



Secrétariat général de  
la Communauté du Pacifique

# Ressources marines et COMMERCIALISATION

Restauration et aquariophilie

Numéro 13 – Mars 2005

BULLETIN D'INFORMATION



Éditeur et coordonnateur du réseau : Tom Graham, PO Box 235, Honolulu, HI 96809 USA. [Tél./fax: +1 (808) 625 8755; courriel : [ThomasRGraham@aol.com](mailto:ThomasRGraham@aol.com)]. Production : Section information, division Ressources marines, CPS, B.P. D5, 98848 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. (Fax : +687 263818; courriel : [cfpinfo@spc.int](mailto:cfpinfo@spc.int)). Produit avec le concours financier de la France.

## Éditorial

L'année dernière, les médias se sont intéressés de près aux répercussions que le dessin animé de Disney, *Le monde de Nemo*, a eues (ou pourrait avoir) sur le commerce d'aquariophilie marine et les récifs coralliens. Ce film relate les aventures d'un jeune poisson-clown, Nemo, prélevé sur la Grande barrière de corail par un plongeur et installé dans l'aquarium d'un dentiste, à Sydney.

Il a été rapporté que des enfants, après avoir vu le film, vidaient l'aquarium dans les toilettes pour rendre leur liberté aux poissons, que la vente de poissons d'aquarium, notamment de poissons-clowns, avait augmenté et que cela avait eu des effets négatifs sur les récifs coralliens (voir, dans ce numéro, l'article de Being Yeeting et Kalo Pakoa sur le commerce d'aquariophilie marine à Vanuatu et les effets que peut avoir une information parue dans la presse sur la gestion de cette filière).

Pour avoir une idée de l'influence du *Monde de Nemo* sur le commerce de l'aquariophilie marine et les récifs coralliens, il suffit de constater que le mot "Nemo" figure dans le titre de deux exposés prononcés lors de la Conférence *Marine Ornementals* qui s'est tenue à Honolulu en mars 2004 (le lecteur trouvera des précisions sur cette conférence à la rubrique Nouvelles et événements), ainsi que dans le titre d'innombrables articles (sans parler des critiques cinématographiques).

La profusion de ce genre d'articles reflète probablement les efforts de vulgarisation déployés par des organisations telles que le *Marine Aquarium Council* (MAC, Conseil de l'aquariophilie marine) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), tout comme elle doit refléter l'impact du film (le jeune acteur Alexander Gould, qui prête sa voix à Nemo, participe à la campagne de publicité du MAC, et le PNUE s'est appuyé sur des histoires de ce genre pour lancer la publication de son rapport annuel 2003 sur le commerce mondial de produits d'aquarium, *From ocean to aquarium*, que l'on peut consulter sur le site <http://www.unep.org>).

Quelle que soit leur source, ces histoires concernent les questions fondamentales que les gestionnaires des ressources et les scientifiques

## Sommaire

- La mortalité après capture dans le commerce de l'aquariophilie marine : étude d'une entreprise indonésienne d'exportation  
*C. Schmidt et A. Kunzmann* p. 3
- Surveiller la chaîne d'exploitation pour réduire la mortalité différée du poisson pris au filet et destiné au commerce d'aquariophilie  
*P.J. Rubec et F.P. Cruz* p. 13
- Intégrer la conservation marine et le développement durable : l'aquaculture communautaire des poissons marins pour le marché de l'aquariophilie  
*S. Job* p. 24
- Vanuatu s'efforce de développer son commerce de poissons d'aquariophilie marine  
*B. Yeeting et K. Pakoa* p. 30
- Atelier sur la capture et l'élevage de poissons au stade de la préfixation, Îles Salomon  
*C. Hair* p. 32
- Les hippocampes en vedette sur la scène mondiale  
*H. Koldevey* p. 33
- Analyse économique et étude du marché du commerce de poissons de récif vivants pour la restauration dans la région Asie-Pacifique  
*G. Muldoon et al.* p. 35
- Le napoléon sur la liste de la CITES  
*Y. Sadovy* p. 42

Première éclosion réussie de larves de napoléons au Centre de recherche appliquée à la mariculture de Gondol, Bali <i>B. Slamet et J.H. Hutapea</i>	p. 43
Ponte et élevage de larves de saumonées à Gondol <i>K. Suwirya</i>	p. 45
Aider les responsables de la gestion d'aires marines protégées à lutter contre le blanchissement du corail <i>E. Mcleod</i>	p. 46
Nouvelles et évènements	p. 48
Publications récentes	p. 51

*Les opinions exprimées dans ce bulletin appartiennent à leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles du Secrétariat général de la Communauté du Pacifique*



Quittons maintenant l'univers du dessin animé pour le monde réel...

Le problème de la mortalité des poissons préoccupe les pêcheurs de poissons de récif vivants (ou devrait les préoccuper), comme le montre le présent numéro, en particulier dans le contexte du commerce d'aquariophilie marine. Forts de leur étude poussée de l'exportation de poissons d'aquariophilie en Indonésie, Christiane Schmidt et Andreas Kunzmann nous livrent leurs conclusions quant aux taux et aux causes de mortalité après prélèvement. Peter Rubec et Ferdinand Cruz examinent ce point sous l'angle historique et sectoriel, et parlent de leurs projets de recherche visant à réduire la mortalité des poissons d'aquariophilie marine pendant la pêche et le transport.

En lisant ces articles et en examinant les taux de mortalité à deux chiffres qui semblent caractériser le commerce de poissons d'aquariophilie marine, n'oubliez pas les limites de mortalité acceptées par les normes édictées par le *Marine Aquarium Council*. Ces seuils sont repris dans l'extrait suivant du site Web du Conseil (<http://www.aquariumcouncil.org>), où l'on trouvera le texte des normes et des informations complémentaires :

*La version finale des normes MAC définit les limites autorisées de mortalité des organismes d'aquariophilie marine, au niveau des espèces, à un pour cent d'organismes morts à l'arrivée (DOA), et à un pour cent d'organismes morts après l'arrivée (DAA), par espèce et par arrivage, pour chaque maillon de la chaîne de distribution. Les maillons principaux de cette chaîne se trouvent entre : 1) la zone de prélèvement et les pêcheurs, 2) le pêcheur et l'exportateur, 3) l'exportateur et l'importateur, et 4) l'importateur et le détaillant.*

Le présent numéro ne s'étend guère sur le sujet des poissons de récif vivants destinés à la restauration, mais un article de Geoffrey Muldoon, Liz Peterson et Brian Johnston passe en revue les récents développements économiques intervenus dans la filière, dans la région Asie-Pacifique, notamment les effets de l'épidémie de SRAS de l'année dernière. Cet article décrit succinctement leur projet d'étude des aspects économiques de cette filière et de ses débouchés.

Plusieurs articles sont consacrés à l'aquaculture. L'un d'eux est un manifeste de Suresh Job sur l'avenir prometteur de l'aquaculture communautaire des poissons d'aquariophilie marine. On trouvera également dans ce numéro un rapport d'activité sur le terrain, rédigé par Cathy Hair, concernant la récolte et le grossissement de poissons de récif et de crustacés au stade de la pré-fixation, ainsi que des rapports sur les efforts d'élevage en éclosion d'espèces populaires de poissons de récif vivants destinés à la restauration (l'un de Bejo Slamet et Jhon H. Hutapea sur le napoléon, et l'autre de Ketut Suwirya sur la saumonée léopard).

Tom Graham

doivent résoudre dans le cadre de la pêche d'espèces marines d'aquariophilie et de poissons de récifs vivants destinés à la restauration : la demande de ces produits, considérable à l'échelon mondial, offre-t-elle des débouchés économiques viables aux populations et aux nations telles que celles d'Océanie ? La pêche de ces produits est-elle gérée, à l'heure actuelle, de manière à tirer le meilleur parti possible de ces occasions tout en préservant la ressource ? Sinon, est-il possible de gérer la pêche dans cette optique ?

Après avoir lu tous ces articles sur les effets du *Monde de Nemo* sur le commerce d'aquariophilie marine et les récifs coralliens, j'ai décidé d'aller voir le film moi-même. Première impression : c'est un film formidable. En outre, il donne une image éblouissante et séduisante des récifs coralliens (bien que, parfois, ceux-ci puissent faire peur à des enfants). Je comprends mieux, maintenant, que le film ait incité les gens à mettre un peu de cet éclat dans un aquarium, chez eux.

Bien que le film dispense une ou deux leçons de morale, celles-ci ne posent pas la question de savoir s'il est bien ou mal de retenir des poissons dans un aquarium chez vous. (D'accord, je reconnais qu'il y a des réflexions telles que la suivante, que Gill, cocher blanc (*Zanclus cornutus*), patriarche des résidents de l'aquarium du dentiste, adresse à Nemo : "Les poissons ne sont pas faits pour être mis en boîte, mon enfant ; ça te fait des choses.") De toute évidence, le film a néanmoins amené beaucoup de gens à réfléchir un peu sur cette question fondamentale. Je n'oserai pas approfondir la question ici. Je laisserai les auteurs présents et futurs qui publieront des articles dans ce bulletin le soin d'y répondre, ainsi qu'aux innombrables questions corollaires afférentes à l'économie, la biologie, l'éthique et d'autres disciplines.



## La mortalité après capture dans le commerce de l'aquariophilie marine : étude d'une entreprise indonésienne d'exportation

Christiane Schmidt<sup>1</sup> et Andreas Kunzmann<sup>2</sup>

### Introduction

Au cours des dix dernières années, le recours à des méthodes de pêche destructrices, le prélèvement d'espèces inappropriées, de mauvaises pratiques de manipulation et d'élevage, et le potentiel de surexploitation ont suscité des inquiétudes quant au commerce d'aquariophilie marine (Barber et Pratt, 1997 ; Johannes et Riepen, 1995 ; Jones, 1997 ; Sadovy, 2002 ; Wood, 2001). Ces craintes concernent, pour l'essentiel, directement ou non, le taux élevé de mortalité après prélèvement. C'est pourquoi les efforts de réduction de ce taux revêtent une importance capitale dans la gestion de la filière. Les poissons tropicaux ayant à subir un long voyage avant de parvenir à destination, et de nombreuses personnes participant à leur conditionnement, le taux élevé de mortalité après prélèvement peut s'expliquer par de nombreuses raisons, notamment les suivantes :

- Lésions physiques et utilisation de cyanure au cours de la pêche, d'où un risque élevé d'infections bactériennes et parasitaires et de mortalité différée (Hanawa et al., 1998).
- Mauvaises conditions de manipulation provoquant un stress chez les animaux et, par conséquent, une moindre résistance à des agents pathogènes présents en permanence et aux maladies (Rottmann et al., 1992 ; Grutter et Pankhurst, 2000).
- Mauvaise qualité de l'eau dans les sacs de transport et les aquariums.
- Prélèvement d'espèces ou de juvéniles qu'il est pratiquement impossible de conserver dans des aquariums.

Les professionnels ont tout intérêt à éviter la mortalité après capture, pour des raisons économiques et écologiques. Tout poisson mort implique une perte financière et un gaspillage de l'effort de pêche car il faut remplacer le poisson mort pour honorer les commandes, d'où une pression accrue sur les ressources naturelles.

Malgré les mesures énergiques prises pour lutter contre ces problèmes, la gestion du commerce d'aquariophilie marine se heurte à un manque de données fiables concernant la mortalité après capture (Holthus, 1999 ; MAC, 2001). Du fait des disparités résultant de différents modes de traitement des pro-

duits appliqués dans le monde, il est pratiquement impossible d'avancer une estimation du niveau de mortalité après prélèvement typique de cette filière et de la généraliser à l'échelon mondial.

L'Indonésie, dont les récifs coralliens présentent la biodiversité la plus riche du monde, est l'une des plaques tournantes du commerce d'aquariophilie marine et le premier exportateur mondial d'organismes de récif destinés à l'aquariophilie. Afin de disposer d'informations sur la cause de la mortalité après prélèvement et de trouver des solutions pour réduire le taux de mortalité, les auteurs ont procédé à l'évaluation de la mortalité après capture d'organismes marins d'ornement dans plusieurs lots livrés et traités dans une entreprise d'exportation indonésienne, sur une période de six mois.

### Méthodes

L'étude a été réalisée dans une entreprise d'exportation possédant de nombreuses stations annexes dans toute l'Indonésie, dont trois à Bali. Les poissons livrés par les intermédiaires et les pêcheurs arrivent aux stations, où ils sont déballés, acclimatés et reconditionnés. À la station de Goris, au nord-ouest de Bali, où cette étude a été menée, l'un des fournisseurs de poissons est un intermédiaire implanté à Madura ; il transporte les poissons par bateau jusqu'à une plage toute proche. Cet intermédiaire achète les poissons à des pêcheurs locaux de Madura qui consacrent plusieurs jours, voire plusieurs semaines, à la pêche de ces poissons. Ceux-ci peuvent donc provenir de Sulawesi, par exemple, ou même des Philippines, et rester plusieurs jours stockés dans des sacs en plastique à bord des bateaux de pêche, souvent en plein soleil ; ils manquent d'oxygène et l'eau n'est que partiellement renouvelée. Avant d'être transportés à la station de Goris, les poissons passent au moins une journée chez l'intermédiaire, à Madura. Après que l'entreprise d'exportation passe une commande, les poissons sont conditionnés et apportés à la station. Dans le cas des livraisons observées, la durée du trajet de Madura à la station de Goris variait de 11 à 14 heures.

Lorsque les poissons destinés à la station de Goris proviennent d'intermédiaires et de pêcheurs locaux, les temps de transport sont beaucoup plus courts (1,5 à 2 heures) que dans le cas de l'intermédiaire de

1 Amblard Overseas Trading S.A., 20 avenue de la Chevalière, 81200 Mazamet (France). Courriel : [fishfood@gmx.net](mailto:fishfood@gmx.net)

2 Zentrum für Marine Tropenökologie, Fahrenheitstr.6, 28359 Bremen (Allemagne)

Madura. Une seule livraison d'un intermédiaire local a été observée. L'intermédiaire n'avait pas stocké les poissons pendant plusieurs jours avant de les transporter à la station, contrairement à la pratique de l'intermédiaire de Madura. Il a reconditionné les poissons en changeant une partie de l'eau et en ajoutant de l'oxygène avant de les livrer en camion à la station. Seuls les poissons morts ont été éliminés avant le transport à l'exportateur. Les pêcheurs locaux apportent leur prise à la station en cyclomoteur. Certains poissons livrés sont morts ou blessés. À l'arrivée, le personnel de la station contrôle la qualité des poissons et élimine les poissons morts et abîmés.

Les poissons abîmés sont rendus aux pêcheurs ou, dans le cas de Madura, conservés dans des aquariums séparés à la station, en attendant qu'ils guérissent. Après acclimatation et reconditionnement, les poissons sont transportés par camion (3–4 heures) à la station centrale de l'entreprise, à Denpasar. Les poissons y sont à nouveau acclimatés et conservés dans des bacs, jusqu'à l'exportation — via la Thaïlande et Singapour — vers l'Europe et les États-Unis d'Amérique.

Au cours de notre étude, nous avons observé l'état des poissons à chaque stade de leur manipulation, depuis leur arrivée à la station jusqu'au moment de leur départ de la station centrale pour l'exportation. Nous avons suivi et observé six lots de poissons livrés à la station de Goris, puis à la station centrale d'exportation. Normalement, l'examen d'un lot prenait une dizaine de jours, soit pratiquement la durée du stockage des poissons à la station centrale (voir tableau 1). Les six arrivages portaient sur un total de 2 576 poissons, tous vertébrés, appartenant à 120 espèces.

Pour les besoins de cet article, on a attribué un nom aux six arrivages en fonction de l'origine du poisson, suivi de la durée du transport (en heures) depuis le lieu d'origine jusqu'à la station annexe. Ces lots sont mentionnés ci-dessous dans l'ordre chronologique :

#### Arrivage

"Madura 13h"

"Madura 14h"

"Intermédiaire 1,5h"

"Pêcheur 2h"

"Madura 11h"

"Madura 12h"

#### Provenance

intermédiaire de l'entreprise à Madura

intermédiaire de l'entreprise à Madura

intermédiaires locaux, avec des poissons provenant du sud de Sulawesi

pêcheur local à Goris

intermédiaire de l'entreprise à Madura

intermédiaire de l'entreprise à Madura

Les informations recueillies portaient sur le nombre de poissons morts à l'arrivée (DOA), de poissons morts après l'arrivée (DAA), de poissons abîmés, les types d'équipement utilisés dans les stations, la qualité de l'eau (d'après des essais normalisés) et la manipulation, afin d'examiner les facteurs de stress éventuels qui provoquent la mort des poissons. L'expression "Mortalité à l'arrivée" (DOA) désigne les morts déjà survenues ou survenant au moment de l'ouverture des colis à la station centrale ; l'expression "Mortalité après l'arrivée" (DAA) désigne la mort des poissons pendant les deux périodes d'acclimatation et leur séjour dans le système de stockage ou le bac, jusqu'au moment du conditionnement en vue de l'exportation. Le terme "pertes" se réfère à la somme de DOA, de DAA et des poissons abîmés au point de ne plus être commercialisables. Le nombre de morts et de lésions physiques observé a été enregistré par espèce, et les causes apparentes de mortalité notées. Les trois espèces les plus abondantes dans les lots, en quantité, étaient : *Chrysiptera parasema*, *Chelmon rostratus* and *Amphiprion clarkia*. *Chelmon rostratus* et *Zebrafish* étaient les espèces les plus fréquemment livrées.

Pour compléter ces données fondamentales, la Direction de l'entreprise d'exportation a indiqué que, à son avis, près de 80 pour cent des poissons livrés étaient capturés au cyanure, bien que la loi interdise cette pratique en Indonésie.

## Résultats

### Équipement et méthodes de manipulation de l'entreprise d'exportation

On a observé que l'équipement utilisé et les méthodes de manipulation appliquées dans l'entreprise étaient à la pointe du progrès. Les effets négatifs éventuels de l'équipement et des méthodes de manipulation sur les taux de mortalité sont passés en revue ci-après.

**Tableau 1.** Différents stades de traitement dans l'entreprise d'exportation et heure des six arrivages observés

Arrivage	Station annexe					Station centrale			
	Arrivée	Déballage	Acclimatation	Conditionnement	Départ	Arrivée	Déballage	Acclimatation	Séjour en conteneur (jours)
Madura 11h	12h20	13h40	14h00–10h30	10h30	3h00	6h15	16h16	16h30–8h00	7
Madura 12h	11h00	11h15	11h30–17h30	17h30	3h30	6h30	8h30	8h45–13h00	7
Madura 13h	10h10	10h15	10h15–16h00	16h00	3h00	6h00	17h40	17h50–14h30	9
Madura 14h	11h40	14h00	14h00–13h00	13h00	3h00	7h30	8h45	8h50–13h40	7
Intermédiaire 1,5h	9h30	11h15	11h15–10h30	10h30	3h30	7h00	10h50	11h00–14h30	8
Pêcheur 2h	9h00	11h15	11h30–17h10	17h00	4h00	8h00	15h00	15h00–11h00	12

## Taux de mortalité après prélèvement

Les pertes totales dans les six arrivages variaient de 24 à 51%, et les taux de mortalité étaient compris entre 10 et 40%. Les poissons abîmés représentaient une part importante des pertes (figure 1).

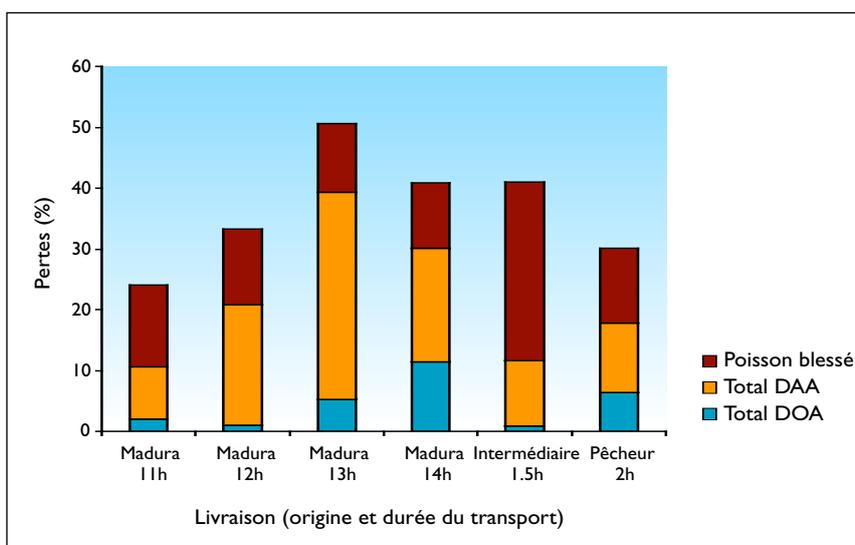
Si l'on ne tient compte que des quatre arrivages de l'intermédiaire de Madura, on observe une corrélation significative du point de vue statistique entre la durée du transport et la mortalité à l'arrivée (DOA)

( $r=0,84$ ). Si l'on prend en considération l'ensemble des six arrivages, on constate que le coefficient de corrélation  $r$  chute à une valeur de 0,43, qui n'est pas significative. Cela laisse à penser que la durée de transport n'est pas le seul facteur qui influe sur le niveau de DOA. Le traitement et la manipulation du poisson entre le prélèvement et l'arrivée à la station annexe jouent aussi un rôle important. Dans toutes les livraisons de Madura, le traitement et la manipulation sont censés être semblables, ce qui se traduit par une forte influence de la seule durée de transport sur le niveau

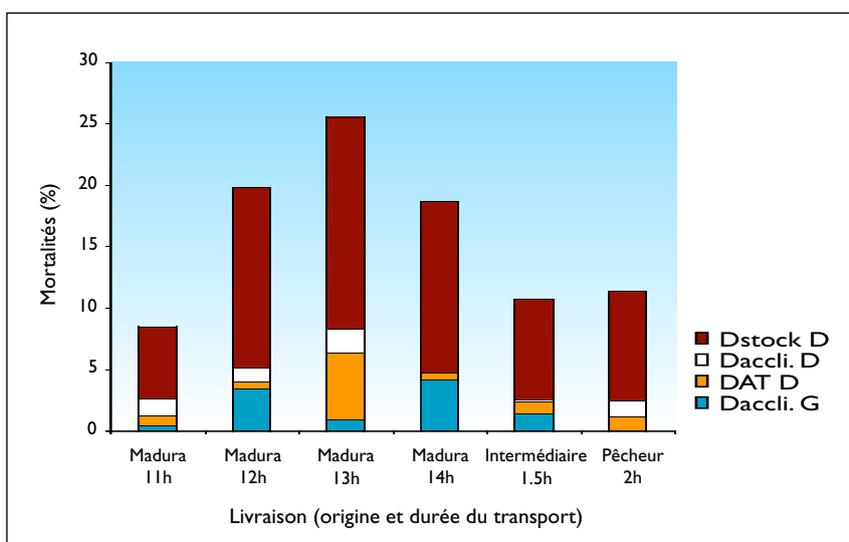
de DOA. Le nombre relativement élevé de DOA dans les livraisons de l'intermédiaire et du pêcheur par rapport à la courte durée de transport peut s'expliquer par l'influence d'un traitement et d'une manipulation plus stressants.

La plupart des pertes, dans quatre des six arrivages, concernaient la mortalité après l'arrivée (DAA) (figure 1). Dans le cas de l'arrivage "Madura 13h", les DAA représentaient 68% des pertes totales. Les causes de mortalité sont tout d'abord recherchées en examinant les opérations de traitement au cours de laquelle les poissons meurent. La figure 2 représente une ventilation des DAA au cours de quatre étapes. Les poissons meurent au cours de la première acclimation, à la station annexe de Goris (Daccli G), à l'arrivée après le transport jusqu'à la station centrale de Denpasar (DAT D), pendant la deuxième période d'acclimation à la station centrale de Denpasar (Daccli D), et enfin, pendant le séjour dans le système de stockage, à la station centrale (Dstock D), où se produisent la majorité des morts après l'arrivée. Le tableau 2 indique les principales causes de mortalité dans le système de stockage. Les maladies sont principalement d'origine bactérienne et parasitaire.

On a observé une corrélation entre la cause et le moment de la mort. Plus le séjour dans le système de stockage est long, et plus l'influence des bactéries et parasites pathogènes est forte.



**Figure 1.** Pertes de poissons dans chacun des six arrivages, en pourcentage du nombre de poissons livrés à la station annexe<sup>1</sup>



**Figure 2.** Mortalité lors des quatre opérations de traitement après l'arrivée (DAA), en pourcentage du nombre de poissons livrés à la station annexe

1. Il faut noter que, dans l'arrivage "Madura 13h", le nombre de morts survenues pendant l'emballage à la station annexe n'est pas compris dans la figure 2, alors qu'il est inclus dans le DAA indiqué sur la figure 1.

Cela explique les pics de mortalité souvent observés au bout de cinq à six jours.

