance portent donc sur le stock naturel et en illustrent la variabilité naturelle dans le temps et l'espace. La figure 3 montre que le nombre de juvéniles de 20 à 50 mm varie considérablement sur les deux sites, entre les sites d'un même récif, et selon la date de relevé. Une forte variabilité de l'abondance des juvéniles sur un même site appelle la reproduction adéquate des relevés sur ce site.

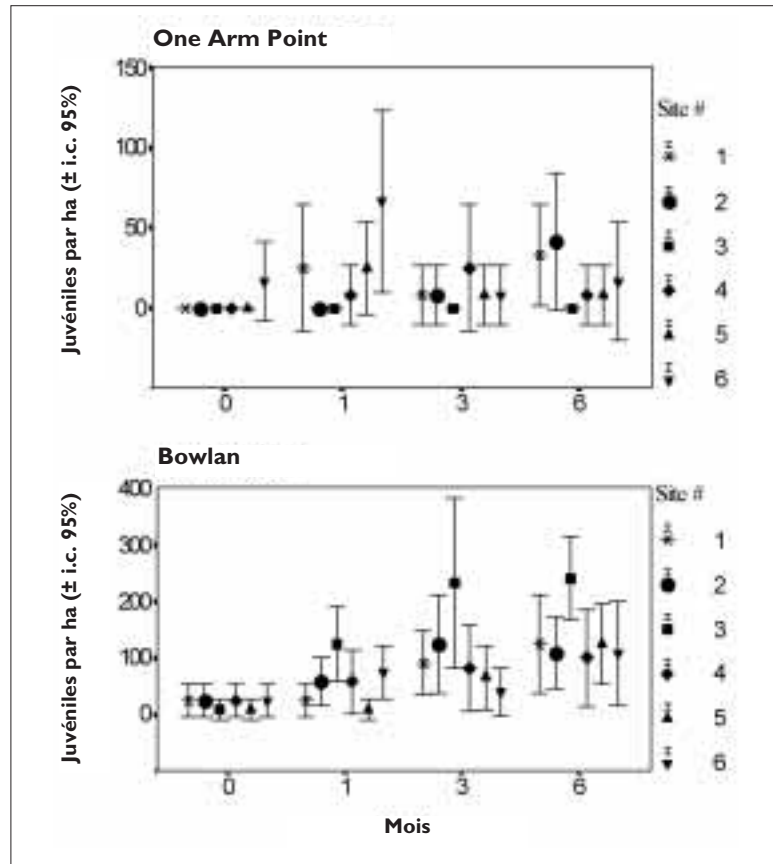


Figure 3. Graphiques des intervalles d'erreur relatifs à l'abondance moyenne des juvéniles de 20-50 mm en chacun des six sites des deux récifs étudiés pendant six mois. Notez la différence d'échelle entre les deux graphiques.

Les données montrent que non seulement l'abondance des trocas (juvéniles) varie considérablement sur une période brève, mais aussi que les conditions de variation peuvent être très différentes entre des sites voisins d'un même récif. Cette variabilité temporelle pourrait s'expliquer par des déplacements locaux des trocas, les disparités spatiales de la prédation et le comportement inconnu des juvéniles à certains moments. Il faudrait mettre au point des expériences et des méthodes de suivi de la reconstitution des stocks pour pouvoir rendre compte de la variabilité naturelle des stocks dans le temps et l'espace. Les données présentées ici laissent à penser qu'il conviendrait de vérifier les expériences de reconstitution des stocks sur plusieurs récifs, en reproduisant les opérations sur un même récif et en effectuant des observations plus fréquentes.

### Transplantation de stock géniteur ou ensemencement en juvéniles ?

Il existe des méthodes extensives (transplantation de stock géniteur) ou semi-extensives (ensemencement en juvéniles) qui entraînent des coûts modiques et requièrent un effort initial minimum. En revanche, l'élevage ou le grossissement de trocas jusqu'à une taille suffisante pour un lâcher prend du temps et coûte cher (Lee 1997). La rentabilité de la transplanta-



tion de stock géniteur et l'ensemencement en juvéniles peut toutefois être compromise par les caractéristiques intrinsèques de l'environnement récifal. Dans les deux cas, l'évaluation des sites de reconstitution des stock doit être précédée de nombreuses démarches et évaluations.