Il s'avère que les taux de mortalité sont étroitement liés aux espèces. Toutefois, la composition par espèces et le nombre de poissons variaient considérablement d'un arrivage à l'autre. Il était donc difficile de cerner rigoureusement les différences de taux de mortalité selon l'espèce. En règle générale, il apparaissait clairement que les espèces différaient non seulement par le taux de mortalité, mais aussi selon les opérations de traitement entraînant la mort des poissons. On a trouvé une corrélation significative selon l'opération de traitement et la mortalité par espèce en effectuant un test de Pearson (test du chi-carré : 192,054 ;  $p < 0.001$ ).

**Tableau 2.** Causes de mortalité dans le système de stockage (pourcentage du total)<sup>2</sup>

Arrivage	Maladie parasitaire	Maladie bactérienne	Autres
Madura 11h	27,3	68,2	4,5
Madura 12h	30,8	57,7	11,5
Madura 13h	27,3	22,7	50,0
Madura 14h	16,7	50,0	33,3
Intermédiaire 1,5h	24,3	10,8	64,9
Pêcheur 2h	72,7	13,6	13,6

Certaines espèces meurent surtout pendant le transport (*Chrysiptera parasema*, *Cromileptes altivelis*, *Ecsenius bicolor*, *Euxiphopops sexstriatus*, *Siganus vulpinus*, *Symphoricichthys spilurus*). D'autres survivent au transport et meurent dans le système de stockage (*Amphiprion sandaracinos*, *A. clarkii*, *Doryramphus dactyliophorus*, *Labroides bicolor*, *Labroides rubrolabiatus*, *Premnas biaculeatus*, *Pterois antennata*). Une différence significative entre les nombres de morts causées par ces deux traitements a été mise en évidence (chi carré de Pearson : 87,519 ;  $p < 0.001$ ). Les poissons de la sous-famille des *Amphiprioninés* ont commencé à mourir au bout de quatre jours de séjour dans le système de stockage, par suite d'une infection à *Brooklynella hostilis* qui se propage rapidement à presque tous les individus de cette sous-famille. La cause de mortalité de la majorité des poissons d'autres espèces était une infection bactérienne.

### Qualité de l'eau

Les paramètres relatifs à la qualité de l'eau sont présentés dans l'ordre où ils ont été mesurés à chaque arrivage. Les différences de qualité entre les aquariums et les sacs de transport pour un arrivage donné se traduisent par la plage de mesures présentée ici, avec, dans tous les cas, le minimum et le maximum mesurés. Les tableaux 3 à 8 indiquent les valeurs mesurées pour chaque arrivage, au fur et à mesure de

**Tableau 3.** Paramètres de qualité de l'eau dans les sacs de transport à la station annexe de Goris (échantillon de dix sacs, prélevés au hasard, contenant chacun les trois espèces les plus abondantes de chaque arrivage)

Arrivage	Salinité (‰)	Oxygène dissous (mg L <sup>-1</sup> )	pH	Température (°C)	Ammonium (mg L <sup>-1</sup> )	Ammoniaque (mg L <sup>-1</sup> )	Nitrite (mg L <sup>-1</sup> )
Madura 11h	32,3–32,7	12,1–14,7	6,95–7,25	29,2–29,4	4,0–8,0	0,05	0,15–0,25
Madura 12h	32,8–33,3	10,4–13,8	6,93–7,28	28,9–29,2	4,0–7,0	0,03–0,08	0,10–0,25
Madura 13h	33,3–36,5	6,98–8,6	7,13–7,42	29,1–29,3	1,0–10,0	0,01–0,19	0,1–1,0
Madura 14h	34,5–34,7	8,31–13,49	6,71–6,75	30,6–30,7	10–>10	0,04–0,05	0,05–0,15
Intermédiaire 1,5h	34,1–34,3	16,01–18,61	7,01–7,36	26,3–26,9	2,5–4,0	0,02–0,04	0
Pêcheur 2h	32,3–33,3	13,0–14,17	6,91–7,13	29,0–29,5	6,0–7,0	0,04–0,1	0,05–0,25

**Tableau 4.** Paramètres de qualité de l'eau dans les deux aquariums d'acclimatation de la station annexe de Goris

Arrivage	Salinité (‰)	Oxygène dissous (mg L <sup>-1</sup> )	pH	Température (°C)	Ammonium (mg L <sup>-1</sup> )	Ammoniaque (mg L <sup>-1</sup> )	Nitrite (mg L <sup>-1</sup> )
Madura 11h	33,3	6,28–6,34	7,84	27,9	0,25	0,050	0,00
Madura 12h	34,3	6,08–6,20	7,16	27,6	0,00	0,010	0,01
Madura 13h	33,9	6,09–6,30	7,84	27,8	0–0,10	0,010	0,01
Madura 14h	36,2	6,26–6,32	8,13	27,6	0,25	0,050	0,02
Intermédiaire 1,5h	36,4	6,42–6,47	8,02	26,0	0,20	0,050	0,01
Pêcheur 2h	37,6	6,85	6,91	29,3	0,20	0,025	0,00

2. La catégorie "Autres" recouvre des causes non identifiées, probablement l'empoisonnement au cyanure au cours du prélèvement et ses conséquences, ou l'empoisonnement au cuivre utilisé pour la prévention des parasites dans le système de stockage.

leur cheminement dans la station, depuis le moment de leur arrivée à la station de Goris, dans des sacs de transport (tableau 3), jusqu'à leur transfert dans le système de stockage, à la station centrale de Denpasar (tableau 8).

Dans les sacs de transport examinés à la station annexe (tableau 3), les arrivages accusaient d'importantes différences de qualité de l'eau. La salinité et la température relevées dans les sacs de transport d'un arrivage variaient légèrement selon l'espèce, tandis que l'oxygène dissous, le pH, l'ammonium et le nitrite variaient beaucoup selon l'espèce.

À la station annexe (tableau 4), tous les paramètres, sauf l'oxygène dissous, présentaient les mêmes valeurs dans les deux aquariums d'acclimatation. L'oxygène dissous différait entre les deux selon le nombre de poissons et d'espèces. Le pH dépendait de l'heure de mesure, le pH variant au cours du processus d'acclimatation (il augmente au fil du temps).

Dans l'eau de conditionnement de la station annexe (tableau 5), la salinité ne variait que légèrement d'un arrivage à l'autre ; le taux de salinité inférieur dans les arrivages "Madura 11h" et "Madura 12h" s'explique par un changement de mode de manipulation. Il s'agissait des deux derniers arrivages étudiés, après que la Direction de la station ait donné des instructions à son personnel pour modifier le traitement de l'eau. Les températures sont étroitement liées au climat environnant, l'eau de conditionnement étant prélevée dans un réservoir souterrain et placée dans des boîtes en plastique avant le conditionnement. Il convient de noter le pH particulièrement faible de

l'arrivage "Madura 13h". Il n'a pas été décelé d'ammonium ni de nitrite dans les arrivages.

Dans les sacs de transport qui arrivaient à la station centrale (tableau 6), la salinité et la température étaient similaires pour toutes les espèces d'un arrivage. L'oxygène dissous, le pH, l'ammonium et le nitrite différaient considérablement selon l'espèce.

À la station centrale (tableau 7), la salinité des aquariums d'acclimatation était similaire dans tous les arrivages ; seuls les arrivages "Madura 13h" et "Pêcheur 2h" présentaient des valeurs différentes. En général, la salinité était faible. L'oxygène dissous et le pH dépendent de l'heure de mesure, l'oxygène étant fourni pendant l'acclimatation ; l'oxygène dissous et le pH augmentent probablement au fil du temps.

Dans le système de stockage de la station centrale (tableau 8), la salinité, la température, le pH, l'ammonium et le nitrite ont été mesurés à plusieurs reprises pendant toute la durée du séjour et, à tout instant, les paramètres présentaient des valeurs similaires dans les six aquariums utilisés pour stocker les poissons d'un arrivage donné. L'ammonium et le nitrite n'ont été mesurés qu'une fois par semaine, mais tous les autres paramètres ont été mesurés chaque jour pendant toute la durée du séjour. On a observé des variations d'un jour à l'autre et d'un arrivage à l'autre. Les plus grandes différences, qui ressortent des plages indiquées sur le tableau 7, étaient de 1,1 pour la salinité, 1,35 mg L<sup>-1</sup> pour l'oxygène dissous, 0,19 pour le pH et 2,0°C pour la température. Sur une journée, la température pouvait varier de 0,6°C. La concentration d'oxygène dissous variait d'un aquarium à l'autre,

**Tableau 5.** Paramètres de qualité de l'eau des sacs de conditionnement à la station annexe de Goris

Arrivage	Salinité (%)	Oxygène dissous (mg L <sup>-1</sup> )	pH	Température (°C)	Ammonium (mg L <sup>-1</sup> )	Ammoniaque (mg L <sup>-1</sup> )	Nitrite (mg L <sup>-1</sup> )
Madura 11h	29,2	6,07	8,46	27,5	0	0	0
Madura 12h	29,2	6,14	8,42	27,3	0	0	0
Madura 13h	34,2	6,28	8,05	28,6	0	0	0
Madura 14h	34,1	6,24	8,26	30,1	0	0	0
Intermédiaire 1,5h	34,3	6,59	8,35	26,7	0	0	0
Pêcheur 2h	33,8	6,55	8,28	27,9	0	0	0

**Tableau 6.** Paramètres de qualité de l'eau dans les sacs de transport à la station centrale

Arrivage	Salinité (%)	Oxygène dissous (mg L <sup>-1</sup> )	pH	Température (°C)	Ammonium (mg L <sup>-1</sup> )	Ammoniaque (mg L <sup>-1</sup> )	Nitrite (mg L <sup>-1</sup> )
Madura 11h	29,1–29,2	9,32–11,25	7,09–7,44	26,7–27,1	0–0,2	0	0–0,01
Madura 12h	29,0–29,2	9,30–11,40	7,06–7,56	26,9–27,4	0–0,1	0	0–0,01
Madura 13h	34,1–34,7	11,41–13,04	7,51–7,64	27,7–27,9	0–0,5	0–0,01	0
Madura 14h	34,4	11,40–14,40	6,34–7,24	28,7–28,9	0–4,0	0–0,03	0–0,05
Intermédiaire 1,5h	34,0–34,3	13,72–15,42	7,05–7,43	27,6–27,7	0,25–0,9	0–0,01	0–0,025
Pêcheur 2h				Aucune donnée			

**Tableau 7.** Paramètres de qualité de l'eau dans les aquariums d'acclimatation, à la station centrale

Arrivage	Salinité (%)	Oxygène dissous (mg L <sup>-1</sup> )	pH	Température (°C)	Ammonium (mg L <sup>-1</sup> )	Ammoniaque (mg L <sup>-1</sup> )	Nitrite (mg L <sup>-1</sup> )
Madura 11h	25,3	5,57–6,19	8,28	25,5	0,2	0,02	0,02
Madura 12h	25,2	5,80–6,23	8,24	25,7	0,1	0,01	0,01
Madura 13h	28,2	5,73–6,31	8,16	27,5	0–0,2	0–0,02	0–0,02
Madura 14h	25,5	5,74–6,09	8,02	29,7	0	0	0
Intermédiaire 1,5h	25,2	5,80–6,47	8,14	27,8	0,25	0,02	0,05
Pêcheur 2h	26,1	6,50–6,62	8,27	26,8	0,1–0,2	0,01–0,02	0,01–0,025

**Tableau 8.** Paramètres de qualité de l'eau dans le système de stockage de la station centrale. Les plages s'étendent de la valeur minimale à la valeur maximale, mesurées dans les six aquariums de stockage pendant toute la durée du séjour des poissons

Arrivage	Salinité (%)	Oxygène dissous (mg L <sup>-1</sup> )	pH	Température (°C)	Ammonium (mg L <sup>-1</sup> )	Ammoniaque (mg L <sup>-1</sup> )	Nitrite (mg L <sup>-1</sup> )
Madura 11h	26,1–26,5	5,42–6,77	8,30–8,44	26,6–28,3	0	0	0
Madura 12h	26,2–26,7	5,78–6,68	8,29–8,42	26,5–28,2	0	0	0
Madura 13h	27,4–28,1	5,98–6,57	8,15–8,27	27,0–29,0	0	0	0
Madura 14h	26,8–27,9	6,05–6,41	8,25–8,44	26,8–28,1	0	0	0
Intermédiaire 1,5	26,3–26,7	5,72–6,55	8,36–8,44	27,1–28,2	0	0	0
Pêcheur 2h	26,0–26,2	5,94–6,49	8,41–8,47	27,1–28,4	0	0	0

d'un jour à l'autre et d'un arrivage à l'autre. Les valeurs étaient fonction du contenu de l'aquarium (nombre et espèces de poissons) et de la température.

## Discussion

### Premières réflexions

Cette étude avait pour principaux objectifs l'estimation des taux de mortalité après prélèvement, aux différents stades de traitement, et l'examen des causes de mortalité à la station d'exportation. L'hypothèse a été émise que le stress causé par le traitement et la manipulation était la principale cause de mortalité. Selon Barton et Iwama (1991), le stress est un état de moins bonne santé. Un facteur de stress provoque un changement de l'état biologique d'un organisme, ce qui peut, surtout si ce facteur de stress est permanent, diminuer l'adaptabilité de l'organisme et causer à terme sa mort. Différents facteurs de stress, et les réactions qu'ils provoquent, ont de graves effets cumulés sur les poissons, même si chaque influence, prise isolément, est faible. Des poissons meurent à chaque étape du processus. Cela est lié non seulement aux facteurs de stress qui interviennent directement à chaque étape, mais aussi aux facteurs de stress qui ont affecté le poisson jusqu'à cette étape. La mortalité dépend aussi de la résistance de chaque poisson au stress.

### Pertes et mortalité en général

La figure 1 montre que les pertes totales différaient considérablement d'un arrivage à l'autre, dans une fourchette de 24 à 51%. La mortalité totale (somme de

DOA et DAA) était comprise entre 11 et 40%. Cette plage est inférieure aux taux de mortalité de 30 à 40% indiqués par Vallejo (1997) pour des stations de stockage des Philippines, d'autant que quatre des six chiffres se situent dans une fourchette de 11–21%.

En examinant la part respective de chacune des trois catégories de pertes (DOA, DAA et poissons abîmés), on constate que les poissons abîmés représentent la part la plus considérable des pertes totales (25–76% du total, figure 1). Pendant le transport à la station annexe, les poissons sont traités sans ménagements (dans le cas des arrivages en provenance de Madura, par exemple, les sacs sont jetés sur la plage, où ils restent exposés en plein soleil). Des facteurs mécaniques, au cours de l'emballage et du transport peuvent aussi abîmer les poissons. Bien que ces opérations n'aient pas été étudiées en détail, il semble que les ouvriers de la station d'exportation manipulent et traitent les poissons avec plus de soin que les intermédiaires. On a également observé des différences de qualité du traitement entre la station annexe et la station centrale. Dans cette dernière, les gérants de la station contrôlent en permanence la manipulation, et les employés suivent des instructions précises. En revanche, la qualité de la manipulation dans la station annexe semble fluctuante, selon l'heure de la journée et le comportement des employés.

### Mortalité à l'arrivée

Le pourcentage de mortalité à l'arrivée (DOA), influencé par la qualité de l'eau de conditionnement, les conditions de stockage avant le transport, la mani-

pulation pendant l'opération de conditionnement et la durée de transport, est compris entre 0,8 et 11%. La valeur mini de 0,8% dans l'arrivage "Intermédiaire 1,5h" s'explique par la courte durée du transport et par le fait que l'intermédiaire élimine les poissons morts du lot avant le transport à la station annexe. La valeur maxi de 11% dans l'arrivage "Madura 14h" peut s'expliquer par l'ordre chronologique des arrivages. "Madura 14h" était le deuxième arrivage observé. Les observations des auteurs concernant le nombre élevé de DOA et, en règle générale, sur le mauvais état des poissons survivants, ont été transmises à la Direction, qui a donné des instructions à l'intermédiaire de Madura pour améliorer le contrôle de la qualité, la manipulation et le conditionnement. L'état des poissons à l'arrivée des livraisons suivantes effectuées par cet intermédiaire était meilleur, et le nombre de DOA a sensiblement diminué.

L'influence négative d'une longue durée de transport peut être compensée par de meilleures conditions de traitement et de manipulation du poisson. Mais il faut également tenir compte de la méthode de capture.

Cela nous amène à examiner la qualité de l'eau dans les sacs de transport, à l'arrivée à la station annexe (tableau 2). Les paramètres mesurés peuvent se comparer aux plages optimales et admissibles indiquées par Baensch and Debelius (1997) pour des poissons de récifs coralliens transportés en aquarium (les plages "admissibles" ne se rapportent qu'à de brèves périodes ; elles concernent des conditions qui ne sont pas gravement toxiques) :

- Salinité : 30,3–32,7‰ à 25°C
- Oxygène dissous : 6–7 mg L<sup>-1</sup>
- pH : 8,1–8,3 (optimum) ;  
7,9–8,5 (admissible)
- Température : 25°C (optimum) ;  
22–28°C (admissible)
- Ammonium : 0 mg L<sup>-1</sup> (optimum) ;  
0,01–0,05 mg L<sup>-1</sup> (admissible)
- Ammoniaque : 0 mg L<sup>-1</sup> (optimum) ;  
jusqu'à 0,01 mg L<sup>-1</sup> (admissible)
- Nitrite : 0 mg L<sup>-1</sup> (optimum) ;  
jusqu'à 0,05 mg L<sup>-1</sup> (admissible)

Lorsqu'on compare les paramètres mesurés dans les sacs de transport à leur arrivée à la station annexe et ces plages, on constate que la plupart d'entre eux n'entrent pas dans les plages admissibles.

Les valeurs de l'oxygène dissous dépassent la plage admissible. Les concentrations élevées peuvent s'expliquer par l'utilisation d'oxygène pur pour remplir les sacs de transport, ce qui peut entraîner une sursaturation jusqu'à hauteur de 277%. Celle-ci peut être préjudiciable au poisson et provoquer une embolie gazeuse (Bassler 2000), bien que cette maladie n'ait pas été observée au cours de la présente étude. La concentration en oxygène, comme le pH, l'ammonium, l'ammoniaque et le nitrite, est un paramètre qui dépend de l'espèce. Dans tous les sacs de transports de tous les arrivages, le pH était inférieur à la plage admissible. L'eau des sacs de transport est polluée par

les excréments et le dioxyde de carbone rejeté, de sorte que le pH peut s'abaisser à des niveaux inadmissibles à la longue. Mais comme il s'agit d'un processus lent, le poisson peut s'adapter à la pollution et au faible pH et y faire face. En réalité, le faible pH constitue en quelque sorte une assurance vie pour le poisson, car, à ce niveau, la plupart des produits finals du métabolisme des protéines sont présents sous forme d'ammonium, moins toxique pour le poisson que l'ammoniaque, dans lequel se transforme l'ammonium lorsque le pH est plus élevé. Aux niveaux de pH mesurés, les concentrations en ammonium (et par conséquent en ammoniaque) sont élevées et en dehors des plages admissibles. La survie des poissons dans les arrivages observés peut s'expliquer par le fait que ces fortes concentrations agissent pendant peu de temps. Mais les concentrations relativement élevées en ammoniaque sont probablement un facteur agissant sur le nombre de DOA. Il en va de même pour le nitrite. À faible dose, l'ammoniaque a en outre un effet fortement irritant, provoquant une hyperplasie de la peau et des branchies. L'hyperplasie des branchies peut elle-même entraîner des problèmes respiratoires et créer des conditions idéales pour la prolifération de bactéries et de parasites opportunistes (FishDoc 2003). La mort liée à ces problèmes peut également survenir à un maillon ultérieur de la chaîne de traitement.

### **Mortalité après l'arrivée**

La majorité des pertes est due aux morts après l'arrivée (DAA). Le pourcentage de DAA dans les arrivages variait entre 8,5 et 34%. Les DAA totaux ont été ventilés en quatre taux de mortalité différents selon les opérations de traitement subies pendant le séjour dans la station d'exportation (figure 2).

### **Mortalité en cours d'acclimatation dans la station annexe**

Les taux de mortalité enregistrés pendant cette étape étaient compris entre 0 et 4% (figure 2). Parmi les paramètres de qualité de l'eau mesurés dans les aquariums d'acclimatation, la présence d'ammonium et celle d'ammoniaque semblent être des facteurs étiologiques plausibles. Ces deux paramètres dépendent de la composition par espèces et de la densité de stockage dans les aquariums. Si la densité y est trop élevée, l'ammonium et, par conséquent, l'ammoniaque, s'accumulent et influent sur le nombre de morts en cours d'acclimatation. Le taux de mortalité particulièrement élevé pendant l'acclimatation de l'arrivage "Madura 12h" ne s'explique sans doute pas par la qualité de l'eau ou le traitement seuls. Les auteurs pensent que le nombre de morts pendant l'acclimatation résulte en grande partie du traitement subi par les poissons au cours du transport et du déballage, avant l'acclimatation proprement dite.

### **Mortalité à l'arrivée à la station centrale**

À ce stade, les taux de mortalité vont de 0,4 à 5,5% (figure 2). Cette dernière valeur a été observée dans l'arrivage "Madura 13h", à la suite de problèmes survenus pendant le conditionnement à la station annexe

de Goris. L'opération de conditionnement a été stoppée car les poissons emballés étaient en train de mourir. Les poissons ont alors été déballés et transférés dans le système d'acclimatation en attendant que l'emballage reprenne.

Dans tous les arrivages sauf "Madura 13h", le taux de mortalité ne dépassait pas 1,2%, pourcentage relativement modeste. Bien que l'on n'ait pas décelé de corrélation entre la durée de séjour dans les sacs et le nombre de morts, il semble qu'à ce stade, ce soit le principal facteur négatif qui influe sur la survie. Manifestement, la manipulation au cours de l'emballage a joué aussi un rôle, car elle semble avoir été la cause du taux de mortalité élevé observé dans l'arrivée "Madura 13h". En règle générale, nous avons supposé que le stress causé par le transport et le traitement avant l'arrivée à la station centrale ont influé sur la survie au cours des stades ultérieurs. Iversen et al. (1998) ont constaté que, du fait du stress induit par la capture et le transport de saumon de l'Atlantique, le poisson avait besoin de davantage de temps pour récupérer — plus de 48 heures dans certains cas. Carmichael (1984) a observé des périodes de récupération encore plus longues — 96 heures — chez des black-bass à grande bouche *Micropterus salmoides*, une espèce d'eau douce, dont le niveau de corticostéroïdes s'était élevé sous l'influence des facteurs de stress. Bien que ces études aient porté sur des espèces de climat tempéré, les observations semblent être similaires aux réactions au stress caractéristiques des poissons de récifs coralliens. Ainsi, Grutter et Pankhurst (2000) ont trouvé des niveaux élevés de cortisol plasmatique chez *Hemigymnus melapterus* (tamarin vert), en réaction à la capture et à la manipulation. Ces niveaux n'ont baissé qu'au bout de 2,5 mois d'observation au laboratoire, mais toujours sans atteindre les niveaux mesurés chez des poissons qui viennent d'être capturés. Ce genre de réaction au stress laisse à penser que les poissons sauvages ne s'acclimateront jamais complètement à la vie en captivité.

#### **Mortalité en cours d'acclimatation à la station centrale**

Sur les six arrivages, 0–2% de poissons seulement sont morts au cours de l'acclimatation à la station centrale de Denpasar, chiffre très inférieur au taux de mortalité constaté au cours de la même étape à la station annexe de Goris (figure 2). Les raisons de cette différence tiennent à un meilleur équipement, à la disposition des aquariums et à l'organisation du travail, ainsi qu'à un contrôle plus strict de la manipulation dans la station centrale. Bien que la qualité de l'eau dans les aquariums d'acclimatation de la station centrale soit moins bonne que celle observée à la station annexe, la meilleure manipulation du poisson (notamment le soin apporté au déballage et au tri des poissons par espèce pour éviter la concurrence entre espèces avant l'introduction des poissons dans les aquariums) semble déboucher sur des taux de mortalité moins élevés à ce stade. Il ne faut pas oublier qu'à ce stade du traitement, les poissons les plus faibles sont déjà morts.

#### **Mortalité dans le système de stockage de la station centrale**

La plupart des DAA sont intervenus pendant le séjour des poissons dans le système de stockage (49–79% du nombre total de DAA). Les morts à ce stade représentaient 6 à 17% du total de morts (figure 2). Le taux maxi, 17%, a été observé dans l'arrivée "Madura 13h", ce qui peut s'expliquer par le traitement particulièrement stressant subi par les poissons de ce lot, comme nous l'avons indiqué plus haut.

Tous les paramètres concernant la qualité de l'eau dans les aquariums de stockage, à l'exception de la salinité, sont généralement compris dans les plages admissibles précitées. Il en va de même pour les plages admissibles indiquées dans les Instructions supplémentaires à l'intention des stations d'exportation, rédigées par le *Marine Aquarium Council* (2001) et destinées aux exportateurs candidats à une certification.

- pH : 7,8–8,5
- ammoniac libre : jusqu'à 0,001 mg L<sup>-1</sup>
- nitrite : jusqu'à 0,125 mg L<sup>-1</sup>

La salinité a été intentionnellement abaissée dans le système de stockage à 26–27‰ à des fins de prévention des parasites — traitement courant recommandé par les experts en aquariophilie (Bassleer 2000 ; Baensch et Debelius 1997). Ce traitement est un facteur de stress, mais, du fait que le poisson ne séjourne qu'une semaine tout au plus dans le système de stockage, ce ne devrait pas être un facteur de mort. Son influence positive pourrait au contraire compenser son effet négatif.

Parmi les diverses causes de mortalité observées dans le système de stockage, on a constaté que les infections bactériennes et parasitaires prédominaient (tableau 2) et que leur influence augmentait en fonction de la durée de séjour. La mort causée par des maladies d'origine bactérienne et parasitaire peut s'expliquer par la disparition de la réponse immunitaire des poissons, causée par l'élévation chronique des niveaux de cortisol, elle-même induite par le stress de la manipulation (Grutter et Pankhurst 2000). Les poissons déjà affaiblis par l'influence des facteurs de stress et la réponse qui en résulte ne sont pas capables de résister à des infections bactériennes et parasitaires (Barton et Iwama 1991). Même les bains en eau douce donnés généralement tous les jours aux poissons dans les systèmes de stockage ne peuvent pas empêcher la propagation de ces maladies ; au contraire, ils contribuent peut-être à l'élévation des taux de cortisol, en constituant un facteur de stress supplémentaire. En général, il semble qu'il n'y ait pas un facteur unique, y compris la qualité de l'eau, de mortalité des poissons, quelle que soit leur espèce, lors de leur séjour dans le système de stockage. En revanche, il y a plusieurs facteurs de stress dont les effets négatifs sur les poissons se cumulent et finissent par vaincre leur résistance aux maladies et à la mort (Barton et Iwama 1991).

## Conclusions et recommandations

On peut raisonnablement conclure de la présente étude que les taux de mortalité observés, qui vont de 10 à 40%, sont d'un niveau inadmissible. Ces pertes se sont produites malgré les conditions modernes d'équipement et de manipulation en vigueur à la station d'exportation. La grande variabilité des taux de mortalité et de dégradation des poissons parmi les six arrivages observés dénote la variabilité de la qualité du traitement et de la manipulation, et laisse à penser que l'on pourrait obtenir des résultats positifs en améliorant la cohérence de ces opérations. Les grandes différences de taux de mortalité entre les deux premiers arrivages de Madura et ceux qui ont suivi — après que de nouvelles instructions de manipulation aient été données au fournisseur — indiquent que l'amélioration des méthodes de manipulation permet de réduire sensiblement la mortalité après capture. Il est évident qu'un contrôle qualité plus strict au cours du traitement (y compris celui de la qualité de l'eau) et de la manipulation aux différents stades du passage dans les stations annexes s'impose. Les auteurs ont formulé des recommandations détaillées à la Direction de l'entreprise, de manière que celle-ci puisse apporter des améliorations à chacun des stades du processus.

Bien que l'entreprise exportatrice ne puisse contrôler directement la manipulation au cours de la pêche et du transport aux stations annexes par des tiers parties, la formation des fournisseurs déboucherait certainement sur des améliorations et serait donc nécessaire. Il faut en outre changer d'urgence la manière dont les poissons sont capturés, c'est-à-dire abandonner la pêche au cyanure pour la pêche au filet. Rubec et al. (2000) citent un importateur de poissons de mer des États-Unis d'Amérique qui a observé une différence de 20% du taux de mortalité entre les poissons capturés au cyanure (plus de 30%) et ceux pêchés au filet (moins de 10%) en provenance des Philippines. Cette anecdote montre que le poisson capturé au cyanure présente une moindre résistance, tandis que la mortalité après capture peut être sensiblement abaissée grâce au recours à des méthodes de pêche appropriées. Les poissons exposés au cyanure au cours de la capture courent un plus grand risque de stress et manifestent une moindre adaptabilité (Hanawa, 1998). Les maladies d'origine bactérienne ou parasitaire jouent un rôle important, surtout dans le système de stockage. Les conclusions de cette étude montrent que des améliorations, même mineures, du traitement, de la qualité de l'eau et de la manipulation sont souhaitables.

Les taux de mortalité observés au cours de cette étude sont étroitement liés aux espèces considérées. Dans les six arrivages, un total de 120 espèces de poissons a été examiné. Malheureusement, aucune espèce n'était présente dans les six arrivages à la fois, et deux seulement ont été constatées dans cinq arrivages sur les six. Sept espèces figuraient dans quatre arrivages, et vingt dans trois arrivages. La composition par espèce variait beaucoup selon l'arrivage. En outre, le nombre de poissons dans les arrivages variait considérablement, ce qui compliquait l'analyse statistique de la mortalité en

fonction de l'espèce. Quoi qu'il en soit, il faudrait approfondir d'urgence la recherche afin de déterminer les espèces qui ne se prêtent pas à la manipulation et au traitement dans la chaîne de distribution. Les auteurs de l'étude ont observé que, pour un grand nombre d'espèces, l'entreprise d'exportation ne respectait pas la norme de certification établie par le *Marine Aquarium Council* quant aux DOA et DAA (1% maximum chacun). Il a été remarqué, au cours de l'étude, que l'on commercialise des espèces réputées parmi les amateurs pour être inappropriées à des aquariums domestiques, parce qu'elles nécessitent de la nourriture spéciale difficile à trouver (polypes coralliens, par exemple). Cela corrobore le constat de Sadovy (2002), selon lequel 40% des espèces commercialisées ne conviennent pas à la majorité des aquariophiles.

Il est clair qu'il faut prendre des mesures d'incitation visant à réduire la mortalité. Cet objectif pourrait être atteint en appliquant le système de certification MAC (les produits certifiés ne représentent encore qu'une petite partie du commerce d'aquariophilie). Mais cette démarche ne sera couronnée de succès qu'à condition que les acheteurs insistent pour avoir des produits de meilleure qualité, même s'ils coûtent plus cher. Pour une entreprise, la certification demande un investissement important, tant en équipement qu'en procédure de certification proprement dite. Les seules perspectives de faire des bénéfices en réalisant un meilleur chiffre d'affaires et en fixant des prix plus élevés pour les produits certifiés ne suffiront peut-être pas à convaincre les exportateurs de réduire les taux de mortalité.

Pour les pays en développement tels que l'Indonésie, il faudrait élaborer un guide plus détaillé pour aider les entreprises à obtenir la certification. Ce document devrait décrire une approche graduelle de toutes les procédures de traitement et de manipulation, et donner des instructions précises sur la manière de respecter les normes (de fait, le MAC est en train d'élaborer un guide de ce genre pour l'Indonésie). Une norme de certification prévoyant des seuils de DOA et de DAA légèrement supérieurs (5%) pendant une certaine période de transition pourrait être appropriée pour gagner des entreprises à la cause de la certification, du moins dans les régions où la pêche au cyanure est encore une pratique courante, difficile à éradiquer.

## Bibliographie

- Baensch, H.A. and Debelius H. 1997. Meerwasser atlas band 1. Melle, Germany: Mergus Verlag GmbH. 1207 p.
- Barber, C.V. and Pratt V.R. 1997. Sullied seas. Strategies for combating cyanide fishing in Southeast Asia and beyond. Washington D.C.: World Resources Institute. 64 p.
- Barton, B.A. and Iwama G.K. 1991. Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Annual Review of Fish Diseases* 1:3–26.

- Bassleer, G. 2000. Fischkrankheiten im meerwasser: Ursachen, diagnose, behandlung. Ettlingen: Dähne Verlag. 96 p.
- Carmichael, G.J. 1984. Long distance truck transport of intensively reared largemouth bass. *Progressive Fish Culturist* 46:111–115.
- FishDoc. 2003. Ammonia – the silent killer. <http://www.fishdoc.co.uk/water/ammonia.htm>
- Grutter, A.S. and Pankhurst N.W. 2000. The effects of capture, handling, confinement and ectoparasite load on plasma levels of cortisol, glucose and lactate in the coral reef fish *Hemigymnus melapterus*. *Journal of Fish Biology* 57:391–401.
- Hanawa, M.L., Harris L., Graham M., Farrell A.P. and Bendell-Young L.I. 1998. Effects of cyanide exposure on *Dascyllus aruanus*, a tropical marine fish species: Lethality, anaesthesia and physiological effects. *Aquarium Sciences and Conservation* 2:21–34.
- Holthus, P. 1999. Le *Marine Aquarium Council*, garant de la qualité et de la viabilité à long terme de l'aquariophilie d'eau de mer. *Ressources marines et commercialisation, Bulletin de la CPS* 5:34–35.
- Iversen, M.B., Finstad B. and Nilsen K.J. 1998. Recovery from loading and transport stress in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) smolts. *Aquaculture* 168:387–394.
- Johannes, R.E. and Riepen M. 1995. Environmental, economic, and social implications of the live reef fish trade in Asia and the western Pacific. Report to The Nature Conservancy and South Pacific Commission. 82 p.
- Jones, R.J. 1997. Effets du cyanure sur le corail. *Ressources marines et commercialisation, Bulletin de la CPS* 3:3–7.
- Marine Aquarium Council. 2001. Best practice guidance for the core handling, husbandry and transport international Performance Standard for the Marine Aquarium Trade. 16 p. <http://www.aquariumcouncil.org>
- Rottmann, R.W., Francis-Floyed R. and Durborow R. 1992. The role of stress in fish disease. Publication No. 474, Southern Regional Aquaculture Center. 3 p.
- Rubec, P.J., Cruz F., Pratt V., Oellers R. et Lallo F. 2000. Des poissons capturés au filet, sans cyanure, pour l'aquariophilie. *Ressources marines et commercialisation, Bulletin de la CPS* 7:28–34.
- Sadovy, Y. 2002. La mortalité dans le commerce des poissons de récif vivants. *Ressources marines et commercialisation, Bulletin de la CPS* 10:3–5.
- Vallejo, B.V. 1997. Survey and review of the Philippine marine aquarium fish industry. *Sea Wind* 10(2):25–26.
- Wood, E.M. 2001. Collection of coral reef fish for aquaria: Global trade, conservation issues and management strategies. UK: Marine Conservation Society. 80 p.





## Surveiller la chaîne d'exploitation pour réduire la mortalité différée du poisson pris au filet et destiné au commerce d'aquariophilie

Peter J. Rubec<sup>1</sup> et Ferdinand P. Cruz<sup>2</sup>

### Résumé

D'après les renseignements obtenus dans les revues consacrées à l'aquariophilie et auprès d'autres personnes intéressées par ce secteur au milieu des années 80, la mortalité des espèces marines d'aquariophilie était élevée (50%) en milieu récifal car celles-ci étaient capturées au cyanure, d'où une mortalité d'environ 30% en moyenne à chaque étape de la chaîne d'exploitation, du villageois au détaillant en Amérique du Nord, en passant par l'exportateur et l'importateur. Des données plus récentes montrent que, si ce taux tend à baisser, la mortalité observée dans le commerce de poissons d'aquarium demeure élevée. Il ressort également des publications scientifiques que les poissons sont d'autant plus agressés qu'ils sont pris au filet, ensachés, confinés et soumis à des variations de pH, de température, de salinité, d'oxygène dissous et de lumière, ainsi qu'à l'accumulation d'ions ammonium dans les sachets où ils sont placés (ions qui se transforment en ammoniac non ionisé une fois les sachets ouverts). On pense qu'en améliorant les méthodes de prise (capture au filet par exemple) et les pratiques de manutention et d'expédition, on pourrait réduire la mortalité à chaque étape de la chaîne d'exploitation.

Il est difficile d'obtenir des renseignements précis sur la mortalité des poissons pris au cyanure. Les pêcheurs concernés craignent en effet que l'on ne réglemente cette pêche, ou d'être poursuivis en justice pour avoir employé des méthodes illicites. Des recherches (portant sur les espèces marines transportées dans des sachets en plastique hermétiques) sont nécessaires pour déterminer quelles sont les conditions du milieu durant le transport, depuis le pays exportateur jusqu'à l'arrivée dans le pays importateur. Les recherches menées sur les poissons d'eau douce ont permis de prolonger la survie de ces espèces durant leur transport dans des sachets en ajoutant à l'eau des additifs chimiques, ce qui permet d'enrayer la prolifération des bactéries, de neutraliser l'ammoniac excrété et de stabiliser le pH, et en anesthésiant les poissons en vue de ralentir leur métabolisme. Des recherches de même nature s'avèrent nécessaires avec les espèces marines d'aquariophilie. Nous espérons montrer qu'en traitant et en manipulant les poissons avec plus de soin après leur récolte, il est possible de réduire notablement les taux de mortalité des espèces d'aquariophilie marine durant leur collecte et leur transport.

### Introduction

C'est au début des années 50 (Miller 1956) que les sachets en plastique ont été utilisés pour la première fois par les importateurs de poissons tropicaux pour le stockage et le transport des poissons d'aquariophilie par avion ou par la route. Earl Kennedy a exporté des Philippines des espèces marines d'aquariophilie dans des sachets en plastique (Robinson 1985) à partir de 1958. En 1962, Earl Kennedy a constaté, au sein de son entreprise d'exportation, une mortalité accrue des poissons d'aquarium provenant de pêcheurs de l'île de Lubang, au sud de Manille. Il a alors appris que les poissons étaient pêchés au cyanure de sodium. Le commerce de poissons d'aquariophilie a pris de l'ampleur dans les années 70, alimenté par une offre pléthorique de poissons bon marché pris au cyanure. Earl Kennedy a abandonné ce commerce, écoeuré, après avoir suivi des cargaisons d'espèces marines expédiées par avion et été témoin de la forte mortalité des poissons une fois ceux-ci arrivés à destination aux États-Unis d'Amérique. Dempster et Donaldson (1974) ont mené des études histologiques à l'aquarium Steinhart, au milieu des années 60, sur des espèces marines pêchées dans les eaux californiennes, qu'ils ont expo-

sées expérimentalement au cyanure de sodium. Ils ont observé des lésions sur certains organes tels que le foie, le rein, la rate et le cerveau, comparables à celles que l'on avait constatées chez les espèces marines d'aquariophilie importées des Philippines.

Rubec (1986,1987a) a résumé les informations sur la mortalité des poissons d'aquariophilie qu'il a obtenues dans différentes revues spécialisées et auprès d'autres sources en rapport avec cette filière. Il a estimé que 50% des poissons capturés au cyanure mouraient sur le récif même, sous l'effet d'un surdosage de ce produit, et que la mortalité différée était en moyenne de 30% à chaque étape de la filière d'exploitation. On a estimé que la mortalité cumulative tout au long des quatre étapes de cette chaîne (du villageois au détaillant en passant par l'exportateur et l'importateur) dépassait 80%, sans compter la mortalité aiguë survenant sur le récif (Rubec, 1987b). Si l'on incluait cette mortalité sur site, on atteignait, selon les estimations, une mortalité supérieure à 90%, du récif au détaillant (Rubec et Soundararajan, 1991). Tous les documents convergent pour montrer que la mortalité différée était associée à des lésions des cellules et à des troubles physiologiques dus au cyanure (Rubec, 1986, 1987a).

1 International Marinelifelife Alliance (Alliance internationale pour la vie sous-marine), 2800 4th Street North, Suite 123. St. Petersburg, Floride, États-Unis d'Amérique. Tél. : +1 727-327-9226. Courriel: [peter-rubec@cs.com](mailto:peter-rubec@cs.com)

2 East Asian Seas Initiative, Suite 205, CRS Tower, 1535 Perdigon St., Quirino Avenue, Plaza Dilao Paco, Manilla, Philippines. Tél. : +63 2-561-8335 loc 205. Courriel: [ferdiecruz@i-manila.com.ph](mailto:ferdiecruz@i-manila.com.ph)

Pourtant, certains, dans cette filière, maintiennent que le problème n'est pas le cyanure mais "le stress, le stress et encore le stress" (Goldstein, 1997). Goldstein a cité une étude scientifique de Hall et Bellwood (1995), lesquels ont exposé des demoiselles à 10 milligrammes par litre ( $\text{mg L}^{-1}$ ) de cyanure pendant 90 secondes. Goldstein a avancé que la forte mortalité était due au stress et la mortalité la plus élevée à la conjugaison du stress et du manque de nourriture. Selon lui, rien ne prouvait que les doses anesthésiantes de cyanure provoquaient des lésions de l'épithélium intestinal ou une mortalité accrue par rapport aux poissons pris au filet. Dans ce même article (1997), Goldstein avançait par ailleurs que si l'on se fondait sur les données scientifiques disponibles, les poissons capturés au filet n'étaient pas en meilleure santé que ceux pris au cyanure. Il ne présentait cependant aucun élément de preuve à l'appui de son propos. Rubec et al. (2001) ont étudié les taux de mortalité observés dans le commerce d'aquariophilie et reconnu que la mortalité différée était probablement liée à tout un éventail de facteurs, dont le cyanure, le stress, l'ammoniac, le manque d'oxygène, les maladies et le manque de nourriture. Il convient d'examiner l'ensemble des facteurs ayant des effets sur les poissons afin de réduire la mortalité survenant dans le commerce d'aquariophilie.

De nombreux facteurs sont à l'origine de la forte mortalité des espèces marines d'aquarium, dont des lésions physiques et le recours à des produits chimiques tels que le chlorure de sodium durant la collecte, la qualité médiocre de l'eau et les mauvaises pratiques de manipulation, les maladies et le stress à tous les stades de la collecte et du transport (Wood, 2001 ; Wabnitz et al., 2003). Sadovy et Vincent (2002) ont déclaré que la mortalité tant dans le commerce des poissons destinés à la restauration que dans celui la filière aquariophile oscille entre quelques points de pourcentage et 80% ou plus pour les poissons pris au cyanure et/ou stressés par les mauvaises pratiques de capture, le manque de soin lors de leur manipulation et leur stockage. L'origine de la mortalité n'est toutefois pas toujours claire.

Les problèmes à surmonter pour transporter avec succès les poissons de récif vivants sont nombreux et divers (Norris et al., 1960 ; Fry et Norris, 1962). Le problème essentiel tient à la faible capacité de l'eau en rétention d'oxygène et à sa difficulté à éliminer les produits finals du métabolisme du poisson. La deuxième difficulté tient à la manipulation. Chez les espèces délicates, la disparition, par frottement, du mucus sur une infime partie de la peau suffit à priver le poisson d'une protection essentielle contre le stress dû à l'osmose. En outre, les poissons sont parfois tellement stimulés durant leur manipulation qu'ils accumulent rapidement des niveaux dangereux d'acide lactique dans le sang. Les changements excessifs de température sont également néfastes.

### **Études scientifiques visant à déterminer les facteurs de mortalité**

Hanawa et al. (1989) ont étudié la mortalité, sur une période de 96 heures, de groupes de 10 demoiselles à queue blanche (*Dascyllus aruanus*) après les avoir plon-

gés dans des concentrations différentes (25 ou 50  $\text{mg L}^{-1}$  d'ions cyanure ( $\text{CN}^-$ ) pendant 10, 60 puis 120 secondes. Aucune mortalité n'a été observée chez les poissons immergés dans 25  $\text{mg L}^{-1}$  d'ions cyanure ( $\text{CN}^-$ ) pendant 10 puis 60 secondes. En revanche, 60% des poissons sont morts après avoir été exposés à, 25  $\text{mg L}^{-1}$  de  $\text{CN}^-$  pendant 120 secondes. De même, si aucune mortalité n'a été enregistrée après une exposition à 50  $\text{mg L}^{-1}$  de  $\text{CN}^-$  pendant 10 ou 60 secondes, 100% des poissons ont péri à l'issue de la période d'observation de 96 heures, après avoir été soumis aux ions cyanure pendant 120 secondes. Dans des conditions de stress (pendant l'ensachage), les périodes d'exposition au  $\text{CN}^-$  qui, jusque-là, n'étaient pas mortelles (soit 50  $\text{mg L}^{-1}$  de  $\text{CN}^-$ , pendant 60 secondes), ont été fatales à tous les poissons sans exception. Par conséquent, le stress, conjugué au cyanure, augmente la mortalité malgré une plus courte période d'exposition aux ions cyanure. Le taux de consommation d'oxygène par le foie, mesuré 2,5 semaines après l'exposition, était réduit chez les poissons exposés. Hanawa et al. (1989) en ont conclu que le stress résultant de la manipulation du poisson, combiné à son exposition à des doses anesthésiantes de  $\text{CN}^-$ , pourrait expliquer en partie la forte mortalité différée associée à l'emploi de cyanure dans le commerce de poissons de mer destinés à l'aquariophilie.

Hall et Bellwood (1995) ont étudié sur une période de 13 jours la mortalité différée chez des groupes (de 16 individus par groupe) de demoiselles (*Pomacentris coelestis*) exposées au cyanure, soumises au stress ou privées de nourriture, ou ayant subi plusieurs de ces facteurs combinés. Lorsque ces groupes étaient soumis successivement à chacun de ces facteurs, l'exposition au cyanure (et la manipulation correspondante du poisson) entraînait la mortalité différée la plus élevée, soit 37,5%, suivie de l'exposition au stress (25%) et de la privation de nourriture (0%). Lorsque deux de ces trois facteurs étaient associés, ce sont le stress et la faim qui concouraient à la plus forte mortalité (66,7%). L'exposition au stress et la manipulation de l'animal étaient chacun à l'origine d'une mortalité de 25%, ce qui montre que ces facteurs sont autant d'épreuves pour le poisson. Il ressort de cette étude que le cyanure entraîne une mortalité différée, qu'il agisse seul ou se conjugue à d'autres facteurs. Si la privation de nourriture n'a pas été un facteur de mortalité durant la période d'expérimentation, les pourcentages de mortalité due aux associations cyanure + privation de nourriture et stress + privation de nourriture montrent l'importance de ce facteur lorsqu'il se conjugue aux deux autres.

### **Circonstances concomitantes**

Durant le transport des poissons retenus dans les sachets en plastique en polyéthylène fermés hermétiquement, plusieurs paramètres biochimiques (pH, oxygène dissous, dioxyde de carbone, ammoniaque, température) varient de façon concomitante (McFarland et Norris, 1958; Fry et Norris, 1962). Il est donc difficile d'en déduire à quels paramètres la mort du poisson peut être attribuée. Dans une étude, Chow et al. (1994) sont les seuls à avoir déterminé séparément, pour chaque paramètre, le niveau induisant une mortalité de 50% sur une période donnée (seuil de

**Tableau I.** Pourcentages de survie et de mortalité des demoiselles (*Pomacentrus coelestis*), exposées soit au cyanure, soit au stress ou encore à la privation de nourriture, et à plusieurs associations de ces facteurs conjugués (Hall et Bellwood, 1995)

Traitement appliqué	Survie en pourcentage	Mortalité en pourcentage
Cyanure seul	62.5	37.5
Stress seul	75.0	25.0
Privation de nourriture seule	100.0	0.0
Cyanure + stress	75.0	25.0
Cyanure + privation de nourriture	66.7	33.3
Stress + privation de nourriture	33.3	66.7
Cyanure + stress + privation de nourriture	58.3	41.7
Précautions prise lors de la manipulation	75.0	25.0
Pas de précautions prises lors de la manipulation	83.3	16.7

tolérance moyen – 48 heures – LD<sub>50</sub>) d'une espèce marine d'ornement, le poisson clown (*Amphiprion ocellaris*). Ces chercheurs ont également surveillé l'évolution du niveau des paramètres du milieu pendant 48 heures après avoir simulé le transport d'un poisson clown dans des sachets en plastique à fermeture hermétique. Les seuils de tolérance moyens étaient de 1,35 millimole (mM) pour l'ammoniaque (0,079 mg L<sup>-1</sup>), 57,22 micromole (µM) pour l'ammoniaque non ionisée (0,003 mg L<sup>-1</sup>), 5,5 pour le pH, et pour la température, les limites supérieure et inférieure étaient respectivement de 34,46°C et de 19,49°C. On relèvera avec intérêt que les conditions du milieu prévalant dans les sachets, qui ont été surveillées pendant 48 heures (températures avoisinant 25°C, pH compris entre 8,45 et 6,97, quantité totale d'ammoniaque dissoute ≤ 0,36 mM, et ammoniaque non ionisée ≤ 1,9 µM) n'ont pas atteint ces valeurs limite. Si la qualité de l'eau n'était au départ pas mortelle, certains poissons clown n'en sont pas moins morts dans les sachets. On ne sait pas précisément comment les paramètres, en se combinant, ont précipité leur mort (40% après 48 heures).