Dans la plupart des cas, la transplantation de stock géniteur est la méthode la moins coûteuse et la plus simple. En Australie occidentale, il a été facile de construire des enclos sur le récif et d'y conserver le stock géniteur pour la reproduction. Nous estimons, bien que cette idée n'ait pas été prouvée, que cette méthode favoriserait le synchronisme de la repro-

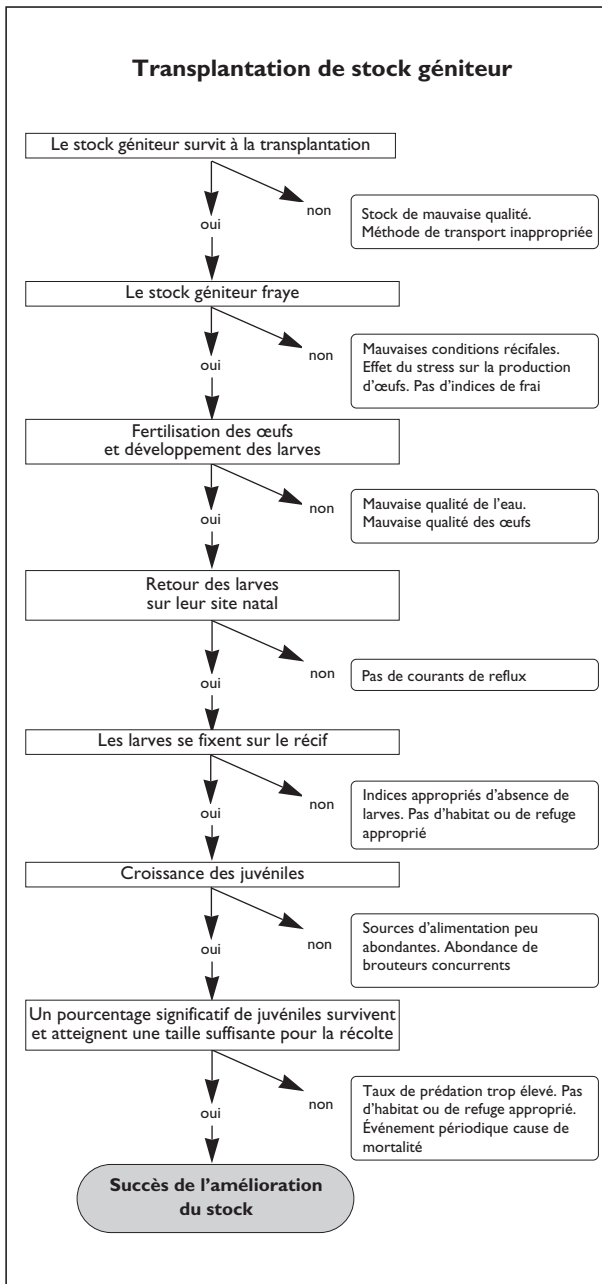
duction et de la fertilisation des œufs, contrairement au lâcher libre de stock géniteur. Le succès de l'amélioration du stock de trocas par transplantation de stock géniteur repose sur un milieu approprié à la reproduction, au développement et à la fixation des larves, à la croissance et à la survie des juvéniles jusqu'au stade adulte (figure 4).

Par comparaison, le lâcher de juvéniles d'élevage sur des sites récifaux exige moins d'étapes préliminaires sur le récif que la transplantation de stock géniteur (figure 5).

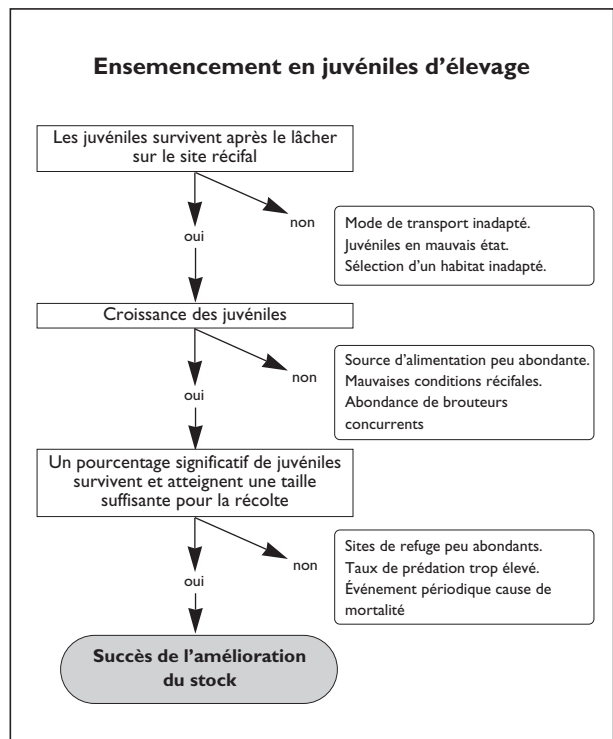
Ces incertitudes sont en grande partie levées par le fait que les étapes de croissance et de fixation se déroulent dans l'écloserie. La préférence doit être donnée à la méthode de l'ensemencement en juvéniles lorsque les sites récifaux ne conviennent pas à la fixation des larves ou au recrutement spontané mais se prêtent bien à la croissance et à la survie des juvéniles.

Les inconvénients de l'élevage de juvéniles tiennent naturellement aux coûts et au temps requis. En outre, il faut choisir les sites avec d'autant plus de précaution que les juvéniles sont moins mobiles que les larves planctoniques et doivent par conséquent être implantés à proximité d'un habitat où ils peuvent trouver refuge.