### Mortalité tout au long de la chaîne d'exploitation

#### Exportateur indonésien

Schmidt et Kunzmann (voir leur article dans le présent numéro) ont contrôlé la mortalité survenue lors d'envoi de cargaisons d'espèces marines d'aquariophilie obtenues auprès d'intermédiaires et de pêcheurs sur une station à Goris, et acheminés vers un centre d'exportation à Denpasar, sur l'île de Bali (Indonésie). Ils ont constaté que la mortalité était très variable selon les cargaisons et les espèces. Les pertes totales par expédition, du point de livraison, à la station de Goris, jusqu'à la centrale d'exportation de Denpasar où les poissons sont conditionnés, se situaient entre 24 et 51%. Elles ont été réparties comme suit : pertes dues aux blessures subies par l'animal, pertes totales à l'arrivée et pertes totales après l'arrivée. Les pertes totales après l'arrivée ont été définies comme incluant tous les poissons morts durant la période d'acclimatation sur le terrain et

dans les centrales d'exportation (excepté les poissons vivants mais blessés, décelés à Goris), et comprenant aussi les poissons morts durant le transport entre les deux sites et dans le centre de stockage de Denpasar. La mortalité totale par cargaison expédiée allait de 10 à 40% (Schmidt et Kunzmann, voir leur article dans le présent numéro). Les plus grosses pertes (50 à 80% des poissons morts après l'arrivée) avaient été subies au centre de stockage à Denpasar. Parmi les raisons avancées pour expliquer cette mortalité post-récolte figuraient : a) les lésions physiques subies par l'animal ou l'utilisation du cyanure pour le capturer; b) la manipulation peu scrupuleuse des poissons, les maladies et le stress survenus au centre ; c) la médiocre qualité de l'eau du transport et des bassins de

stockage; et d) la récolte d'espèces impropres à l'aquariophilie ou qui se trouvent à un stade de leur vie empêchant leur récolte (poissons se nourrissant obligatoirement de corail).

Il est probable que, dans sa quasi-totalité, la mortalité à et après l'arrivée rapportée par Schmidt et Kunzmann puisse être attribuée aux méthodes de récolte et de transport qu'appliquent les pêcheurs et les intermédiaires, plutôt qu'aux pratiques de manutention et à la qualité de l'eau relevée dans les stations de stockage avant exportation, sur le terrain ou dans les stations centrales. Le stress et la maladie, auxquels les auteurs imputent la mortalité survenant dans les stations d'exportation, semblent être des effets secondaires de la récolte des poissons au cyanure, de la négligence lors de la manipulation et de la médiocre qualité de l'eau durant le stockage et l'acheminement, sur le site de récolte et dans le village. Schmidt et Kunzmann relèvent que l'entreprise d'exportation n'a pas la maîtrise des méthodes de récolte du poisson par les pêcheurs et de leurs pratiques de manipulation, et soulignent qu'il est urgent d'abandonner la capture au cyanure au profit de la pêche au filet.

L'un des plus importants exportateurs de poissons d'aquariophilie aux Philippines a admis à l'auteur principal du présent article que la mortalité des poissons dans son centre était comprise entre 30 et 40%, d'où une perte de 250 000 dollars des États-Unis d'Amérique par an. De même, Vallejo (1997) a rapporté qu'aux Philippines, la mortalité sur les sites d'exportation fluctuait entre 30 et 40%, alors qu'elle était estimée par Wood (1985) à 10% à Sri Lanka, et de 10 à 20% à Porto Rico (Sadovy, 1992) Ces fourchettes de taux de mortalité représentent les taux le plus souvent observés plutôt que la fourchette globale.

#### Mortalité à l'importation et chez le détaillant

On estime que la mortalité des poissons importés des Philippines s'élevait en moyenne à 30% au milieu des années 80 (Rubec, 1986 ; Rubec et Sundararajan, 1991). À cela s'ajoutent des récits de l'époque faisant état de

poissons abandonnés en plein hiver sur le tarmac des aéroports des pays importateurs, et tous morts à leur arrivée (Rubec et al., 2001).

Robert Fenner, qui a travaillé pour une grande chaîne américaine de vente d'animaux de compagnie au début des années 90, a fait observer que la mortalité des poissons marins d'aquariophilie dans les magasins variait énormément d'une semaine à l'autre et selon les espèces. Dans les magasins, la mortalité moyenne cumulée était d'environ 20%. Dans certains d'entre eux, on a constaté que l'expérience des vendeurs et leur aptitude à bien s'occuper des poissons étaient cruciales pour limiter les pertes. Selon Robert Fenner, la plupart des détaillants ne comptabilisait pas rigoureusement ces pertes, si ce n'était celles désignées dans la filière comme "contestables", soit survenant dans les 24 heures de l'arrivée.

Chris Whitelaw, responsable de l'une des plus grandes chaînes canadiennes de vente au détail de poissons d'aquarium (20 magasins) s'occupe de l'achat et de la vente de poissons d'aquarium depuis plus de 15 ans (C. Whitelaw, communication personnelle 2004). Au début des années 90, il s'est procuré des espèces marines d'aquarium provenant des Philippines auprès d'un importateur établi à Toronto. Le précédent propriétaire de cette société d'importation a informé récemment Chris Whitelaw que la mortalité totale des poissons à et après leur arrivée se situait entre 30 et 60%. Durant cette même période, les magasins de vente au détail associés à Whitelaw ont constaté une mortalité de 20 à 25% chez les espèces achetées auprès du grossiste précité. Les poissons présentaient des symptômes dits caractéristiques de l'empoisonnement au cyanure, dépérissant et mourant alors qu'ils s'alimentaient bien, ou refusant de manger et mourant subitement malgré la bonne qualité de l'eau et l'absence de signes apparents de maladie. Chris Whitelaw s'est approvisionné ultérieurement auprès d'importateurs locaux ou établis aux États-Unis d'Amérique, et a enregistré une mortalité de 20 à 30% pour des poissons qui avaient fort probablement été pris au cyanure.

En 1996, Chris Whitelaw (communication personnelle 2004) a commencé à importer des poissons pris au filet directement des exportateurs philippins, lesquels avaient eux-mêmes acheté le poisson auprès de pêcheurs formés soit par la Haribon Foundation/Ocean Voice International (OVI), soit par l'Alliance internationale pour la vie sous-marine. Le poisson ne présentait que rarement, voire jamais, de traces de cyanure ; en revanche, leur état trahissait souvent la privation de nourriture et un manque de soins lors de leur manipulation. Après avoir travaillé avec ces fournisseurs pour déterminer les densités correctes de poissons par unité de volume d'eau et par sac transporté dans les cargaisons pendant les 36 à 48 heures de voyage, Chris Whitelaw a observé un taux de mortalité de moins de 5% à l'arrivée et de 5 à 10% supplémentaires après l'arrivée, du nombre total de poissons reçus par cargaison. Cumulée, la mortalité des poissons capturés au filet varie donc aujourd'hui entre 10 et 15%.

Heidel et Miller-Morgan (2004) ont réalisé récemment des études vétérinaires chez des grossistes et dans des installations d'importation sur la côte ouest des États-Unis d'Amérique sur des espèces marines importées d'Indonésie et des Philippines. Ces travaux, qui portaient sur plus de 300 individus appartenant à 79 espèces, ont été menés dans les heures ayant suivi l'arrivée des poissons. L'état de santé de ces derniers a été évalué selon qu'ils étaient morts, moribonds ou en bonne santé par des analyses de l'eau, des dissections et des analyses histologiques et microbiologiques. La mortalité globale était comprise entre 0 et 16%, mais pour certaines espèces, elle atteignait 100% (J. Heidel, communication personnelle, 2004). Outre la mortalité, on a observé d'autres signes extérieurs témoignant d'un mauvais état de santé, tels qu'un déséquilibre, une bécane du museau, une saillie des opercules, des ulcérations de la peau, des hémorragies, une production accrue de mucus, des lésions des branchies et la présence externe de protozoaires et de bactéries. La qualité de l'eau n'était pas toujours irréprochable, et les données indiquaient que de nombreux poissons arrivés à destination présentaient déjà des problèmes de santé et parfois des infections avant leur importation. Fort probablement, le stress dû à leur capture, à leur stockage et à leur transport, aggravé par une détérioration de la qualité de l'eau et des infections opportunistes ou des épizooties, expliquaient les pertes observées (Heidel et Miller-Morgan, 2004). Bien que l'étude ne soit pas terminée, les premiers résultats dénotent des déséquilibres importants dans les propriétés chimiques de l'eau, mais seulement un taux infime de maladies infectieuses et parasitaires (J. Heidel, communication personnelle 2004).

Trois importateurs d'espèces marines d'aquariophilie établis près de Tampa (Floride) ont révélé en 2004 que le pH de l'eau contenue dans les sachets en plastique arrivés des Philippines est généralement compris entre 6,1 et 6,5, après des durées de vol dépassant 35 heures. La baisse du pH au-dessous de 6,5, qui survient dans les sachets en plastique hermétiques des cargaisons expédiées par voie aérienne, semble être une cause de stress importante.

Il faut généralement cinq à sept jours après avoir retiré les poissons de leur récipient hermétiquement clos pour que les concentrations hormonales de corticostéroïdes et de glucose dues au stress retrouvent leur niveau normal (Carmichael et al. 1984a, b). Or, la plupart des importateurs ne conserve pas le poisson assez longtemps dans leurs installations pour que ce retour à la normale puisse se faire avant qu'ils n'expédient le poisson aux grossistes et aux détaillants. Dans leur majorité, les vendeurs au détail n'ont aucune expérience de l'acclimatation des poissons d'eau de mer qu'ils reçoivent des entreprises transbordant le poisson. La mortalité des poissons arrivant directement dans ces magasins est généralement plus élevée que celle que l'on déplore pour les poissons reçus des importateurs ou des grossistes locaux (Rubec et al., 2001). Les poissons subissant des périodes de transport prolongées sur de longues distances sont davantage stressés, ce qui pourrait contribuer à augmenter leur mortalité après leur arrivée.

## Méthodes d'acclimatation

En raison de l'accumulation d'ions ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) et de la baisse du pH dans les sachets résultant du dioxyde de carbone rejeté par les poissons, les exportateurs et les importateurs appliquent, pour la plupart, des méthodes d'acclimatation lorsqu'ils retirent les poissons des sachets en plastique. Avant 1996, la plupart des importateurs qui réceptionnaient le poisson de l'étranger déversaient les poissons, et l'eau les contenant, dans des bassins en plastique ou d'autres récipients analogues. Puis ils ajoutaient petit à petit de l'eau de mer propre dans ces bassins pour élever progressivement le pH et acclimater le poisson à l'eau de mer dans leur installation de stockage. Le responsable canadien du magasin (Whitelaw) a constaté que son personnel ajoutait également de l'Ammolock® à l'eau des bassins pour neutraliser l'ammoniaque. Depuis 1996, ces importateurs transvasent les poissons plus rapidement dans de l'eau de mer propre dont le pH est abaissé à l'aide d'acide chlorhydrique. Trois importateurs d'espèces marines situés près de Tampa (Floride) ont reconnu utiliser du dioxyde de carbone pour abaisser le pH de l'eau de mer. L'un d'entre eux a affirmé qu'il avait beaucoup réduit le taux de mortalité des poissons en recourant à cette méthode, plutôt qu'en utilisant, comme par le passé, du phosphate de sodium monobasique ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) ou différents acides pour réduire le pH de l'eau dans laquelle les poissons sont acclimatés. Un deuxième importateur a déclaré qu'il avait réduit de 5% la mortalité des poissons depuis qu'il avait adopté cette nouvelle méthode en 1999. Le troisième importateur a noté que la mortalité qu'il enregistrait à et après l'arrivée des poissons en appliquant la méthode du dioxyde de carbone était, en moyenne, de 8%. Cette importatrice a néanmoins admis que dans le cas de certaines cargaisons, toutes les demoiselles mourraient après leur arrivée, ce qui, selon elle, pouvait s'expliquer par le fait qu'une trop forte concentration de cyanure était employée pour capturer ces poissons.

Aujourd'hui, certains exportateurs des Philippines et d'Indonésie recourent à cette méthode qui consiste à ajouter du dioxyde de carbone. Selon Schmidt (2003), on répand le dioxyde de carbone dans l'eau de mer pour faire tomber le pH de 8,3 à 6,75 et à 6,85 à la station de Goris. Une fois le poisson placé dans les bassins d'acclimatation contenant cette eau au pH faible, on arrête d'ajouter du dioxyde de carbone. On laisse alors ce pH remonter progressivement (par dissipation du dioxyde de carbone dans l'atmosphère) jusqu'à ce qu'il atteigne 8,1 à 8,4 sur une période de trois heures au moins. On a recours à des méthodes similaires au centre d'exportation de Denpasar. Le pH observé dans les sachets de stockage des poissons à l'arrivée à ce centre était compris entre 6,90 et 7,55. On le relevait progressivement dans le système d'acclimatation pour qu'il atteigne 8,0 à 8,2. Les poissons étaient ensuite transférés dans les bacs de stockage où le pH de l'eau de mer variait entre 8,1 et 8,5.

## Réduire la mortalité en capturant les poissons au filet

On enregistre une trop forte mortalité des espèces marines d'aquariophilie expédiées dans des sachets en

plastique clos hermétiquement tout au long des étapes de la chaîne d'exploitation, du village au détaillant en passant par les centrales d'exportation et d'importation, sans oublier les grossistes (Rubec, 1986 ; Rubec et Soundararajan, 1991). Selon Rubec et al. (2001), on peut faire reculer cette mortalité en capturant les poissons au filet plutôt qu'au cyanure, et en adoptant de meilleures méthodes d'expédition et de manutention. Il ressort d'une étude de faisabilité réalisée pour le Conseil de l'aquariophilie marine que le taux de mortalité des poissons d'aquarium capturés à l'aide de filets barrage et manipulés avec soin tombait de 30 à 5% pour les poissons transportés des villages aux centrales d'exportation implantées à Manille (Rubec et Cruz, 2002).

Rubec et al. (2001) ont signalé qu'un petit importateur situé au New Jersey (États-Unis d'Amérique) avait enregistré une mortalité de 30% chez les poissons attrapés au cyanure, alors que celle-ci était de 10% pour les cargaisons de poissons pris au filet et importés des Philippines, après une bonne acclimatation dans les deux cas. L'importateur canadien à Toronto déplorait des taux de mortalité allant de 30 à 60% pour le poisson capturé au cyanure, tandis que le responsable des magasins d'aquariophilie (Whitelaw), qui importe des Philippines des poissons pris au filet, a observé une mortalité à et après l'arrivée de 10 à 15%. Rubec et al. (2001) ont émis l'idée que si la mortalité cumulée tout au long de la chaîne d'exploitation pouvait être réduite et tomber de 90% à moins de 10%, tout le monde pourrait y trouver son compte sur le plan financier. On a toutes les chances de réussir à diminuer fortement la mortalité en faisant cesser la pêche au cyanure et en stabilisant les conditions du milieu durant le transport par l'adjonction d'additifs chimiques dans les sachets en plastique. Actuellement, la majeure partie des exportateurs n'ajoutent aucun produit chimique à l'eau de transport pour la stabiliser.

## Études réalisées sur les additifs chimiques

En ce qui concerne les poissons d'ornement issus de l'aquaculture, il est possible de les maintenir en meilleure santé en recourant à des antibiotiques et à d'autres traitements prophylactiques et/ou en ajoutant des additifs alimentaires tels que la vitamine C en vue d'améliorer la qualité de l'eau des bassins (Lim et al., 2002 ; Lim et al., 2003). Le présent article s'intéresse davantage aux mesures que l'on peut appliquer aux espèces marines d'aquariophilie capturées dans la nature, comme l'ajout de produits chimiques dans les sachets en plastique hermétiques à différents points de la chaîne de production, depuis le lieu de leur collecte jusqu'au point de vente au détail.

## Solutions tamponnées

McFarland et Norris (1958) ont étudié les fluctuations du pH de l'eau de mer versée dans les récipients clos contenant des *Fundulus parvinnus* pour simuler les conditions prévalant dans les sacs en plastique. Ils ont constaté une chute assez rapide du pH de l'eau de mer (intervenant dans les 8 premières heures). Le faible pH et/ou l'accumulation de dioxyde de carbone dissous en présence d'un pH faible était considéré comme contri-

buant pour moitié à la mortalité des poissons, le pH tombant à 6,0 sur une période de 50 heures. Ils ont également indiqué que même si l'eau contenait de l'oxygène dissous en quantité suffisante, les poissons ne pouvaient le consommer en présence d'un taux élevé de dioxyde de carbone, du fait des effets de Bohr et de Root, qui entravent la capacité du sang de transporter l'oxygène en présence d'un pH faible. L'accumulation de dioxyde de carbone acidifiait l'eau, d'où la baisse de pH.

Mc Farland et Norris (1958) ont établi qu'ils pouvaient améliorer notablement la qualité de l'eau et le temps de survie des poissons conservés dans des récipients clos hermétiquement en ajoutant du tris buffer. On a établi l'innocuité de cette substance chez 25 espèces marines et quatre espèces d'eau douce. Dans les tests réalisés sans adjonction de tris buffer dont il a été question au précédent paragraphe, on a déploré une mortalité atteignant 50% chez *Fundulus parvinnus* (65 g de poisson environ pour 4 L d'eau environ), placé dans des récipients clos, où le pH de l'eau est tombé de 7,8 à 6,0. On a réalisé des tests avec les mêmes densités de cette espèce en ajoutant 10 g de tris buffer pour environ 4 L d'eau. Lors du premier traitement, un agent tampon a été ajouté à l'eau pour en stabiliser le pH à 8,25. La mortalité cumulée de cette espèce s'est établie à 50% au bout du sixième jour, avec un pH tombé à 6,7. Lors du deuxième traitement, le pH de départ était de 7,8 et la mortalité observée s'élevait à 50% après 4,9 jours, avec un pH tombé à 6,5. Cette espèce a survécu beaucoup plus longtemps, grâce à l'adjonction de tris buffer, que le cas témoin pour lequel aucun tampon n'avait été ajouté à l'eau de mer. L'agent tampon avait abaissé le pH plus lentement, retardant ainsi le moment où la mortalité a atteint 50%.

McFarland et Norris (1958) et Amende et al. (1982) ont constaté que cette solution de tris buffer ralentissait la chute du pH dans le cas des essais portant sur *Fundulus parvinnus* et sur les plattys (*Xiphophorus maculatus*) conservés dans des sachets clos, par rapport aux témoins auxquels on n'avait pas appliqué d'agent tampon. Mc Farland et Norris (1958) se sont également aperçus que l'adjonction de tris buffer réduisait le taux d'accumulation de dioxyde de carbone par rapport à ces deux groupes témoins. Cette accumulation s'est faite au rythme attendu en présence d'une substance capable d'exercer une action tampon sur le dioxyde de carbone (en le transformant en ion bicarbonate, moins toxique).

### Élimination de l'ammoniaque

Il existe deux méthodes courantes permettant de limiter l'accumulation d'ammoniaque dans l'eau de transport : soit on ralentit le métabolisme du poisson pour empêcher la formation d'ammoniaque, soit on élimine l'ammoniaque après son excrétion (Bower et Turner, 1982). Dans la première méthode, on se sert de sédatifs ou on abaisse la température de l'eau ; dans la deuxième, on fait appel à des substances composites qui fixent l'ammoniaque tels que les résines échangeuses d'ions ou les zéolithes. La clinoptilolite est un minéral existant à l'état naturel, qui fait office de zéolithe (silicates d'aluminium hydratés associés aux métaux alcalins et aux métaux alcalino-terreux) capable de se lier avec l'ammoniaque

ionisé ( $\text{NH}_4^+$ ) et l'ammoniaque non ionisée ( $\text{NH}_3$ ) pour supprimer l'ammoniaque de la solution aqueuse.

Bower et Turner (1982) ont montré que la clinoptilolite était efficace pour réduire sensiblement les concentrations d'ions ammoniacaux ( $p < 0,01$ ) et d'ammoniaque non ionisée ( $p < 0,05$ ) de l'eau douce durant le transport simulé de poissons rouges (*Carassius auratus*) placés dans des sacs de polyéthylène clos hermétiquement. Bien que les petites particules de clinoptilolite éliminent mieux l'ammoniaque que les grandes en raison de leur plus grande surface, il est recommandé d'utiliser des grandes particules de 2 à 5 mm car elles ne troublent pas l'eau.

Il est parfois difficile d'éliminer l'ammoniaque de l'eau douce en augmentant la densité de clinoptilolite utilisée (Teo et al. 1989, 1994). On a relevé une hausse de la mortalité des guppies (*Poecilia reticulata*) et des barbus de Sumatra (*Barbus tetrazona*) en présence de densités accrues de clinoptilolites, malgré une diminution des concentrations totales d'ammoniaque ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$ ) dans l'eau de transport. Cela tient peut-être à l'eau, rendue trouble par les fines particules de clinoptilolite, lesquelles pourraient s'être agglutinées aux branchies du poisson, provoquant son asphyxie. Dans le commerce d'aquariophilie, on résout actuellement le problème évoqué ci-dessus en utilisant de larges particules de clinoptilolite, que l'on place dans des filets en plastique à l'intérieur de sacs en plastique clos hermétiquement durant le transport des poissons d'eau douce.

La clinoptilolite n'est pas efficace dans l'eau de mer (Turner et Bower, 1982). Il est nécessaire d'évaluer les formules liquides (p.ex. Amquel®/Cloram-X®) afin de déterminer leur capacité de fixer l'ammoniaque non ionisée de l'eau de mer durant le transport. Toutefois, on ne peut pas utiliser le produit Amquel® et le tris buffer ensemble (Robertson et al., 1987), car la molécule de tris buffer se caractérise par un groupement d'amines qui se fixe au produit Amquel®. On peut résoudre cette difficulté en utilisant des agents tampons dépourvus d'amines en même temps que des agents liquides qui fixent l'ammoniaque.

### Contrôle des bactéries durant le transport

Amend et al. (1982) ont procédé à des essais de différents produits chimiques pour déterminer dans quelle mesure ceux-ci peuvent retarder la croissance de bactéries dans les sacs en plastique par rapport à des témoins non traités, et éprouver la tolérance du poisson à chacun de ces produits chimiques. Aucune mortalité n'a été associée à l'emploi de sulfate de néomycine, substance chimique la moins onéreuse parmi celles qui ont été testées. On a utilisé le sulfate de néomycine lors d'autres expériences réalisées avec des poissons d'aquarium d'eau douce, afin de contrôler la prolifération des bactéries colonisant les sacs dans lesquels ces poissons sont expédiés (Teo et al., 1989, 1994).

Les bactéries invasives sont à l'origine d'infections de la peau et des nageoires qui se produisent fréquemment chez les espèces marines après leur manipulation (Colorini et Paperna, 1983). Les expériences menées sur une espèce marine (*Sparus aurata*) et un poisson d'eau

douce (*Oreochromis mossambicus*) montrent qu'en immergeant les poissons dans 100 mg L<sup>-1</sup> de nitrofurazone pendant 6 heures, on empêche efficacement la prolifération de bactéries dans l'eau, on évite la colonisation des lésions cutanées par des bactéries et on limite au maximum les risques d'infection généralisée. Les analyses post-mortem des poissons indiquent que la nitrofurazone n'est pas absorbée par les organes internes. Par conséquent, il est établi que l'on pourrait utiliser cette substance pour la pêche au filet ou durant le transport, réputé à l'origine d'une perte d'écailles ou de lésions mineures chez l'animal. La nitrofurazone présente l'avantage de pouvoir être utilisée avec des filtres biologiques car elle n'interfère aucunement avec les bactéries nitrifiantes à Gram positif. Comme cette substance n'est ni absorbée ni retenue par le poisson, il y a peu de risques qu'elle provoque l'apparition de souches de bactéries antibiotorésistantes, contrairement à d'autres produits chimiques. Les entretiens menés avec plusieurs importateurs américains et plusieurs exportateurs philippins indiquent que la nitrofurazone sert pour le transport et le stockage d'espèces marines d'aquariophilie.

### **Anesthésiants/sédatifs**

On sait que les anesthésiants sont efficaces pour ralentir le métabolisme et donc la motricité des poissons, et ils peuvent aussi servir à diminuer la production de déchets métaboliques (Mac Farland, 1960). L'utilisation d'anesthésiants pour le transport de poissons d'ornement n'a pas été étudiée à fond (Lim et al., 2003). On peut utiliser des anesthésiants pour limiter les réactions de stress du poisson, mais les avis divergent à ce sujet. Les sédatifs les plus courants employés dans la filière pour l'expédition de poissons d'aquarium sont la quinaldine ou le sulfate de quinaldine, et le sulfonate de méthane de tricaine (Cole et al., 2001).

On a réalisé plusieurs expériences sur des guppies, des barbus de Sumatra et des mollies (*Mollenesia sphenops*), tous des poissons d'eau douce, en utilisant du phénoxyéthanol-2, un anesthésiant, soit seul soit en l'associant à d'autres facteurs (Theo et al. 1989, 1994). Les résultats de ces travaux indiquent que le phénoxyéthanol-2 à lui seul est capable de faire tomber le taux de mortalité. Les paramètres associés concernant la qualité de l'eau, tels que la quantité totale d'ammoniaque ou de dioxyde de carbone, n'étaient généralement pas directement mortels. Il ressort de certaines données que les faibles concentrations d'oxygène dissous étaient mortelles pour les barbus de Sumatra (Theo et al. 1994). Il apparaît en outre que le phénoxyéthanol-2 réduit la mortalité liée aux niveaux totaux très dangereux d'ammoniaque et/ou à la baisse du pH mesurés durant les expériences de transport simulé avec des poissons conservés dans des sacs en plastique à fermeture hermétique (Theo et al., 1994 ; Kwan et al., 1994).

### **Associations chimiques**

Les essais menés avec du phénoxyéthanol-2 et du tris buffer ont permis de réduire davantage la mortalité que les autres associations de substances chimiques (clinoptilolite + tris buffer, clinoptilolite + phénoxyéthanol-2) appliquées tant aux guppies qu'aux barbus de Sumatra

(Teo et al. 1989, 1994). Le faible taux de mortalité qu'entraînait l'association d'un sédatif et d'un agent tampon n'était dû ni à une diminution du dioxyde de carbone ni à des concentrations totales d'ammoniaque plus faibles par rapport à la qualité de l'eau obtenue lors de l'application des deux autres associations de substances. Les taux de mortalité les plus élevés étaient liés à l'association de clinoptilolite et de tris buffer tant chez le guppy que chez le barbu de Sumatra. Dans les essais où l'on avait versé 20 g L<sup>-1</sup> de clinoptilolite et 0,02 M de tris buffer dans l'eau contenant des densités variables de barbus de Sumatra (40, 60, 80 poissons pour 3 L d'eau et 3 L d'oxygène par sachet), la mortalité était passée de 0% pour une densité de 60 sujets par sachet à 83,3% par sachet en contenant 80 (Teo et al., 1994) ; cette hausse était imputée à la faible concentration d'oxygène dissous (1 mg L<sup>-1</sup>) appliquée dans le test portant sur une densité de 80 poissons par sachet. Toutefois, il n'y a pas eu de déperdition d'oxygène dissous dans l'eau (20,6 mg L<sup>-1</sup>) dans le cas de l'association clinoptilolite + tris buffer, qui pourrait expliquer la mortalité connexe (11,7%) des guppies pour une densité de 20 poissons pour 400 ml d'eau par sachet (Teo et al., 1989).

Teo et al. (1989) ont réalisé une analyse de variance afin d'évaluer les effets de la clinoptilolite, du tris buffer et du phénoxyéthanol-2, appliqués seuls puis conjugués à d'autres facteurs, sur les paramètres de la qualité de l'eau et la mortalité des guppies. Les trois additifs chimiques ajoutés séparément ou par deux avaient des effets sensibles sur les concentrations d'ammoniaque ( $p \leq 0,01$ ). Tant le phénoxyéthanol-2 seul que la clinoptilolite associée à cette dernière substance avaient des effets notables ( $p \leq 0,01$ ) sur la concentration d'oxygène dissous des sachets contenant les guppies (les poissons consommaient moins d'oxygène dissous lorsqu'ils étaient anesthésiés). Ces trois additifs, appliqués ensemble, avaient une forte incidence ( $p \leq 0,05$ ) sur la concentration d'oxygène dissous. Le tris buffer seul, comme le phénoxyéthanol-2 seul, réduisait beaucoup ( $p \leq 0,01$ ) les taux de mortalité des guppies placés dans les sachets en plastique hermétiquement clos. La clinoptilolite avait également contribué à atténuer nettement ( $p \leq 0,05$ ) la mortalité.

### **Buffer + clinoptilolite + température + sédatif**

Dans une autre série de tests, Teo et al. (1989) ont fait fluctuer la densité des guppies (40, 50 ou 60 poissons par sachet contenant 600 ml d'eau) et la température (20°C et 25°C), en ajoutant du tris buffer (0,02 M), en présence puis en l'absence de 0,22 g L<sup>-1</sup> de phénoxyéthanol-2. La mortalité était moins élevée en présence de cette substance. Dans les essais menés sur des densités plus fortes (50 ou 60 poissons par sachet), elle était moindre à une température de 25°C qu'à celle de 20°C, en présence des deux facteurs. Pour une densité de 50 poissons par sachet, la mortalité était de 2% à 25°C et de 6% à 20°C. Lorsque cette densité était de 60 poissons pour 600 ml d'eau, la mortalité était de 5% à 25°C et de 5,6% à 20°C. Les résultats de ces essais montrent qu'en appliquant les bonnes concentrations de tris buffer, de clinoptilolite et de phénoxyéthanol-2, il est possible d'accroître la densité de poissons par sachet.

Les conditions de conservation des poissons relevées par Teo et al (1989) pour différentes densités de guppies sont résumées au tableau 2 (les données figurant dans le tableau d'origine des auteurs ont été réorganisées dans le présent article pour distinguer les essais réalisés aux deux températures, soit à 20°C et à 25°C). Les données présentées sont des moyennes pour les conditions du milieu prévalant dans les trois sachets de poissons, pour chaque essai et chaque cas témoin.

Il ressort de ce tableau que les niveaux totaux de dioxyde de carbone dissous mesurés et les taux de mortalité correspondants sont plus élevés pour les essais menés sans adjonction de phénoxyéthanol-2 (Teo et al., 1989). Dans les essais menés avec de l'eau à 20°C et des densités de 40 à 60 poissons par sachet, les niveaux d'oxygène dissous étaient moins élevés lorsqu'il n'y avait pas eu d'adjonction de phénoxyéthanol-2. À une température de 25°C, le niveau d'oxygène dissous était plus élevé en l'absence anesthésiant (pour une densité de 40 poissons par sachet) qu'en sa présence. Les concentrations totales d'ammoniaque étaient également supérieures dans le sachet où l'eau était maintenue à 25°C plutôt qu'à 20°C. Dans deux cas sur trois, les concentrations totales d'ammoniaque étaient plus fortes en l'absence d'anesthésiant qu'en présence de ce sédatif, associé à l'agent tampon et à la clinoptilolite. Dans les essais réalisés avec une densité de 40 poissons par sachet, la présence de l'anesthésiant diminuait l'accumulation d'ammoniaque, à une température de 20°C ( $p < 0,05$ ). À une température de 25°C, pour une densité de 40 guppies par sachet, la concentration totale d'ammoniaque était moindre en présence de l'anesthésiant, même si l'écart n'était pas significatif ( $p > 0,05$ ). Les auteurs en ont conclu que l'adjonction de phénoxyéthanol-2 était nécessaire lors de l'ensachage de guppies dans une eau à 20°C. Durant les premiers tests, le fait d'abaisser la température de l'eau au-dessous de 20°C avait augmenté la mortalité des guppies (tous étaient morts dans une eau à 15°C). Froese (1998) a résumé ces données, qui indiquent que les poissons tropicaux ont de meilleures chances de survivre lorsque la température de l'eau du transport correspond à celle de leur milieu naturel (entre 22 et 30°C).

## Discussion

Il ressort des données obtenues des importateurs d'espèces marines d'aquarium des Philippines que moins de poissons meurent lorsqu'ils sont pris au filet plutôt qu'au cyanure. Plusieurs importateurs de poissons provenant des Philippines signalent que la mortalité des poissons a diminué durant la deuxième moitié des années 90 ; cela tient peut-être au fait que l'on a moins recours au cyanure pour recueillir les espèces marines destinées à l'aquariophilie, comme l'attestent six tests de détection du cyanure menés dans les laboratoires de l'Alliance internationale pour la vie sous-marine (Rubec et al., 2003). La présence de cyanure est tombée de 43% en 1996 à 8% en 1999, puis a de nouveau augmenté pour se situer à hauteur de 29% en 2000, sur la base de tests réalisés sur 7 703 spécimens de poissons d'aquarium. Parmi les autres facteurs, l'amélioration des systèmes de filtrage et la modification des méthodes d'acclimatation, exposées dans le présent article, pourraient bien également avoir pesé sur le taux de mortalité pendant cette période.

La qualité de l'eau utilisée dans les systèmes de stockage et durant le transport dans des sachets en plastique est, semble-t-il, d'une grande importance. Plusieurs exportateurs ont informé l'auteur principal du présent article qu'ils observaient une mortalité accrue lorsque l'eau de mer utilisée dans leurs installations provenait de Manila Bay, alors que cette mortalité reculait lorsqu'ils se procuraient l'eau en dehors de Manille. Un exportateur de poissons pris au filet va chercher l'eau de mer à la baie de Subic et la transporte par camion-citerne. Il est essentiel, selon cet intervenant, d'obtenir de l'eau de mer qui ne soit pas polluée et de préserver une eau de qualité dans les installations.

La documentation scientifique examinée dans le présent article montre que les poissons meurent dans les sacs en plastique, même lorsque la qualité de l'eau n'était pas mortelle au départ. Les études montrent que l'on peut avoir recours à des additifs chimiques si

**Tableau 2.** Paramètres de la qualité de l'eau et mortalité, en pourcentage, observée chez des groupes de 40 ou 60 guppies conservés, pendant 48 heures, à une température de 20 ou de 25°C, dans des sacs en plastique hermétiquement clos contenant 600 ml d'eau, à laquelle on a ajouté 20 g de clinoptilolite, 0,02 M de tris buffer, en présence ou en l'absence de phénoxyéthanol-2 (Teo et al., 1989)

Traitement				Après exposition				
Densité (nombre par sachet)	Poids total poisson (g)	Température (°C)	Phénoxy-éthanol-2 (g L <sup>-1</sup> )	Dioxyde de carbone (mg L <sup>-1</sup> )	Ammoniaque (total) (mg L <sup>-1</sup> )	pH	Oxygène dissous (mg L <sup>-1</sup> )	Mortalité (%)
40	32,1	20	0,22	542	3,03	7,43	18,0	3,3
40	28,3	20	0,00	748	5,44	7,50	11,0	6,7
50	32,8	20	0,22	579	7,04	7,57	18,0	6,0
60	37,4	20	0,22	234	5,80	7,10	20,3	5,6
60	34,8	20	0,00	841	26,90	7,05	6,3	13,0
40	31,4	25	0,22	497	13,99	7,15	5,9	5,8
40	28,7	25	0,00	681	16,56	7,35	7,1	10,0
50	34,4	25	0,22	588	14,25	7,26	6,6	2,0
60	36,3	25	0,22	494	14,70	7,11	10,3	5,0

L'on souhaite accroître la densité des guppies, des barbues de Sumatra et des mollies expédiés dans des sacs en plastique hermétiquement clos (Teo et al., 1989, 1994 ; Kwan et al., 1994). Toutefois, il semble y avoir un seuil à ne pas dépasser en ce qui concerne la densité de poissons pouvant survivre ensemble dans les sachets dans lesquels ils sont transportés. Dans le cas de l'essai évoqué ci-dessus où l'on recourait à des associations de clinoptilolite et de tris buffer (Teo et al., 1994), on pourrait attribuer la mortalité du barbu de Sumatra (83,3%) à la saturation de la clinoptilolite avec l'ammoniaque, puisque la concentration totale d'ammoniaque était élevée (27,1 mg L<sup>-1</sup>) dans le cas de la plus forte densité de poissons (80 poissons par sachet). Toutefois, dans le cas des guppies auxquels on applique la même combinaison d'additifs chimiques, la concentration totale d'ammoniaque était faible (3,7 mg L<sup>-1</sup>) et celle d'oxygène dissous élevée (20,6 mg L<sup>-1</sup>), tandis que la mortalité (11,7%) était assez forte (Teo et al., 1989). D'autres facteurs comme le stress physiologique dû à l'entassement peuvent rendre compte de la mortalité observée, et expliquer pourquoi celle-ci a beaucoup augmenté lorsque les densités de poissons par sachet étaient les plus fortes.

Les poissons cumulent le stress du fait qu'ils sont capturés, ensachés, entassés et exposés à des variations de pH, de température, de salinité, d'oxygène dissous et de lumière, et confrontés à une accumulation d'ions ammonium qui se transforme en ammoniaque non ionisée à l'ouverture des sachets (Rubec et al., 2001). Les expériences réalisées sur des poissons d'eau douce à l'aide d'additifs chimiques combinés de diverses façons ont essentiellement mis en évidence la grande incidence du phénoxyéthanol-2 associé au tris buffer sur la réduction de la mortalité des guppies, des barbues de Sumatra et des mollies (Teo et al., 1989, 1994 ; Kwan et al., 1994). Aucune explication n'a été fournie quant à la manière dont le phénoxyéthanol-2 agissait pour produire ce même effet. Les expériences menées sur les truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) indiquent que cette substance réduit l'excrétion de cortisol dans le sang, fréquemment associée à des réactions de stress physiologique (Iwama et al., 1989).

### **Étude des additifs chimiques pour l'expédition de poissons d'eau de mer**

Aucune étude n'a été publiée sur les essais où l'on verse plus d'un additif chimique dans les sacs en plastique dans lesquels sont expédiés les poissons tropicaux d'aquarium. Il est nécessaire de mener les mêmes travaux sur les poissons d'aquarium marins que ceux qui ont été faits pour les poissons d'eau douce.

Les pêcheurs voyagent sur de longues distances en bateau pour trouver des récifs qui n'ont pas été ravagés par l'utilisation de cyanure et d'autres types de pêche destructrice tels que la pêche aux explosifs (Rubec, 1986, 1988 ; Rubec et al., 2003 ; Cervino et al., 2003). Nous prévoyons d'étudier les pratiques post-récolte de manipulation et de transport depuis le moment où le poisson est capturé au filet et durant son acheminement vers les villages, ainsi que la manière dont ils sont entreposés avant d'être expé-

diés vers les entreprises d'exportation à Manille. Nous prévoyons d'étudier attentivement cette question car la mortalité tout au long de la chaîne d'exportation semble en bonne partie imputable aux méthodes de récolte et de transport utilisées par les pêcheurs et les intermédiaires. Lorsque cela est possible, nous comparerons la mortalité des poissons attrapés au filet à celle des espèces capturées au cyanure, dans des conditions identiques de manutention et de transport.

Beaucoup de poissons sont conservés dans des sachets en plastique dans les villages, ce qui accentue encore le stress qu'ils endurent après leur récolte (Baquero, 1995). Parmi les autres solutions figurent l'utilisation de cages flottantes, l'immersion de sachets filets et le stockage dans des installations régionales (Rubec et Cruz, 2002). Nous avons l'intention d'essayer ces autres options et de mettre en évidence la mortalité des poissons pour chacune d'entre elles.

Une fois déterminé, pour chaque espèce, le taux de mortalité lié aux méthodes d'expédition classiques, des expériences seront menées pour contrôler les effets de l'adjonction de différents produits chimiques aux sachets d'expédition. On déterminera ces effets tout au long de la chaîne d'exploitation en procédant à des envois depuis les villages jusqu'aux détaillants aux États-Unis d'Amérique. On recourra à des sacs en plastique contenant un quart d'eau de mer et trois quarts d'oxygène (par volume), ainsi que des additifs chimiques, pour exporter les poissons. Le nombre de poissons morts à et après l'arrivée sera établi à chaque étape de la chaîne.

Nous comptons d'abord ensacher les poissons et placer les sachets dans les boîtes utilisées pour leur expédition, puis les conserver pendant 48 heures avec et sans adjonction d'additifs chimiques dans une entreprise d'exportation des Philippines. Nous entendons évaluer l'incidence de ces produits chimiques utilisés seuls et dans différentes combinaisons selon la méthode employée par Teo et al (1989, 1994). Les concentrations d'additifs nécessaires seront d'abord déterminées à partir de la documentation publiée sur le sujet. Nous prévoyons ensuite de faire varier les concentrations de certains produits chimiques pour déterminer les concentrations optimales qui ne présentent aucun danger pour les poissons ensachés. Les additifs chimiques serviront à stabiliser le pH, à neutraliser l'ammoniaque non ionisée à mesure qu'elle est excrétée, et à arrêter la prolifération de bactéries dans les sachets, ce qui nous permettra de choisir l'association chimique et les concentrations les plus appropriées pour chaque additif chimique.

En stabilisant la qualité de l'eau des sachets en plastique durant le transport, nous espérons éliminer ou réduire très nettement le stress du transport et les effets secondaires (comme les maladies) que subissent les poissons sous l'effet de facteurs de stress, tels que le manque de soins durant la manipulation, l'ammoniaque et d'autres facteurs altérant la qualité de l'eau. La documentation scientifique montre que c'est possible. S'il existe des entreprises ayant recours à cer-

taines de ces techniques, celles-ci ne sont pas appliquées couramment à l'expédition de poissons marins d'aquarium. Nous estimons que l'on peut parvenir à obtenir un taux de mortalité de moins de 1% à chaque étape de la chaîne, ce qui permettrait peut-être aux exportateurs de mieux rémunérer les pêcheurs qui attrapent le poisson au filet, et d'accroître la rentabilité des entreprises d'aquariophilie marine tout au long de la chaîne d'exploitation, depuis la collecte du poisson sur le récif jusqu'à sa vente chez le détaillant. Cela ne signifie pas qu'il faille augmenter les prix à l'exportation des poissons pris au filet. Nous sommes convaincus que ces poissons peuvent être exportés à des prix compétitifs par rapport aux poissons capturés à l'aide de cyanure et également exportés.

### Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le docteur Jerry Heidel, du Collège de médecine vétérinaire de l'Université d'État de l'Oregon, Mme Christiane Schmidt, d'Amblard Overseas Trading S.A, et M. Robert Fenner, expert commercial, d'avoir examiné le manuscrit du présent article. Nos remerciements vont également à Chris Whitelaw, pour les renseignements qu'il nous a aimablement communiqués, et à d'autres personnes travaillant dans le secteur de l'aquariophilie. Nous remercions également Tom Graham d'avoir bien voulu relire cet article, ce qui nous a permis d'en parfaire la mise en forme définitive.

### Bibliographie

- Amend, D.F., Croy T.R., Goven B.A., Johnson K.A. and McCarthy D.H. 1982. Transportation of fish in closed systems: Methods to control ammonia, carbon dioxide, pH, and bacterial growth. *Transactions of the American Fisheries Society* 111:603–611.
- Baquero, J. 1995. The stressful journey of ornamental marine fish. *Sea Wind* 9(1):19–21.
- Bower, C.E. and Turner D.T. 1982. Ammonia removal by clinoptilolite in the transport of ornamental freshwater fishes. *Progressive Fish Culturist* 44(1):19–23.
- Carmichael, G.J., Tomasso J.R., Simco B.A. and Davis K.B. 1984a. Confinement and water quality induced stress in largemouth bass. *Transactions of the American Fisheries Society* 113:767–777.
- Carmichael, G.J., Tomasso J.R., Simco B.A. and Davis K.B. 1984b. Characterization and alleviation of stress in largemouth bass. *Transactions of the American Fisheries Society* 113:778–785.
- Cervino, J.M., Hayes R.L., Honovitch M., Goreau T.J., Jones S. and Rubec P.J. 2003. Changes in zooxanthellae density, morphology, and mitotic index in hermatypic corals and anemones exposed to cyanide. *Marine Pollution Bulletin* 46:573–586.
- Chow, P.S., Chen T.W. and Teo L.H. 1994. Physiological responses of the common clownfish *Amphiprion ocellaris* (Cuvier), to factors related to packing and long-distance transport by air. *Aquaculture* 127:347–361.
- Cole, B., Tamura C.S., Bailey R., Brown C. and Ako H. 2001. Shipping practices in the ornamental fish industry. In: B.C. Paust and A.A. Rice (eds). *Marketing and shipping live aquatic products: Proceedings of the Second International Conference and Exhibition*, November 1999, Seattle, Washington. Fairbanks: University of Alaska Sea Grant, AK-SG-01-03. 73–86.
- Colorini, A. and Paperna I. 1983. Evaluation of nitrofurazone baths in the treatment of bacterial infections of *Sparus aurata* and *Oreochromis mossambicus*. *Aquaculture* 35:181–186.
- Dempster, R.P. and Donaldson M.S. 1974. Cyanide – tranquilizer or poison? *Aquarium Digest International Tetra* 2(4):21–22, Issue 8.
- Froese, R. 1998. Insulating properties of styrofoam boxes used for transporting live fish. *Aquaculture* 159:283–292.
- Fry, F.E. and Norris K.S. 1962. The transportation of live fish. In: G. Borgstrom (ed). *Fish as food*, Volume II. New York and London: Academic Press. 595–608.
- Goldstein, R.J. 1997. Update on cyanide. *Freshwater and Marine Aquarium* 20(10):96–102.
- Hall, K.C., and Bellwood D.R. 1995. Histological effects of cyanide, stress, and starvation on the intestinal mucosa of *Pomacentris coelestis*, a marine aquarium fish species. *Journal of Fish Biology* 47:438–454.
- Hanawa, M., Harris L., Graham M., Farrell A.P. and Bendall-Young L.I. 1989. Effects of cyanide exposure on *Dascyllus aruanus*, a tropical marine fish species: lethality, anaesthesia and physiological effects. *Aquarium Sciences and Conservation* 2:21–34.
- Heidel, J.R. and Miller-Morgan T.J. 2004. "Shipping fever" in marine ornamentals: Environmental and infectious factors predisposing to post-shipment losses. Abstract. In: Program and abstracts for Marine Ornamentals '04 Collection, Culture, and Conservation Conference, held March 1–4, 2004 in Honolulu, Hawaii. 47.
- Iwama, G.K., McGee J.C. and Pawluk M.P. 1989. The effects of five fish anaesthetics on acid-base balance, hematocrit, blood gases, cortisol, and adrenaline in rainbow trout. *Canadian Journal of Zoology* 67:2065–2073.
- Kwan, S.K., Chen T.W. and Teo L.H. 1994. The control of total ammonia and carbon dioxide levels in the packing physiology of mollies. In: L.M. Chou et al. (eds). *Proceedings of the Third Asian Fisheries Forum*, held in Singapore. Manila, Philippines: Asian Fisheries Society. 888–891.
- Lim, L.C., Dhert P., Chew W.Y., Deraux V., Nelis H. and Sorgeloos P. 2002. Enhancement of stress resistance of the guppy *Poecilia reticulata* through feeding and Vitamin C supplement. *Journal of the World Mariculture Society* 33(1):32–40.
- Lim, L.C., Dhert P. and Sorgeloos P. 2003. Recent developments and improvements in ornamental fish packing systems for air transport. *Aquaculture Research* 34:923–935.

- McFarland, W.N. 1960. The use of anesthetics for the handling and transport of fishes. *California Fish and Game* 46(4):407–431.
- McFarland, W.N. and Norris K.S. 1958. The control of pH by buffers in fish transport. *California Fish and Game* 44(4):291–310.
- Miller, R.S. 1956. Plastic bags for carrying and shipping live fish. *Copeia* 1956(2):118–119.
- Norris, K.S., Brocato F., Calandrino F. and McFarland W.N. 1960. A survey of fish transportation methods and equipment. *California Fish and Game* 46(1):5–33.
- Robinson, S. 1985. Collecting tropical marines – an interview with Earl Kennedy: The founding father of the Philippine fish trade speaks out. Part 1. *Freshwater and Marine Aquarium* 8(2):80–86.
- Robertson, L., Bray W.A. and Lawrence A.L. 1987. Shipping of penaeid broodstock: Water quality limitations and controls during 24 hour shipments. *Journal of the World Aquaculture Society* 18(2):45–56.
- Rubec, P.J. 1986. The effects of sodium cyanide on coral reefs and marine fish in the Philippines. In: J.L. Maclean, L.B. Dizon and L.V. Hosillos (eds). *Proceedings of the First Asian Fisheries Forum, held in Manila, Philippines: Asian Fisheries Society*. 297–302.
- Rubec, P.J. 1987a. The effects of sodium cyanide on coral reefs and marine fish in the Philippines. *Marine Fish Monthly* 2(2):7–8, 17, 20, 27, 34–35, 39, 44, 46–47 and 2(3):8–10, 14, 24, 44, 47.
- Rubec, P.J. 1987b. Fish capture methods and Philippine coral reefs – IMA Philippines Visit: Part II. *Marine Fish Monthly* 2(7):26–31.
- Rubec, P.J. 1988. The need for conservation and management of Philippine coral reefs. *Environmental Biology of Fishes* 23(1–2): 141–154.
- Rubec, P.J. and Cruz F. 2002. Net-training to CAMP: Community-based programmes that benefit coral reef conservation and the aquarium trade. *Ornamental Fish International, OFI Journal* 40:12–18.
- Rubec, P.J., Cruz F., Pratt V., Oellers R., McCullough B. and Lallo F. 2001. Cyanide-free net-caught fish for the marine aquarium trade. *Aquarium Sciences and Conservation* 3:37–51.
- Rubec, P.J., Pratt V.R., McCullough B., Manipula B., Alban J., Espero T. and Suplido E.R. 2003. Trends determined by cyanide testing on marine aquarium fish in the Philippines. In: J.C. Cato and C.L. Brown (eds.), *Marine ornamental species: Collection, culture & cultivation*. Ames, Iowa: Iowa State Press. 327–340.
- Rubec, P.J. and Soundararajan R. 1991. Chronic toxic effects of cyanide on tropical marine fish. In: P. Chapman et al. (eds). *Proceedings of the Seventeenth Annual Toxicity Workshop: November 5–7, 1990, Vancouver, B.C.* Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 1774(1):243–251.
- Sadovy, Y.J. 1992. A preliminary assessment of the marine aquarium export trade in Puerto Rico. *Proceedings 7<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium* 2:1014–1021.
- Sadovy, Y.J. and Vincent A.C.J. 2002. Ecological issues and the trades in live reef fishes. In: P.F. Sale (ed). *Coral reef fishes; dynamics and diversity in a complex ecosystem, San Diego, California: Academic Press*. 391–420.
- Schmidt, C. 2003. Post-harvest mortality in the marine aquarium trade: A case study at an Indonesian export facility. M.S. Thesis in International Studies in Aquatic Tropical Ecology, University of Bremen, Germany. 46 p.
- Schmidt, C. and Kunzmann A. 2005. La mortalité après capture dans le commerce de l'aquariophilie marine : étude d'une entreprise indonésienne d'exportation. *Ressources marines et commercialisation* 13:3–12.
- Teo, L.-H., Chen T.-W. and Lee B.H. 1989. Packaging of the guppy, *Poecilia reticulata*, for air transport in a closed system. *Aquaculture* 78:321–332.
- Teo, L.-H., Chen T.-W. and Oei P.P. 1994. The uses of tris buffer, 2-phenoxyethanol and clinoptilolite in the long-distance transport of *Barbus tetrazona* Bleeker. In: L.M. Chou et al. (eds). *Proceedings of The Third Asian Fisheries Forum, held in Singapore, Manila, Philippines: Asian Fisheries Society*. 896–899.
- Turner, D.T. and Bower C.E. 1982. Removal of ammonia by bacteriological nitrification during simulated transport of marine fishes. *Aquaculture* 29:347–367.
- Vallejo, B. Jr. 1997. Survey and review of the Philippine marine aquarium industry. *Ocean Voice International, Sea Wind* 11(4):2–16.