Le choix d'un site convenant à l'ensemencement de juvéniles est un facteur décisif de la survie du troca (T. Crowe, données inédites) et du grand lambis



**Figure 4.** Transplantation de stock géniteur : diagramme des étapes essentielles du processus d'amélioration du stock. Les causes probables d'échec des étapes successives figurent dans les encadrés de droite.



**Figure 5.** Diagramme des étapes essentielles du processus d'amélioration du stock à l'aide de juvéniles produits en écloserie. Les causes probables d'échec des étapes successives figurent dans les encadrés de droite.

(Stoner 1994). Malheureusement, on connaît encore mal les caractéristiques de l'habitat de prédilection du troca, malgré les études récentes (Colquhoun, comm. pers.).

Les expériences d'implantation de stock reproducteur et d'ensemencement de juvéniles réalisées en Australie occidentale montreront aux communautés aborigènes quelle est la méthode la plus économique à adopter sur ces récifs. Appliquées à grande échelle selon une gestion appropriée, les méthodes de reconstitution des stocks devraient apporter des bénéfices durables à l'exploitation du troca.

## Bibliographie

- Battaglione, S.C. and J. Bell. 1999. Potential of the tropical Indo-Pacific sea cucumber, *Holothuria scabra*, for stock enhancement. In: B.R. Howell, E. Moksness & T. Svåsand. (eds) Stock enhancement and sea ranching. Oxford: Fishing News Books. 479-490.
- 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.
- Crowe, T.P., M.J. Amos and C.L. Lee. 1997. The potential of reseedling 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. 170-177.
- Doherty, P.J. 1999. Recruitment limitation is the theoretical basis for stock enhancement in marine populations. In: B.R. Howell, E. Moksness and T. Svåsand. (eds) Stock enhancement and sea ranching. Oxford: Fishing News Books. 9-21.
- Doumenge, F. 1973. Développement de l'exploitation du stock de *Trochus niloticus* sur les récifs de Tahiti. Commission du Pacifique Sud, Lettre d'information sur les pêches n° 10. 35-36.
- Gillett, R. 1993. Transplantation de trocas dans les îles du Pacifique. Commission du Pacifique Sud. Bulletin d'information Le troca n° 2. 13-16.
- Gimin, R. and C.L. Lee. 1997. The reproductive cycle of *Trochus niloticus* in King Sound, Western Australia. In: Trochus: status, hatchery practice and nutrition. C.L. Lee and P.W. Lynch (eds) ACIAR Proceedings No. 79. 52-59.
- Heslinga, G.A., O. Orak and M. Ngiramengior. 1983. Trochus reseedling for commercial exploitation - Republic of Palau. Pacific Tuna Development Foundation report. p. 38.
- Lee, C.L. 1997. Design and operation of a land-based closed recirculating hatchery system for the top-shell, *Trochus niloticus*, using treated bore water. In: Trochus: status, hatchery practice and nutrition. C.L. Lee and P.W. Lynch (eds) ACIAR Proceedings No. 79. 27-32.
- Magro, K.L. 1997a. Catch history of trochus in King Sound, Northwestern Australia between 1980 and 1995. In: Trochus: status, hatchery practice and nutrition. C.L. Lee and P.W. Lynch (eds) ACIAR Proceedings No. 79. 131-142.
- Magro, K.L. 1997b. Establishing a relationship between habitat and abundance of trochus in King Sound, Northwestern Australia. In: C.L. Lee and P.W. Lynch (eds) Trochus: status, hatchery practice and nutrition. ACIAR Proceedings No. 79. 150-163.
- McShane, P.E. 1992. Early life history of abalone: a review. In: S.A. Shepherd, M.J. Tegner and S.A. Guzmán del Prío (eds) Abalone of the world: biology, fisheries and culture. Oxford: Blackwell Science Ltd. 120-138.
- Purcell, S.W. In review. Cultured vs. wild juvenile trochus: disparate shell morphologies sends caution for seeding.
- Shepherd, S.A., P.A. Preece and R.W.G. White. In press. Tired nature's sweet restorer? Ecology of abalone stock enhancement in Australia. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.
- Sims, N. 1985. The abundance, distribution and exploitation of *Trochus niloticus* in the Cook Islands. Proceedings of the 5th International Coral Reef Symposium. 5: 539-544.
- Stoner, A.W. 1994. Significance of habitat and stock pre-testing for enhancement of natural fisheries: experimental analyses with queen conch *Strombus gigas*. Journal of the World Aquaculture Society 25: 155-165.
- Stoner, A.W. and M. Davis. 1994. Experimental out-planting of juvenile queen conch, *Strombus gigas*: comparison of wild and hatchery-reared stocks. Fishery Bulletin 92: 390-411.
- Yamaguchi, M. 1993. Green snail. In: A. Wright and L. Hill. (eds), Nearshore marine resources of the South Pacific. Institute for Pacific Studies, Suva. 710 p.