## Intégrer la conservation marine et le développement durable : l'aquaculture communautaire des poissons marins pour le marché de l'aquariophilie

Suresh Job<sup>1</sup>

### Introduction

Le succès de la conservation de la biodiversité marine passe par la résolution des problèmes liés au développement. La croissance démographique accélère l'exploitation des ressources marines et exacerbe la pauvreté. Ce phénomène est particulièrement visible dans les collectivités qui pratiquent la pêche de subsistance dans les pays de la zone Indo-Pacifique tropicale. L'accroissement de la demande en ressources marines et le décalage entre l'offre et la demande ont mené à un appauvrissement rapide des ressources traditionnellement ciblées par la pêche alimentaire (Pauly, 1997). La pauvreté, l'absence d'autres moyens de subsistance et, dans certains cas, la cupidité ont amené les pêcheurs à la surexploitation de la croissance et à la surpêche de recrutement (Hall, 1999). La pêche se poursuit, en dépit de la diminution des prises qui résulte de la surpêche, parce qu'elle est généralement l'activité de dernier recours.

L'intensification de la surpêche place ainsi les pêcheurs vivriers dans un cercle vicieux, de déplétion des ressources et de pauvreté toujours plus grave. En outre, ces pêcheurs sont généralement marginalisés tant au plan social que politique, du fait de l'isolement des zones rurales dans lesquelles ils vivent, de leur faible niveau d'éducation et du grand nombre de dépendants dans chaque famille. Les compétences requises en matière de prise de décisions et d'organisation pour gérer efficacement les ressources font également défaut dans leurs collectivités. À mesure que la surpêche se généralise, l'effort de pêche est redéployé sur des espèces qui toléraient précédemment une exploitation limitée (Orensanz et al., 1998 ; McManus et al., 2000). Ce type de redéploiement pose des problèmes lorsqu'il entraîne une forte exploitation d'espèces vulnérables à la pression de pêche en raison, soit de leur faible taux de croissance, soit de leur faible fécondité (par exemple les hippocampes — Lourie et al., 1999). La surpêche est donc doublement nuisible, d'une part, en entraînant des pertes de biodiversité, celle-ci diminuant à mesure que les pêcheurs épuisent les ressources l'une après l'autre et, d'autre part, en appauvrissant et en marginalisant encore plus ces pêcheurs.

Pour atteindre les objectifs de développement dans les collectivités de pêcheurs, il est essentiel d'identifier d'autres moyens de subsistance que la pêche, mais il ne faut pas s'en arrêter là si l'on désire également atteindre des objectifs de conservation. En effet, il y a tout lieu de penser que la forte demande en produits de la mer et la baisse de l'offre entraîneront la hausse des prix. Tôt ou tard, les recettes de la pêche

remonteront suffisamment pour inciter les pêcheurs à se remettre à pêcher, et ce, quand bien même les ressources seraient considérablement appauvries. Il convient donc d'être prudent lorsqu'on évalue la compatibilité des autres moyens de subsistance avec la promotion de la conservation de la biodiversité.

Les activités de substitution à la pêche qui mènent à une réduction de la demande en ressources marines capturées en mer sont plus compatibles avec les objectifs de conservation que celles qui permettent uniquement de générer des revenus. L'aquaculture en milieu marin, ou mariculture, est une solution de substitution à la pêche qui présente un grand potentiel d'intégration des objectifs de conservation et de développement durable pour les pays en développement. Du point de vue de la conservation, celle-ci présente en effet l'avantage, par rapport à d'autres activités envisageables, de générer des revenus durables et de satisfaire à la demande d'un marché établi en proposant des produits à forte valeur marchande qui se substituent aux animaux capturés en mer.

### L'aquaculture communautaire des poissons marins d'aquarium et la conservation

Pour les pays en développement, l'élevage des poissons marins d'aquarium, ces poissons hauts en couleurs destinés au commerce de l'aquariophilie marine, présente des opportunités particulièrement intéressantes de créer des opérations d'aquaculture sous gestion communautaire sans compromettre la conservation. Lorsqu'elle permet de réduire les prises de poissons dans le milieu, l'aquaculture communautaire présente un certain nombre d'avantages directs pour la conservation que nous étudierons ci-dessous.

Premièrement, la plupart des poissons marins d'aquarium se capturent près des récifs coralliens, et le statut de conservation de certaines espèces qui subissent des taux de prise élevés cause déjà des inquiétudes (Edwards et Shepherd, 1992 ; Hawkins et al., 2000 ; Tissot et Hallanger, 2003). Selon des estimations récentes, le commerce des poissons marins d'aquarium concernerait annuellement de 10 à 35 millions d'individus (Baquero, 1999 ; Wood, 2001) de plus de mille espèces (Wood, 2001 ; Wabnitz et al., 2003). Cependant, le grand nombre d'espèces concernées dissimule l'impact de ce commerce sur les espèces les plus prisées.

Dotée d'un degré élevé de biodiversité, la zone Indo-Pacifique tropicale est la principale source de pois-

<sup>1</sup> Culturing for Conservation, c/- Aquaculture Development Unit, WA Maritime Training College, 1 Slip Street, Fremantle, WA 6160, Australia. Courriel : [C4C@optusnet.com.au](mailto:C4C@optusnet.com.au)

sons marins d'aquarium (Baquero, 1999 ; Wood, 2001). L'Indonésie et les Philippines alimentent, par exemple, à elles seules plus de 85% du commerce mondial (Baquero, 1999 ; Wood, 2001). Ce commerce affecte en majorité un nombre relativement restreint d'espèces, dont les 10 plus populaires représentent 36% du total des transactions (Wabnitz et al., 2003). À Hawaii, par exemple, 90% des poissons marins d'aquarium capturés en 1995 appartenaient à 11 espèces seulement, et l'on observe déjà le déclin des populations de certaines des espèces les plus recherchées (Tissot et Hallanger, 2003).

La sélection des spécimens sur la base de leur taille ou de leur sexe est également préoccupante du point de vue de la conservation. Les individus juvéniles de nombreuses espèces de poisson ange sont, par exemple, plus prisés que les adultes pour leurs couleurs et parce qu'étant plus petits, ils conviennent mieux à l'aquariophilie domestique. Ils sont donc particulièrement recherchés par les pêcheurs, et c'est là une pratique très préoccupante susceptible de mener à la surpêche de recrutement (Pauly, 1988). La pression de pêche portant sur les espèces caractérisées par le dichroïsme ou le dimorphisme sexuels est également préoccupante car elle risque d'entraîner une baisse de la capacité de reproduction de ces populations. En réduisant les volumes de capture des espèces vulnérables dans le milieu, l'aquaculture pourrait réduire considérablement les menaces qui pèsent sur le statut de conservation des espèces de poissons marins destinés à l'aquariophilie.

Deuxièmement, l'élevage sous gestion communautaire des poissons marins d'aquarium encourage une gestion responsable des écosystèmes par les communautés. Les espèces concernées par le commerce de l'aquariophilie sont d'autant plus menacées par la dégradation de l'environnement que les récifs coralliens, leur habitat naturel, font eux-mêmes partie des milieux les plus menacés au monde ; méthodes de pêche destructives, ruissellements d'origine agricole et urbanisation du littoral ne sont que quelques-unes des nombreuses formes de pression qu'ils subissent (Norse, 1993 ; Bryant et al., 1998). Les poissons destinés à l'aquariophilie proviennent, pour la plupart, d'eaux coralliennes oligotrophes et ont besoin, pour prospérer, d'une eau de haute qualité (Job et al., 1997). L'aquaculture sous gestion communautaire apportera donc un motif puissant de protection de la qualité des eaux côtières, puisque toute perte de qualité de l'eau nuira immédiatement aux activités d'aquaculture. Démontrer la relation entre le succès de l'aquaculture des ornements marins, la prévention du déclin de la qualité de l'eau et la protection des écosystèmes aura, à long terme, d'importantes conséquences favorables pour les communautés côtières.

Troisièmement, l'élevage de poissons marins d'aquarium, en majorité herbivores ou planctonophages, devrait permettre de minimiser les effets négatifs de l'activité aquacole sur le milieu marin ; du fait de leur régime alimentaire, l'élevage de ces poissons est potentiellement plus durable que celui des poissons piscivores et il réduira les pressions sur les poissons-four-

rage (Naylor et al., 2000). L'aquaculture des espèces de poisson piscivores à forte valeur marchande se traduit en effet par une perte nette pour les réseaux trophiques marins dans lesquels elle se pratique, puisque la quantité de poisson-fourrage consommée est nettement supérieure à la quantité de biomasse qu'elle permet de produire (Naylor et al., 2000).

Dans la région, l'utilisation de poisson soi-disant "sans valeur" comme aliment dans les élevages de mérrou est considérée comme préoccupante. Par comparaison, l'élevage de poissons marins d'aquarium serait écologiquement beaucoup plus durable.

Quatrièmement, l'aquaculture communautaire des poissons d'aquarium promeut les objectifs mondiaux de la conservation puisqu'elle est conforme à l'esprit de la Convention sur la diversité biologique (CDB), dans laquelle il est précisé que les communautés locales qui dépendent des ressources biologiques, et que les pays qui fournissent ces ressources doivent bénéficier des avantages découlant de leur exploitation commerciale. Si elles ne peuvent pas bénéficier de ces avantages, les communautés concernées n'ont pratiquement aucune raison de conserver la biodiversité qui les entoure alors même qu'elles se trouvent dans la plus grande pauvreté. En outre, les utilisateurs des ressources, c'est-à-dire les pêcheurs, continueront à exploiter leurs ressources biologiques tant qu'ils n'auront pas d'autre moyen de gagner leur vie et tant qu'une demande existera pour leurs produits. L'aquaculture communautaire des poissons d'aquarium donne la possibilité d'élever des espèces dans leur zone d'extension naturelle, notamment dans la région Indo-Pacifique, où leur biodiversité est la plus élevée.

Cinquièmement, l'aquaculture des espèces destinées à l'aquariophilie peut s'avérer plus efficace pour la conservation des ressources marines que le recours à une réglementation qui viserait à en limiter l'exploitation, et dont la mise en place est à prévoir si d'autres mesures ne sont pas prises pour assurer la durabilité du commerce. Dans certains pays fournisseurs tels l'Australie, l'Indonésie et les Philippines, les autorités compétentes en matière de gestion des ressources limitent déjà juridiquement les captures d'espèces destinées à l'aquariophilie. Par ailleurs, les États-Unis, le premier marché pour l'aquariophile, envisagent d'imposer des restrictions à l'importation sur ce commerce (CRTE, 2000).

Souvent, cependant, lorsque des restrictions sont imposées sur la capture ou le commerce des espèces ciblées, les pêcheurs se contentent simplement de cibler de nouvelles espèces tout aussi vulnérables, tant qu'ils ne disposent pas d'autre moyen de subsistance. Ce phénomène est encore aggravé par le fait que l'industrie de l'aquariophilie encourage la capture de nouvelles espèces dont la biologie et l'abondance n'ont pas encore été suffisamment étudiées (par exemple, Kolm et Berglund, 2003). L'aquaculture des espèces destinées à l'aquariophilie permettrait de rompre le cercle vicieux qui consiste à cibler les espèces les unes après les autres, tout en permettant de continuer à satisfaire aux besoins du marché.

## Développement durable et aquaculture communautaire des poissons marins d'aquarium

Pour contribuer au développement durable des communautés côtières, l'aquaculture communautaire des poissons marins d'aquarium doit être économiquement viable et il semble fort probable qu'elle puisse l'être. Selon diverses estimations, la valeur annuelle du marché mondial de détail des ornements marins se chiffrait entre 200 et 330 millions de dollars des États-Unis d'Amérique (Baquero, 1999 ; Wabnitz et al., 2003). À 247 dollars des États-Unis par kilo, la valeur unitaire moyenne des poissons d'aquarium excède nettement celle des poissons d'espèces destinées à la consommation (pêche et aquaculture cumulées) (tableau 1). La valeur de ce commerce est particulièrement élevée dans certains pays ; aux Maldives, par exemple, la valeur des poissons d'aquarium était proche de 500 dollars des États-Unis par kilo en 2000 (Wabnitz et al., 2003). À mesure que les quantités d'ornements marins disponibles diminuent en raison de taux d'exploitation élevés et de l'utilisation de méthodes destructives, la valeur marchande des poissons d'élevage ne pourra qu'augmenter, ce qui sera tout à l'avantage des communautés qui les produisent.

Le potentiel économique de l'aquaculture communautaire des poissons marins d'aquarium est d'autant plus intéressant que ces poissons sont très prisés alors qu'ils sont encore jeunes et de petite taille. Les juvéniles et les subadultes de nombreuses espèces sont préférés aux adultes (Wabnitz et al., 2003). Les balistes étoilés (*Paracanthurus hepatus*) juvéniles sont très recherchés, même lorsqu'ils ne mesurent que de 2,5 à 5 cm de long ; ils se vendent alors entre 2,50 et 4 dollars des États-Unis d'Amérique à l'unité (prix FOB (franco à bord) en Indonésie ; S. Job, données inédites). Les juvéniles d'espèces telles que les Pomacanthidae (poissons anges) peuvent avoir encore plus de valeur

(de 12 à 14 dollars des États-Unis à l'unité, prix FOB à Bali). Cette valeur élevée des jeunes poissons constitue un avantage majeur pour l'aquaculture des poissons marins d'aquarium puisqu'ils atteignent une taille commercialisable bien plus rapidement que la plupart des espèces de poisson destinées à la consommation, en 4 à 6 mois dans la plupart des cas. Les risques inhérents à ce genre d'activité et dus, entre autres, aux orages, au vol ou au vandalisme, seraient donc réduits. En outre, le peu de temps requis pour que les poissons atteignent une taille commercialisable se prête à un élevage en lots, et permet aux communautés d'intensifier leur activité pendant les saisons creuses, lorsque la pêche est moins productive.

La petite taille de la plupart des poissons marins d'aquarium rend encore plus faisable la création de petites exploitations aquacoles communautaires. En effet, l'élevage des poissons marins d'aquarium exige moins d'espace et d'infrastructure que celui des poissons de valeur plus élevée destinés à la consommation, et l'intégration effective de tous les aspects de l'opération, de la production en écloserie au grossissement et à la commercialisation est tout à fait réalisable, même pour les petites exploitations. Par conséquent, les coûts d'établissement et de fonctionnement des élevages de poissons marins d'aquarium sont aussi considérablement moindres. Exigeant un espace restreint, moins d'infrastructure et moins de capitaux, l'aquaculture des poissons marins d'aquarium offre donc aux communautés un moyen de subsistance susceptible de se substituer à la pêche.

### Défis

Le premier grand défi réside dans l'élaboration de techniques aquacoles adaptées aux communautés côtières de la région. Les exploitations d'aquaculture des poissons marins d'aquarium qui existent actuelle-

**Tableau 1.** Volumes annuels débarqués pour le monde entier, valeur économique annuelle totale et prix du kilo pour les secteurs de la pêche, de l'aquaculture et des poissons d'aquarium. Les sources des données et des calculs sont citées dans les renvois. Les valeurs citées pour la pêche et l'aquaculture sont calculées sur la base des prix perçus par les pêcheurs et les aquaculteurs, les valeurs citées pour les poissons marins d'aquarium étant basées sur les statistiques des pays exportateurs (prix FOB)

Secteur	Volume débarqué (tonnes métriques)	Valeur totale (millions de dollars des États-Unis)	Valeur unitaire (USD kg <sup>-1</sup> )
Pêche	93 021 000 <sup>1</sup>	80 123 <sup>2</sup>	0,86
Aquaculture	33 213 429 <sup>2</sup>	48 229 <sup>2</sup>	1,46
Poissons d'aquarium	80 <sup>2</sup>	20 <sup>3</sup>	246,88

1. Les estimations concernant la pêche et l'aquaculture sont basées sur la moyenne des données recueillies par la FAO entre 1996 et 2002, tous animaux marins compris. Source : <http://www.fao.org>

2. Les estimations de volumes débarqués, à savoir 80 tonnes (métriques) et de 12,5 millions de poissons sont basées sur les fourchettes calculées par Baquero (1999), soit de 60 à 100 tonnes et de 10 à 15 millions de poissons pour un poids moyen correspondant de 6,4 g par poisson.

3. Le prix moyen par poisson, soit 1,58 dollar des États-Unis, a été calculé à partir de données présentées par Wood (2001). Ce chiffre a été multiplié par le nombre de poissons vendus (12,5 millions) pour obtenir une estimation de la valeur totale.

ment sont principalement situées aux États-Unis d'Amérique et au Royaume-Uni. Les méthodes et équipements de haute technologie mis en œuvre par ces exploitations sont onéreux, ce qui compromet leurs possibilités d'utilisation dans les pays de la zone Indo-Pacifique. On devrait donc se concentrer dans la région sur l'étude de techniques qui répondent aux besoins des communautés de pêcheurs locales et tiennent compte de leurs limitations. L'utilisation de méthodes de haute technologie dans les pays plus développés n'implique d'ailleurs pas qu'elles soient absolument nécessaires, puisqu'elles doivent être mises en œuvre pour permettre d'élever des poissons coralliens tropicaux ailleurs que sous les Tropiques. Il est alors nécessaire d'avoir recours à des équipements plus avancés pour pallier des conditions climatiques défavorables et l'éloignement des sources d'eau de mer propre. En revanche, les communautés côtières de la région jouissent de conditions climatiques favorables pendant la majeure partie de l'année, et nombreuses sont celles qui ont accès à de l'eau de mer de haute qualité. Sous réserve de la conception de méthodes appropriées, l'aquaculture des poissons marins d'aquarium pourrait offrir aux pêcheurs de la région un nouveau moyen de subsistance dont ils ont fort besoin.

Le deuxième défi est d'identifier les espèces dont l'élevage serait rentable dans les conditions qui prévalent dans les pays en développement. La valeur des diverses espèces de poissons marins d'aquarium varie d'un pays à l'autre en fonction des coûts de fret encourus pour acheminer les produits vers les grands marchés, de la perception de la qualité des poissons, de la diversité des espèces et de leur abondance. Par exemple, le prix de vente des poissons provenant de pays dans lesquels les coûts de fret sont plus élevés, en général parce que les liaisons aériennes y sont moins fréquentes, devra probablement être inférieur à celui des poissons de la même espèce provenant de pays dans lesquels les coûts de fret sont moins élevés (toutes choses étant égales par ailleurs). La viabilité économique de l'élevage d'une espèce peut donc varier d'un pays à l'autre. Un pays dans lesquels les coûts de fret sont plus élevés devra probablement, pour rester compétitif, concentrer ses activités sur des espèces de plus grande valeur marchande (Bell et Gervis, 1999), tandis qu'un pays dans lesquels les coûts de fret sont moins élevés pourra rentablement produire une gamme d'espèces plus variée et de valeur marchande modérée à haute.

L'élevage prioritaire des espèces dont le statut de conservation est particulièrement préoccupant pourrait compléter les mesures de contrôle de la capture ou du commerce d'ornements marins. Cette approche serait raisonnable du point de vue de la viabilité économique puisque ce sont, par définition, des espèces surexploitées et donc difficiles à se procurer, ou naturellement peu communes. Les prix des poissons de ces espèces sont donc souvent élevés. Par ailleurs, il est probable que leur commerce, tel celui des hippocampes, soit soumis à des restrictions ou à des contrôles qui rendent les animaux capturés en mer encore plus difficiles à se procurer. Un choix judicieux des espèces constitue donc la clé de l'établissement d'une filière de l'aquaculture des poissons

marins d'aquarium à la fois économiquement viable et écologiquement durable dans la région.

Le troisième défi consiste à veiller à ce que les pêcheurs, et non pas seulement les élites locales, aient la possibilité de participer au travail d'aquaculture. C'est là un défi considérable puisque les pêcheurs sont souvent les plus marginalisés au sein de communautés déjà marginalisées elles-mêmes. Il est rare qu'ils possèdent des terres ou qu'ils aient accès à des capitaux, ou à d'autres ressources, qui faciliteraient leur participation à la filière. Les initiatives d'aquaculture communautaire doivent donc être conçues de manière à faciliter la participation des pêcheurs, au moyen de protocoles qui tiennent compte des contraintes qui leurs sont propres. Formation technique, création de coopératives villageoises et créativité lors du soutien au démarrage sont autant de moyens auxquels il faudra probablement faire appel pour faciliter la transition des pêcheurs vers l'aquaculture.

Le quatrième défi consiste à restructurer le commerce des poissons d'aquarium dans la région pour veiller à une distribution équitable des bénéfices réalisés par la filière. Dans les pays industrialisés tels que l'Australie et les États-Unis, les fournisseurs de poissons d'aquarium exportent généralement leurs poissons eux-mêmes ou, dans les cas les moins favorables, vendent leurs poissons directement à des exportateurs ou à des grossistes dans leur propre pays. Par contre, dans la plupart des pays de la région, la filière comporte de multiples intermédiaires dont chacun prélève une part des bénéfices (Wood, 2001). La part des bénéfices qui revient aux pêcheurs est typiquement la plus faible, même compte tenu de leurs coûts, plus bas, et du coût de la vie. Ce "grignotement" des bénéfices à chaque échelon de la filière réduit la valeur de chaque poisson pour le pêcheur. S'il n'est pas remédié à cette situation, les pêcheurs et les aquaculteurs ne se sortiront pas de leur situation de pauvreté. La création de coopératives villageoises pourrait aider les pêcheurs et les aquaculteurs à obtenir des prix plus équitables pour leurs poissons (Rubec et al., 2001). Des coopératives de pêcheurs de ce type sont en cours de constitution dans quelques zones de la région, et la mise en œuvre d'initiatives du même type parmi les aquaculteurs devrait être encouragée et facilitée à mesure que la filière se développe.

## Orientations pour l'avenir

L'aquaculture des poissons marins d'aquarium offre des possibilités très prometteuses pour les pêcheurs de la région, pour lesquels elle peut constituer une nouvelle activité de subsistance. À l'heure actuelle, l'aquaculture en cycle complet ne représente que 1% du commerce mondial des poissons marins d'aquarium (Wood, 2001). Environ quarante espèces font aujourd'hui l'objet d'une production commerciale ; il s'agit principalement des amphiprions (poissons clowns), des pseudochromis (dottyback), des gobies et des hippocampes. D'autres espèces, élevées à titre expérimental dans des exploitations commerciales et dans des instituts de recherche, ne sont pas disponibles dans le commerce (par exemple, Job et al., 1997 ; Job et al., 2002). Les espèces exploitées commercia-

lement sont presque toujours des espèces ovipares qui déposent leurs œufs sur les fonds marins ou les incubent dans la bouche ou dans une poche, qui produisent des larves relativement grosses, et qui peuvent être élevés dans des petites cuves.

Cependant, grâce à des techniques récemment découvertes, il est maintenant possible d'élever des espèces, dont les poissons anges, qui pratiquent la ponte pélagique et dont les larves sont petites. C'est le cas de la production commerciale récente du poisson ange flamme (*Centropyge loriculus*) à Hawaï (Baensch, 2002 ; Baensch, 2003). Du fait de sa haute valeur marchande et de la forte demande dont il fait l'objet, ce poisson a longtemps attisé la convoitise des aquaculteurs de poissons marins d'aquarium. La réussite, pour la première fois, de l'élevage d'une espèce de copépode destinée à l'alimentation de ces poissons, a signalé une révolution pour l'élevage de cette espèce et d'autres espèces de poisson ange. En effet, le développement de l'aquaculture de poissons d'aquarium a longtemps été entravé par l'absence d'un aliment approprié (Nagano et al., 2000). Les succès récemment enregistrés avec les espèces de poisson ange sont particulièrement encourageants, dans la mesure où les techniques utilisées devraient permettre d'élever des espèces dont la production commerciale était jusqu'à présent considérée comme difficile ou "impossible".

Il convient d'encourager le développement d'une aquaculture de poissons marins d'aquarium viable dans la région. Pour l'instant, l'aquaculture commerciale en cycle complet se pratique principalement dans des pays industrialisés situés à l'extérieur de la région. Les efforts actuellement engagés dans la région consistent principalement à capturer des poissons coralliens post-larvaires en mer et à les élever pour les amener à une taille commercialisable (Hair et Doherty, 2003 ; Durville et al., 2003). L'aquaculture commerciale en cycle complet offre à la région des avantages concurrentiels par rapport à des pays comme les États-Unis d'Amérique et le Royaume-Uni puisque, dans pratiquement tous les cas, les coûts de cette activité y sont nettement moindres. En outre, des conditions climatiques idéales et la disponibilité d'eaux tropicales de qualité rendent possible le recours à des techniques extensives bon marché (Rubec et al., 2001). Les contraintes les plus importantes sont les coûts de l'acheminement des produits vers les principaux marchés, qui sont comparativement élevés (Bell et Gervis, 1999), et la cherté des matériels et équipements importés. La valeur élevée de la plupart des espèces de poissons d'aquarium et l'existence de réseaux commerciaux pallient cependant ces contraintes. L'aquaculture en cycle complet viendrait compléter les techniques fondées sur la capture de poissons post-larvaires en apportant une base de production stable. Le développement d'une aquaculture de poissons marins d'aquarium viable dans la région favorisera la conservation de la biodiversité marine tout en facilitant un développement durable dans les communautés côtières.

Les aquariophiles des grands marchés sont très demandeurs de poissons élevés en cuve. Aux États-Unis, par exemple, le prix de ces poissons est de 25%

supérieur à celui des poissons capturés en mer (S. Job et J. Meeuwig, données inédites). Cette situation résulte principalement de l'effort de commercialisation entrepris par les producteurs commerciaux pour donner aux poissons élevés en cuve une image "verte" et compatible avec la conservation, et les représenter comme convenant mieux à l'aquariophilie que les poissons sauvages.

L'amélioration des techniques ayant permis de surmonter des problèmes de coloration et d'anomalies physiques qui se posaient à l'origine, les poissons élevés en cuve sont maintenant considérés comme de meilleure qualité que les poissons sauvages. Les aquariophiles devenant de plus en plus sensibilisés à la dégradation des récifs coralliens, les poissons élevés en cuve continueront de faire l'objet d'une forte demande et leur prix élevé se maintiendra.

À l'échelon mondial, la prévention de la surexploitation demeure l'un des objectifs prioritaires de la conservation des récifs coralliens. La forte concentration de pêcheurs et le déclin des ressources dans la région font que l'effort de pêche se maintiendra si l'on ne trouve pas de solutions de substitution pour permettre aux populations d'assurer leur subsistance. L'aquaculture des poissons marins d'aquarium constitue donc une option dont les pêcheurs de la région ont grand besoin. Mais en développant cette activité, il faudra prendre soin de veiller à ce que les pêcheurs soient les bénéficiaires de la transition à l'aquaculture. Il conviendra donc d'adopter une approche pluridisciplinaire faisant intervenir le développement de techniques adaptées ainsi que des initiatives socioéconomiques, telles que la création de coopératives sous gestion communautaire, et la mise en œuvre de bonnes stratégies commerciales, notamment la mise en place d'un "éco-label" pour la commercialisation des poissons d'élevage.

## Bibliographie

- Baensch, F. 2002. The culture and larval development of three pygmy angelfish species. *Freshwater and Marine Aquarium Magazine* 25(12):4–12.
- Baensch, F. 2003. Marine copepods and the culture of two new pygmy angelfish species. *Freshwater and Marine Aquarium Magazine* 26(7):156–162.
- Baquero, J. 1999. Marine ornamentals trade: Quality and sustainability for the Pacific region. Suva, Fiji: South Pacific Forum Secretariat, and Honolulu: Marine Aquarium Council.
- Bell, J.D. and Gervis M. 1999. New species for coastal aquaculture in the tropical Pacific – constraints, prospects and considerations. *Aquaculture International* 7:207–223.
- Bryant, D., Burke L., McManus J.W. and Spalding M. 1998. Reefs at risk: A map-based indicator of potential threats to the world's coral reefs. Washington DC, USA: World Resources Institute. 55 p.

- CRTF 2000. International Trade in Coral and Coral Reef Species: The Role of the United States. Report to the Trade Subgroup of the International Working Group to the U.S. Coral Reef Task Force, March 2, 2002, Washington D.C., <http://coralreef.gov/wgr.html>
- Durville, P., Bosc P., Galzin R. and Conand C. 2003. Aptitude à l'élevage des post-larves de poissons coralliens. *Ressources marines et commercialisation*, Bulletin de la CPS 11:19–30.
- Edwards, A.J. and Shepherd A.D. 1992. Environmental implications of aquarium fish collecting in the Maldives, with proposals for regulation. *Environmental Conservation* 19:61–72.
- Hair, C. and Doherty P. 2003. Rapport d'activités sur la capture et la culture de poissons des Îles Salomon au stade de la préfixation. *Ressources marines et commercialisation*, Bulletin de la CPS11:13–18.
- Hall, S. 1999. The effects of fishing on marine ecosystems and communities. London: Blackwell Science. 274 p.
- Hawkins, J., Roberts C. and Clark V. 2000. The threatened status of restricted-range coral reef fishes. *Animal Conservation* 3:81–89.
- Job, S.D., Arvedlund M. and Marnane M. 1997. Culture of coral reef fishes. *Austasia Aquaculture* 11:56–59.
- Job, S.D., Do H.H., Meeuwig J.J. and Hall H.H. 2002. Culturing the oceanic seahorse, *Hippocampus kuda*. *Aquaculture* 214:333–341.
- Kolm, N. and Berglund A. 2003. Wild populations of a reef fish suffer from the “nondestructive” aquarium trade fishery. *Conservation Biology* 17:910–914.
- Lourie, S.A., Vincent A.C.J. and Hall H.J. 1999. Seahorses: An identification guide to the world's species and their conservation. London, UK: Project Seahorse. 214 p.
- McManus, J.W., Menez L.A.B., Kesner-Reyes K.N., Vergara S.G. and Ablan M.C. 2000. Coral reef fishing and coral-algal phase shifts: Implications for global reef status. *ICES Journal of Marine Science* 57:572–578.
- Nagano, N., Iwatsuki Y., Kamiyawa T. and Nakata H. 2000. Effects of marine ciliates on survivability of the first-feeding larval surgeonfish, *Paracanthurus hepatus*: Laboratory rearing experiments. *Hydrobiologia* 432:149–157.
- Naylor, R.L., Goldburg R.J., Primavera J.H., Kautsky N., Beveridge M.C.M, Clay J., Folke C., Lubchenco J., Mooney H. and Troell M. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405:1017–25.
- Norse, E.A. 1993. Global marine biological diversity. Washington DC: Island Press. 415 p.
- Orensanz, J.M., Armstrong J., Armstrong D. and Hilborn R. 1998. Crustacean resources are vulnerable to serial depletion – the multifaceted decline of crab and shrimp fisheries in the Greater Gulf of Alaska. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 8:117–176.
- Pauly, D. 1988. Some definitions of overfishing relevant to coastal zone management in Southeast Asia. *Tropical Coastal Area Management* 3:14–15.
- Pauly, D. 1997. Small-scale fisheries in the tropics: Marginality, marginalization and some implication for fisheries management. p. 40-59. In: E.K. Pikitch et al. (eds). *Global trends: Fisheries management*. USA: American Fisheries Society. 352 p.
- Rubec, P.J., Pratt V.R. and Cruz F. 2001. Territorial use rights in fisheries to manage areas for farming coral reef fish and invertebrates for the aquarium trade. *Aquarium Sciences and Conservation* 3:119–134.
- Tissot, B.N. and Hallacher L.E. 2003. Effects of aquarium collectors on coral reef fishes in Kona, Hawaii. *Conservation Biology* 17:1759–1768.
- United Nations Food and Agriculture Organisation. <http://www.fao.org>
- Wabnitz, C., Taylor M., Green E. and Razak T. 2003. From ocean to aquarium. Cambridge, UK: United Nations Environment Programme – World Conservation Monitoring Centre. 67 p.
- Wood, E.M. 2001. Collection of coral reef fish for aquaria: Global trade, conservation issues and management strategies. UK: Marine Conservation Society. 80 p.





## Vanuatu s'efforce de développer son commerce de poissons d'aquariophilie marine

Being Yeeting<sup>1</sup> et Kalo Pakoa<sup>2</sup>

Le secteur de l'aquariophilie marine est une filière relativement nouvelle dans le Pacifique, puisque ses débuts ne remontent qu'à la fin des années 70 et que les premières entreprises commerciales ont vu le jour au début des années 80. Ce commerce concerne les beaux petits poissons de récif et les espèces de coraux (vivants et morts) qui, autrefois, avaient peu de valeur (sur le plan nutritionnel) aux yeux des communautés côtières océaniques.

Au cours des vingt dernières années, sous l'effet de l'essor de la demande de produits d'aquariophilie marine par les amateurs des États-Unis d'Amérique et d'Europe occidentale (principaux débouchés de ce commerce), le secteur a connu une forte expansion en Océanie, et de plus en plus de pays insulaires y voient un créneau économique prometteur, comme en témoigne la croissance spectaculaire des exportations de produits d'aquariophilie marine au départ des pays océaniques. Les exportations de poissons d'aquarium par les pays insulaires du Pacifique se chiffrent actuellement à près de 2 millions de dollars des États-Unis d'Amérique, soit 19% de la valeur mondiale de cette filière, qui ne s'élevait qu'à 100 000 dollars il y a vingt ans.

Dans la plupart des pays océaniques qui pratiquent ce commerce, la capacité nationale de gestion de cette filière a été débordée devant la rapide croissance de ce secteur, ce qui pose un problème à la plupart des services des pêches de la région. Ce secteur étant "non traditionnel" en Océanie, les pays manquent généralement d'expérience et connaissent mal les ressources concernées et la dynamique du secteur, ce qui entrave les efforts de gestion.

À Vanuatu, le secteur de l'aquariophilie marine constitue un bon cas d'école. À ses débuts, il y a quatorze ans, ce n'était qu'une modeste industrie regroupant trois petites entreprises, toutes implantées au sud-ouest de l'île principale d'Efate. En moyenne, 20 000 poissons étaient exportés chaque année. En 2002 et 2003, les exportations sont passées à 70 000 poissons par an, ce qui en faisait la principale ressource marine d'exportation du pays.

Pourquoi cet essor soudain ? Il est intéressant de noter que le secteur ne recouvre plus désormais qu'une

seule société d'exportation de poissons d'aquariophilie marine. Après avoir recruté des employés étrangers très qualifiés et expérimentés, l'entreprise a pu améliorer l'efficacité de sa gestion et de ses activités, notamment ses méthodes de manipulation et l'entretien de ses installations. Elle obtient ainsi des taux de mortalité des poissons très bas (3 à 5%) et des produits de grande qualité, progrès marquant par rapport à la médiocre qualité des produits, autrefois. Ces progrès ont à leur tour suscité un intérêt et une demande accrus de la part des acheteurs étrangers.

À l'échelon régional, le secteur de l'aquariophilie marine de Vanuatu est toutefois très modeste. Il représente 0,5% de l'ensemble des exportations de produits d'aquariums marins de l'Océanie, contre 42% pour Kiribati et 32% pour les Îles Salomon. À Vanuatu, malgré son rôle limité dans le contexte régional, ce secteur commercial a eu quelques retombées économiques directes positives au niveau local. Des exportateurs sont devenus des clients importants d'Air Vanuatu pour le transport de fret, et le secteur a constitué une source de revenus pour la population locale, grâce aux emplois créés et à l'achat de droits de pêche auprès des propriétaires locaux de la ressource, dans les zones récifales à régime coutumier.

L'essor récent du commerce d'aquariophilie marine, à Vanuatu (en l'absence de mesures précises de gestion de la pêcherie) a toutefois soulevé des craintes, notamment de la part d'agences de tourisme et de professionnels de la plongée, qui affirment que le commerce d'aquariophilie est à l'origine de dégâts considérables sur les récifs coralliens et du déclin des populations de petits poissons bariolés, hôtes des récifs coralliens sur certains sites de plongée très fréquentés. La sortie récente du film de Disney "Le monde de Nemo" a alimenté la polémique autour de ce commerce. Ainsi, dans un article de David Fickling paru dans *The Guardian* (21 novembre 2003), l'auteur affirme ceci : "L'explosion du commerce de poissons d'aquarium, engendrée par *Le monde de Nemo*, un dessin animé dont le héros est un poisson-clown, met en péril la faune et la flore de l'archipel de Vanuatu, dans le Pacifique Sud". En février 2004, sous la pression de l'Association des agences de tourisme et des professionnels de la plongée de Vanuatu, le Conseil provin-

1 Spécialiste des poissons de récif vivants, Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, et coordonnateur de l'Initiative régionale de la CPS concernant les poissons de récif vivants. Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, B.P. D5, 98448 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie. Courriel : [BeingY@spc.int](mailto:BeingY@spc.int)

2 Agent principal du Service des pêches, directeur de la Section Gestion halieutique et de la pêche, Service des pêches de Vanuatu. M. Pakoa a effectué un stage de trois mois auprès de la CPS, à Nouméa, pour mettre au point des stratégies de gestion, un programme de suivi, et un projet de plan de gestion du commerce de poissons d'aquariophilie marine à Vanuatu. Adresse : Vanuatu Department of Fisheries, Private Bag 9045, Port-Vila, Vanuatu. Courriel : [kmpakoa@hotmail.com](mailto:kmpakoa@hotmail.com)

cial de Shefa, organisme local qui gère l'île d'Efate, a décidé d'interdire ce commerce dans les eaux de la province d'Efate. Cette interdiction a toutefois été levée quelques semaines plus tard pour des raisons juridiques, et le Service des pêches de Vanuatu s'est vu confier depuis la mission d'élaborer d'urgence un plan de gestion de cette filière.

En novembre 2003, avant l'interdiction temporaire, le Service des pêches avait mis en place un comité national consultatif du commerce d'aquariophilie (NATAC), regroupant des agences de voyage, des entreprises d'aquariophilie et des organismes nationaux compétents. Le comité était censé donner la possibilité aux différentes parties prenantes d'échanger des idées, leurs préoccupations et des solutions possibles qui seraient acceptées par l'ensemble des intervenants. Malheureusement, les divergences d'intérêt parmi les membres du comité n'ont pas permis de parvenir à un consensus. Il est toutefois clairement apparu qu'un plan de gestion de la filière s'imposait.

Face à l'urgence de ce plan de gestion et au manque de ressources et de capacités internes du Services des pêches de Vanuatu (pénurie typique, commune à tous les pays océaniques), ce dernier a sollicité l'assistance du Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS).

L'auteur principal, Being Yeeting, s'est rendu à Vanuatu en avril 2004 afin d'évaluer la situation et d'aider le Service des pêches à débattre et élaborer un plan d'action concret. Le plan arrêté constate l'absence d'informations de référence sur les ressources destinées aux aquariums, ainsi que la nécessité de recueillir des données socioéconomiques sur la filière. Il reconnaît aussi la nécessité de faire participer d'autres utilisateurs de la ressource à l'élaboration du plan de gestion, afin d'établir un juste équilibre entre usagers et propriétaires des récifs. Le plan d'action admet en outre qu'il est indispensable de créer les capacités nécessaires et d'inculquer les compétences voulues au personnel local en matière de méthodes d'enquête et de suivi de la ressource.

Une seconde mission à Vanuatu a été conduite en mai 2004, afin d'effectuer sur le terrain les travaux prévus par le plan d'action. Y ont participé Aliti Vunisea, Chargée de la gestion de la pêche côtière à la CPS, et l'auteur principal, Being Yeeting. Ce dernier a initié deux plongeurs du Service des pêches et deux plongeurs du secteur privé à l'identification des poissons d'aquarium et à l'application de la méthode du comptage visuel en plongée, élaborée par la CPS et normalisée à l'échelon régional. Parallèlement, Ali Vunisea a réalisé la partie socioéconomique du travail ; elle a rencontré et interrogé des agents des services officiels, des représentants de l'industrie du tourisme et du secteur de l'aquariophilie, d'organisations non gouvernementales, des communautés locales et des pêcheurs.

L'analyse des données et surtout l'interprétation des résultats et leur prise en compte dans les plans de gestion, sont souvent des maillons faibles dans les pays insulaires océaniques. Pour garantir la bonne exécution

de ce travail important et le transfert de l'expérience ainsi acquise au personnel du Service des pêches de Vanuatu, un stage de trois mois en détachement auprès du siège de la CPS, à Nouméa, a été organisé à l'intention de Kalo Pakoa, agent principal du Service des pêches et co-auteur du présent article. En collaboration avec Being Yeeting, M. Pakoa a analysé les données recueillies dans le cadre des plongées et des enquêtes socioéconomiques, puis utilisé les résultats pour élaborer des politiques de gestion, un programme de suivi et un projet de plan de gestion de la filière de l'aquariophilie marine de Vanuatu.

Au cours de son stage de plusieurs mois à la CPS, Kalo Pakoa a élaboré des projets de politiques de gestion, un programme de suivi et un projet de plan de gestion pour Vanuatu. Il présentera ces documents aux parties prenantes, pour observations et suggestions. Il les soumettra ensuite aux autorités de Vanuatu pour accord et mise en œuvre. La CPS continuera de dispenser son assistance technique au cours de la phase de mise en œuvre.

Parmi les stratégies envisagées dans le nouveau plan de gestion, il faut citer les suivantes :

- instauration et respect des conditions requises de la part des opérateurs,
- révision du cadre juridique de manière à améliorer les conditions d'octroi de licence et à mettre en œuvre le nouveau projet de plan de gestion,
- réglementation des zones (zonage, zones d'interdiction de pêcher),
- réglementation de l'exploitation des ressources (quotas, tailles limites),
- réglementation de l'effort de pêche (diffusion vers les îles périphériques, restriction du nombre d'opérateurs, révision des systèmes d'octroi de licence),
- amélioration du suivi (de la ressource, des activités, des exportations),
- accroissement des bénéfices pour les communautés, et meilleure participation de celles-ci à la gestion et aux activités ne requérant pas un niveau de technicité élevé.

De l'avis de l'auteur — confirmé par ce qui s'est passé récemment dans plusieurs pays —, la filière de l'aquariophilie marine pourrait être un secteur d'exportation important pour les pays insulaires océaniques. Ce commerce ne sera toutefois pérenne que s'il est géré et suivi efficacement.

Le commerce de l'aquariophilie marine de Vanuatu est un excellent cas d'école qui intéresse tous les pays insulaires océaniques. Le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique en a débattu lors de sa quatrième Conférence des Directeurs des pêches, tenue à Nouméa (Nouvelle-Calédonie) en août 2004. Le représentant de Vanuatu a eu l'occasion de relater ses expériences à d'autres pays.





## Atelier sur la capture et l'élevage de poissons au stade de la préfixation, Îles Salomon

Cathy Hair<sup>1</sup>

Dans le cadre d'un programme visant à développer durablement la pêche artisanale dans les pays insulaires océaniques, l'antenne régionale du *WorldFish Center* (anciennement ICLARM) à Gizo (Îles Salomon) a organisé un atelier du 14 au 18 juin 2004. La formation dispensée s'adressait aux membres de communautés côtières rurales, et était axée sur l'exploitation des ressources halieutiques sur la base de la capture et de l'élevage de poissons et de crustacés de récif au stade de la préfixation (ou au stade post-larvaire).

Les stagiaires ont pris connaissance des résultats concrets de la recherche que le *WorldFish Center* a menée récemment sur le "lancement de nouvelles pêcheries artisanales fondées sur la capture et l'élevage de poissons de récif au stade post-larvaire". Cette étude, conduite sur cinq ans, était financée par le Centre australien pour la recherche agricole internationale (voir l'article de Hair et Doherty dans le numéro 11 du présent bulletin), et réalisée en collaboration avec l'Institut australien des sciences de la mer et le Service des pêches et des ressources marines des Îles Salomon. Le projet prévoyait quatre années (1999–2002) de recherche et de suivi des stocks d'organismes au stade de la préfixation, puis un an de suivi (2003) visant à affiner la méthode. Cette recherche a montré que la récolte d'espèces de récif au stade de la préfixation, sur les crêtes des récifs, en eau peu profonde, pourrait déboucher sur une activité rentable. L'exportateur local consent un prix à la production intéressant pour la crevette de corail, la langouste et diverses espèces recherchées par les aquariophiles. D'après un échantillonnage mensuel, effectué pendant deux ans, les prises d'espèces de grande valeur marchande tout au long de l'année suffisent à alimenter une exploitation artisanale. Celle-ci pourrait constituer une source de revenus complémentaires pour les communautés côtières tout en réduisant les pratiques de pêche destructrice.

L'ACIAR a financé l'atelier au titre d'un nouveau projet lancé au début de 2004, "Développement durable de l'aquaculture dans la région océanique et en Australie du nord". Ce projet est géré par le Ministère des activités du secteur primaire et des pêches du Queensland en partenariat avec *The WorldFish Center* et le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique.

La capture de poissons au stade de la préfixation est une nouvelle activité pour les Salomonais, bien que cette ressource soit exploitée dans d'autres pays insulaires océaniques depuis quelques années (en Nouvelle-Calédonie et en Polynésie française, par exemple). Cette activité repose sur la collecte et le grossissement

d'organismes non encore fixés, capturés à la fin de leur phase de dispersion, lorsqu'ils retournent se fixer sur des récifs coralliens. Ces organismes étant exposés à une mortalité élevée à ce stade de leur cycle de vie, il est opportun de les collecter à ce moment en vue de les élever et de les vendre ultérieurement. En outre, l'engin de pêche n'abîme pas les récifs, et la mortalité des prises accessoires est faible. Les organismes vivants au stade de la préfixation sont pêchés à l'aide de filets de crête modifiés et de collecteurs de langoustes au stade *puerulus* mis au point par le *WorldFish Center*. La plupart des espèces sont élevées pendant un à trois mois avant d'être vendus à un exportateur de poissons d'aquarium de la capitale, Honiara. Les villages peuvent recourir à des techniques, simples et peu onéreuses, contrairement à d'autres régions où ce genre de pêche exige un plus gros investissement.

Regon Warren, Ambo Tewaki (*WorldFish Center*) et Wali Phillips (Service des pêches de la province de Gizo) ont prêté leur concours technique. Quatre participants à l'atelier venaient des communautés de Rarumana et de l'île de Mbabanga, dans la province Ouest. Ces villages sont voisins de zones de pêche appropriées et proches de Gizo, ce qui est important pour les activités de vulgarisation et de suivi. Des agents des services des pêches nationaux et provinciaux ont également suivi la formation pour être à même d'aider les communautés dans leur province respective, si elles manifestent le désir d'adopter cette technique.

Les participants se sont initiés à tous les aspects de cette activité, y compris la manière de capturer des organismes en phase de préfixation sur des récifs peu profonds, de les faire grossir jusqu'à la taille voulue pour les commercialiser puis les transporter jusqu'à la station d'exportation. La construction de collecteurs, de filets de stockage et d'autres équipements ont fait l'objet de démonstrations et d'exercices pratiques. Les participants ont également appris à reconnaître et manipuler les espèces de grande valeur, notamment les crevettes, les langoustes et les jolis poissons d'aquarium tels que les poissons-anges et les poissons-papillons. Ils ont reconnu que la formation était très utile et ont manifesté leur enthousiasme pour cette approche concrète, encouragés par les formateurs. L'atelier leur a également donné l'occasion d'en apprendre plus long sur la phase de préfixation des poissons et leur changement d'aspect après la capture. Les formateurs se sont appuyés sur un projet de manuel. Les observations formulées sur les avantages et points faibles de ce manuel ont été recueillies au cours de l'atelier et serviront à réviser le texte avant la rédaction de la version finale.

1. Biologiste halieute principal, Ministère des activités du secteur primaire et des pêches du Queensland, Australie.  
Courriel : [cathy.hair@dpi.qld.gov.au](mailto:cathy.hair@dpi.qld.gov.au)

Une fois la formation élémentaire dispensée, il faudra aménager des “fermes” de démonstration pour tester les méthodes dans un contexte rural. Le WorldFish Center continuera d’aider les communautés des deux provinces occidentales à se lancer dans cette nouvelle filière. Le manuel final se présentera sous une forme

illustrée, facile à suivre, et sera publié début 2005. L’un des buts du projet actuel de l’ACIAR est un transfert technologique à d’autres régions des Îles Salomon et à d’autres pays insulaires océaniques. Le lecteur sera tenu au courant des résultats des efforts de vulgarisation déployés dans les prochains numéros de ce bulletin.



**Figure 1.** Récupération des prises dans un filet de crête.



**Figure 2.** Des participants à l’atelier s’exercent à l’élevage de crevettes dans des jarres, dans un bassin rectangulaire.



## Les hippocampes en vedette sur la scène mondiale

Heather Koldewey<sup>1</sup>

Les poissons les plus sympathiques qui soient, les hippocampes, font désormais l’objet de réglementations qui régissent leurs mouvements par-delà les frontières nationales. Ces nouvelles règles ont suscité un débat parmi les aquariophiles, qui réfléchissent aux implications de la liste des 34 espèces connues du genre *Hippocampus* figurant dans la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d’extinction (CITES). Bien qu’elles posent des problèmes à la communauté aquariophile, les clauses du traité sont relativement simples, et qui-conque s’intéresse à l’élevage et au commerce d’hippocampes devrait se familiariser avec ces dispositions. Les aquariophiles sont d’importants acheteurs d’hippocampes, et ils ont un rôle à jouer dans l’effort de conservation de ces animaux et de leurs habitats consenti à l’échelon mondial.

La Convention CITES est un accord international conclu entre plus de 160 nations, qui vise à faire en sorte que le commerce international de végétaux et d’animaux ne mette pas en péril la survie de ceux-ci dans la nature. La Convention porte sur quelque 30 000 espèces, inscrites à trois annexes. La première couvre les espèces menacées d’extinction. Le commerce de ces espèces est interdit, sauf cas exceptionnels. Les espèces inscrites à l’annexe

II ne sont pas en danger mais pourraient le devenir si le commerce n’est pas réglementé. Les espèces inscrites à l’annexe III y figurent à la demande de pays qui ont déjà réglementé leur commerce, et veulent obtenir la coopération d’autres pays pour prévenir leur exploitation illégale et non équilibrée.

En 2002, il a été convenu d’inscrire tous les hippocampes à l’annexe II. Cette décision s’appuyait sur des études approfondies sur le commerce et l’état de conservation des populations dans le milieu naturel, ainsi que sur le soutien croissant des pêcheurs et des négociants. Plus de 24 millions d’hippocampes sont négociés chaque année entre près de 80 nations, ce qui place ces animaux au premier rang mondial des préoccupations soulevées par la gestion de la faune et de la flore sauvages. Cette liste ouvre aussi la porte à ce que beaucoup espèrent être une nouvelle ère pour la Convention CITES, les poissons de mer présentant une importante valeur commerciale n’ayant jamais fait auparavant l’objet d’une réglementation contraignante à l’échelon international. (L’article d’Y. Sadovy paru dans le numéro 11 de ce bulletin retrace en détail l’historique de la Convention pour les poissons de mer et les espèces les plus prisées dans le commerce de poissons vivants.<sup>2</sup>)

1. Conservateur en chef, Aquarium, Zoological Society of London, Projet Hippocampe. Courriel: [info@projectseahorse.org](mailto:info@projectseahorse.org)  
2. <http://www.spc.org.nc/coastfish/News/lrf/11/LRF11-Sadovy.pdf>

L'inscription des hippocampes a pris effet au 15 mai 2004. Les pays qui souhaitent exporter des hippocampes doivent maintenant apporter la preuve que les exportations ne menacent pas les populations existant dans la nature ("avis de commerce non préjudiciable"). Mais pour l'instant, de nombreux pays sont incapables d'évaluer correctement la pérennité des exportations d'hippocampes, faute d'informations sur les populations ainsi que sur les activités halieutiques et commerciales. En conséquence, et à la suite d'une proposition soumise dans le cadre du projet Hippocampe, un comité technique consultatif de la CITES, le Comité pour les animaux, a approuvé officiellement une taille minimale de 10 cm comme outil de gestion provisoire à l'appui des avis de commerce non préjudiciable (à quelques rares exceptions près, qui concernent des espèces plus petites). En avril 2004, le Secrétaire général de la CITES a recommandé aux pays membres d'imposer la taille minimale, du moins en attendant qu'ils évaluent l'ampleur des échanges, les impacts sur les populations autochtones et d'autres outils de gestion à long terme permettant de formuler des avis de commerce non préjudiciable.

La taille minimale est un outil simple mais performant. La limite préconisée de 10 cm (mesurée du haut de la petite couronne de la tête à la pointe de la queue tendue — voir figure 1) n'est pas seulement un chiffre rond et, par conséquent, commode. Il est légèrement supérieur à la hauteur maximale enregistrée à première maturité pour la plupart des espèces, et la plupart des hippocampes de cette taille ont eu une chance de se reproduire. Une taille minimale est aussi, estime-t-on, l'option de gestion souhaitée par nombre de personnes qui tirent leurs moyens d'existence de ce commerce.<sup>3</sup>

Les tailles minimales sont des paramètres faciles à comprendre et à appliquer. Pour savoir s'ils remplissent leurs obligations, il suffit aux pêcheurs, ainsi qu'aux agents chargés de faire appliquer les règlements et aux douaniers, de mesurer les prises. Il appartient aux pays d'envisager d'autres options, par



**Figure 1 : Mesure de la taille de spécimens d'hippocampes capturés dans la nature et commercialisés. Méthode préconisée par le Comité pour les animaux (CITES).**

*Illustration de James Hrynshyn/Projet Hippocampe*

exemple des zones frappées d'interdiction de pêche, des fermetures temporelles de la pêche et des restrictions relatives aux engins de pêche mais, pour l'avenir proche, les signataires de la Convention CITES opteront probablement pour la taille minimale comme outil de gestion. Le commerce des petits hippocampes recherchés par les amateurs et les gérants d'aquariums serait affecté par l'imposition de cette taille minimale, mais seulement dans le cas de l'importation d'espèces capturées dans la nature. Les aquariophiles ont toujours accès à des espèces et des hippocampes élevés en captivité, vendus sur le territoire national.

Les personnes qui participent au commerce, au transport et à l'élevage d'hippocampes vivants se heurtent actuellement à de nombreux obstacles. D'après les données les plus récentes, le volume, l'ampleur et l'interdépendance de ce commerce n'ont cessé de croître depuis la première enquête, publiée en 1996. Tous les secteurs de la filière des hippocampes ont un rôle à jouer dans les plans de conservation à la fois rigoureux et souples que nous sommes en train d'élaborer. Il faut instaurer de meilleures conditions d'élevage, de manipulation et de transport afin d'acclimater les hippocampes capturés dans la nature aux conditions de captivité. Le *Marine Aquarium Council* (<http://www.aquariumcouncil.org>) et autres organismes de ce genre pourraient mener une action utile en incitant les parties prenantes à se faire certifier, afin d'appliquer une meilleure gestion. Tous les aquariophiles devraient fonder leurs choix de consommateurs sur l'état de conservation des hippocampes. Ce n'est qu'au prix d'un effort de concertation de toutes les parties que les hippocampes continueront à étonner et fasciner les futures générations.

Ce que nous pouvons faire :

- Prendre connaissance de la Convention CITES et de la réglementation nationale et régionale concernant la faune et la flore sauvages, les réglementations nationales (dans les pays membres de l'Union européenne, par exemple) pouvant être plus strictes que la Convention.
- Demander d'où proviennent les spécimens.
- Faire appel à des revendeurs et des fournisseurs bien informés et fiables.
- Soutenir les organisations spécialisées dans la conservation des ressources marines, qui se fondent sur des données scientifiques et respectent les populations et communautés tributaires de ces ressources.

Le Projet Hippocampe (<http://www.projectseahorse.org>) est une organisation internationale, pluridisciplinaire, spécialisée dans la conservation des ressources marines. Elle possède des antennes en Australie, au Canada, à Hong Kong, aux Philippines, au Royaume-Uni et aux États-Unis d'Amérique. Le lecteur trouvera des précisions sur la Convention CITES sur le site <http://www.cites.org>. Le site <http://www.eu-wildlifetrade.org> donne des informations concernant les réglementations européennes applicables au commerce d'espèces de faune et de flore sauvages.



3 Voir : Martin-Smith, K.M., Samoily M.A., Meeuwig J.J. and Vincent A.C.J. 2004. Collaborative development of management options for an artisanal fishery for Hippocampes in the central Philippines. *Ocean & Coastal Management* 47(3-4):165-193.



## Analyse économique et étude du marché du commerce de poissons de récif vivants pour la restauration dans la région Asie-Pacifique

Geoffrey Muldoon<sup>1</sup>, Liz Petersen<sup>2</sup>, Brian Johnston<sup>3</sup>

### Introduction

En 1998, le Centre australien pour la recherche agricole internationale (ACIAR) a financé un projet dont l'objet était l'étude de la gestion durable aux Îles Salomon des ressources de poissons de récif vivants en vue de leur commerce. Un bilan de ce projet, qui s'est achevé en 2001, a indiqué que diverses parties prenantes trouveraient un grand intérêt dans la conduite d'une analyse économique détaillée de la commercialisation des poissons de récif vivants (Fegan, 2002). Par la suite, il a été reconnu que si une analyse économique devait être faite il fallait qu'elle embrasse la région Asie-Pacifique dans son ensemble et prenne en considération de gros fournisseurs asiatiques de poissons de récif vivants pour la restauration, qui ont une expérience plus ancienne et plus pratique de ce commerce que les producteurs océaniques. Ainsi, il a été entendu que l'étude porterait sur les pays fournisseurs suivants : Indonésie, Australie, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Vietnam, Îles Fidji et Îles Salomon.<sup>4</sup> D'autres fournisseurs importants tels que la Thaïlande et les Philippines seraient pris en compte grâce au travail mené par des organisations multilatérales comme le *WorldFish Center* en Malaisie et le Réseau des centres d'aquaculture de l'Asie et du Pacifique (NACA).

En juillet 2003, l'ACIAR a commandé la conduite sur neuf mois d'une étude de faisabilité devant déboucher sur un projet plus complet. Il s'agissait dans cette étude de passer en revue plusieurs aspects de ce commerce, notamment : la recherche de données chiffrées sur les prix, la quantité des poissons vendus et les échanges commerciaux, les méthodes à employer pour quantifier l'offre et la demande à court et à moyen terme de poissons de récif vivants, les cadres économiques à établir pour déterminer les bénéficiaires potentiels de l'accroissement de l'offre et de la demande, et les principaux coûts et risques de chaque étape de la commercialisation. En outre, une liste a été dressée des organisations et universités pouvant collaborer à ce projet, telles que le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS), le *WorldFish Center* et l'Université de Bogor (Indonésie). Des liens ont également été établis avec d'autres projets de l'ACIAR ayant trait au perfectionnement des techniques d'induction de la reproduction en éclosion et

du grossissement des poissons marins, dans la région Asie-Pacifique (FIS/2002/077).

À l'achèvement de l'étude de faisabilité, la proposition d'un projet de plus grande portée, à réaliser sur deux ans, qui serait intitulé : "Analyse économique et étude du marché du commerce de poissons de récif vivants pour la restauration dans la région Asie-Pacifique" a été soumise à l'ACIAR. Il est prévu que ce projet démarre en juillet 2004 avec une équipe d'analystes composée de M. Brian Johnston, chef du projet, Mme Elizabeth Petersen et M. Geoffrey Muldoon. D'autres chercheurs y collaboreront, comme : M. Mahfuzuddin Ahmed, M. Madan Dey et Reohlano Briones du *WorldFish Center*, M. Being Yeeting de la CPS, M. Akhmad Fauzi de l'Université de Bogor et M. Sonny Koeshendrajana de l'Institut de recherche sur la transformation des produits de la mer et l'économie de cette production, de Jakarta. Cet article donne quelques renseignements sur ce commerce et trace dans les grandes lignes le projet en cours de réalisation.

### Contexte

Plus de vingt pays de la région Asie-Pacifique fournissent des poissons de récif vivants destinés à la restauration ; certains, proches de Hong Kong, s'adonnent à ce commerce depuis assez longtemps, d'autres, plus éloignés, ne le pratiquent que depuis récemment et de façon irrégulière (Petersen et al., 2004). Le total des importations de poissons de récif vivants à Hong Kong et en Chine continentale a atteint un pic à la fin des années 90 mais est resté stable depuis (figure 1).

De récentes estimations, fondées sur les importations déclarées, évaluent le poids de poissons vivants importés chaque année à Hong Kong à 13-14 000 tonnes, ce qui représente un chiffre d'affaires d'environ 350 millions de dollars des États-Unis d'Amérique. Étant donné que les quelque cent navires battant pavillon de Hong Kong, autorisés à transporter des poissons vivants, ne sont pas obligés de déclarer les produits entrant à Hong Kong par la mer, ces estimations sont très certainement inférieures aux chiffres réels, qui se situent plus probablement entre 15 000 et 20 000 tonnes annuelles. À l'échelle de la région, ce commerce porterait sur 30 000 tonnes par an (Sadovy et al., 2004).

1. CRC Reef Research Centre Limited, PO Box 772, Townsville QLD 4810, Australie. Courriel : [g.muldoon@impac.org.au](mailto:g.muldoon@impac.org.au)

2. Advanced Choice Economics P/L, 30 Dean Road, BATEMAN WA 6150, Australie. Courriel : [Liz.Petersen@tpg.com.au](mailto:Liz.Petersen@tpg.com.au)

3. Asia-Pacific School of Economics and Government, Australian National University. Courriel : [njvj@austarmetro.com.au](mailto:njvj@austarmetro.com.au)

4. Bien qu'elles ne soient pas un pays fournisseur à l'heure actuelle, les Îles Salomon ont eu dans le passé une pêcherie de poissons de récif vivants pour la restauration et cette pêcherie pourrait redevenir active dans l'avenir.

Diverses répercussions économiques, écologiques et sociales sont associées à ce commerce, les plus importantes touchant l'environnement. Elles se traduisent notamment par la surexploitation des récifs coralliens et des poissons de récif, et des dégradations de l'environnement causées par certaines techniques de pêche comme l'usage du cyanure, la pêche sur des concentrations de poissons en période de frai et la capture d'alevins et de juvéniles grossis ensuite en captivité (Cesar et al., 2000 ; Sadovy et Vincent, 2002).

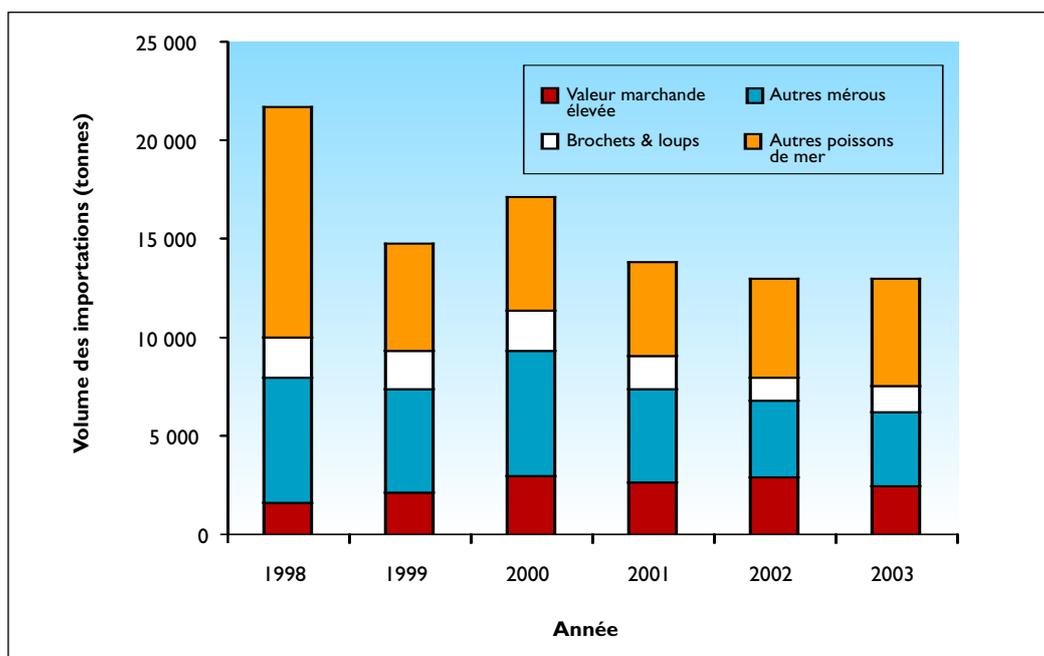
D'autres aspects de ce commerce ne sont pas bien connus et gagneraient à être étudiés plus avant, notamment par des analyses empiriques détaillées de l'offre et de la demande.

L'analyse de l'offre permettrait de savoir, sur la base de données chiffrées, comment les pêcheurs et les négociants de divers pays adaptent leur offre en fonction des fluctuations des prix. Du côté de la demande, on ignore à peu près tout du potentiel du marché de poissons de récif vivants prélevés dans le milieu naturel et élevés dans des fermes aquacoles. L'analyse de cette demande permettrait de déceler comment les préférences des consommateurs pour certaines espèces de poissons de récif changent au gré des variations des prix et du pouvoir d'achat, et dans quelle mesure ces changements influent sur les volumes de poissons importés. Le report de la demande sur une espèce sauvage de préférence à une autre, ou sur des espèces produites par l'aquaculture à la place d'espèces prélevées sur les récifs, est aussi particulièrement intéressant à étudier pour que l'on puisse prédire à court et à long terme la demande des consommateurs.

Compte tenu qu'il est attendu que le pouvoir d'achat augmente en Asie dans les dix prochaines années, de même que l'offre sur le marché de produits de l'aquaculture, il est probable que la demande de poissons de récif vivants par les restaurateurs croîtra également. Ce commerce, cependant, est sensible aux aléas du contexte économique comme on l'a vu durant la crise économique qui a frappé l'Asie. La région ne s'est pas encore complètement remise de cette crise, ni des conséquences de l'épidémie de pneumonie atypique (SRAS).

### Données commerciales et derniers développements économiques

Le total des importations à Hong Kong enregistrées est resté relativement stable depuis 1999, après une importante chute lors des années précédentes (figure 1). L'économie de Hong Kong a assez bien résisté à la crise économique qui a frappé l'Asie à partir de 1997 et n'a montré des signes de fléchissement qu'à la fin de 1998. Ce fléchissement a coïncidé avec une baisse des importations déclarées d'environ 30% en 1999, sensible principalement dans les catégories d'espèces de valeur moindre "d'autres poissons marins" et "d'autres mérous". En 2003, bien que le total des importations à Hong Kong ait légèrement augmenté (de moins de 0,5%), l'épidémie de SRAS cette année-là a peut-être eu un effet sur la demande de certaines espèces. Cette même année, le volume des importations des espèces au prix élevé a chuté de 15%. Inversement, les importations d'espèces appartenant à la catégorie "d'autres poissons marins", de moindre valeur, qui s'étaient ralenties durant les trois ou quatre années précédentes, ont augmenté de 10%.



**Figure 1.** Volumes annuels des importations déclarées de tous les poissons de récif vivants à Hong Kong (Chine), de 1998 à 2003. Les espèces de grande valeur marchande sont : le mérou haute voile, le napoléon, le mérou lancéolé, la saumonée léopard et la vieille saint-silac.

Les autres mérous sont, entre autres : le mérou taches orange, le mérou camouflage et le mérou marbré. Parmi les autres poissons marins, citons les labres, les perroquets et la vieille de palétuvier. (Source: Hong Kong, Chine, Census and Statistics Department et Agriculture, Fisheries and Conservation Department)

Des faits rapportés de-ci de-là laissent à penser que plusieurs réactions du marché dues à l'épidémie de SRAS ont provoqué ces changements d'habitudes de consommation. Des restaurants de Hong Kong ont fait état d'annulations de réservations de banquets dès la première annonce de cas de SRAS. Par tradition, les restaurants sont le lieu où l'on achète et consomme les espèces chères ou moyennement chères, ce qui explique que la plupart de leurs produits est importée de l'étranger. Le nombre de leurs clients ayant chuté, bon nombre d'entre eux ont fermé pendant toute la durée de la menace de SRAS, et la demande des espèces de poissons prisées se faisant plus rare, beaucoup de négociants ont cessé d'acheter du poisson à l'étranger. Par contre, chez les consommateurs préférant manger du poisson chez eux au lieu de dîner dehors, la demande d'espèces de moindre valeur et capturées par des pêcheurs locaux semble avoir augmenté.<sup>1</sup>

On peut évaluer les effets de l'épidémie de SRAS en avril et mai 2003 sur la vente de chaque espèce en examinant les tendances à la fois des prix et des importations de ces dernières années. Il n'y a pas eu de répercussion sensible du SRAS sur les prix à l'importation des espèces de valeur marchande élevée et moyenne (voir légende figure 1), notamment de la saumonée léopard, de la vieille saint-silac, du mérou haute voile, du mérou taches orange, du mérou marbré et du mérou camouflage (Pet-Soede et al., 2004). Toutefois, l'épidémie semble bien avoir eu des conséquences sur la demande d'un ensemble d'espèces de grande valeur marchande et d'autres mérous. Dans la comparaison faite dans la figure 2 entre les importations mensuelles en 2003 et la moyenne de celles enregistrées des années 2000 à 2002, on remarque la baisse des importations de quatre principales espèces, ou groupes d'espèces, durant les mois où a sévi l'épidémie de SRAS. En avril et mai 2003, les importations de saumonées léopards ont été inférieures de 34%, puis de 48%, à la moyenne des importations annuelles enregistrées en 2000–2002. La même chose a été observée pour les mérous taches orange et les mérous marbrés (moins 39% et moins 11%, respectivement, en

avril, et -16% et -11% respectivement, en mai). Si les importations de mérous camouflage ont baissé de 48% en avril par rapport à la moyenne de 2000-2002, elles leur ont été supérieures de 31% en mai. Il est, bien entendu, probable que la flambée de SRAS a influé sur la demande du marché, mais il est possible également que les limitations de l'offre aient joué leur rôle dans la baisse des volumes des importations.<sup>2</sup>

Pendant l'épidémie de SRAS, les importations en provenance de pays proches de Hong Kong n'ont pas autant diminué que celles provenant de pays plus éloignés, par rapport aux années précédentes. Par exemple, les importations de saumonées léopards des Philippines n'ont pas été notablement inférieures à la moyenne des années 2000-2002, alors que les importations de cette espèce en provenance d'Australie ont chuté d'environ 50% en avril et mai 2003. On peut expliquer ce phénomène par les moindres coûts de transport qu'implique la proximité, mais aussi par l'existence de débouchés de substitution. En Australie, les grossistes locaux disent qu'au pic de l'épidémie, les pêcheurs bradaient leurs poissons vivants au débarquement à 15 dollars australiens le kilo, alors que les prix moyens en avril et en mai de toutes les années, de 1997 à 2002, étaient de 25,1 et 25,9 dollars australiens, respectivement. De plus, les prix au débarquement de poissons frais entiers ou surgelés sont restés stables en avril et mai 2003, se maintenant entre 16 et 19 dollars australiens le kilo, selon le poids du poisson (G. Muldoon, chiffres non publiés ; T. Must, négociant en poisson, comm. pers.). Selon plusieurs acheteurs interrogés pendant et après l'épidémie de SRAS, beaucoup de pêcheurs australiens soit ont vendu leurs poissons frais ou surgelés, mais non plus vivants, sur les marchés locaux et étrangers, soit ont cessé leur activité pendant cette période.

Pet-Soede et al. (2004) avaient signalé dans un précédent numéro de ce bulletin que les prix de deux espèces de grande valeur marchande, la saumonée léopard et le mérou haute voile, n'affichaient pas de changement, sinon un changement infime, qui serait

**Tableau 1.** Espèces citées dans le présent article.

Nom commun	Nom scientifique	Nom commun	Nom scientifique
Mérou haute voile	<i>Cromileptes altivelis</i>	Mérou marbré	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>
Napoléon	<i>Cheilinus undulatus</i>	Mérou camouflage	<i>Epinephelus polyphekadion</i>
Saumonée léopard	<i>Plectropomus leopardus</i>	Mérou taches orange	<i>Epinephelus coioides</i>
Vieille saint-silac	<i>Plectropomus maculatus</i>	Mérou lancéolé	<i>Epinephelus lanceolatus</i>
Vieille de palétuvier	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>		

1. Patrick Chan (Président de la Hong Kong Chamber of Seafood Merchants), communication personnelle

2. Les limitations de l'offre de certains pays fournisseurs peuvent être liées au temps (mousson, vents forts) ou aux variations saisonnières des taux de prise.

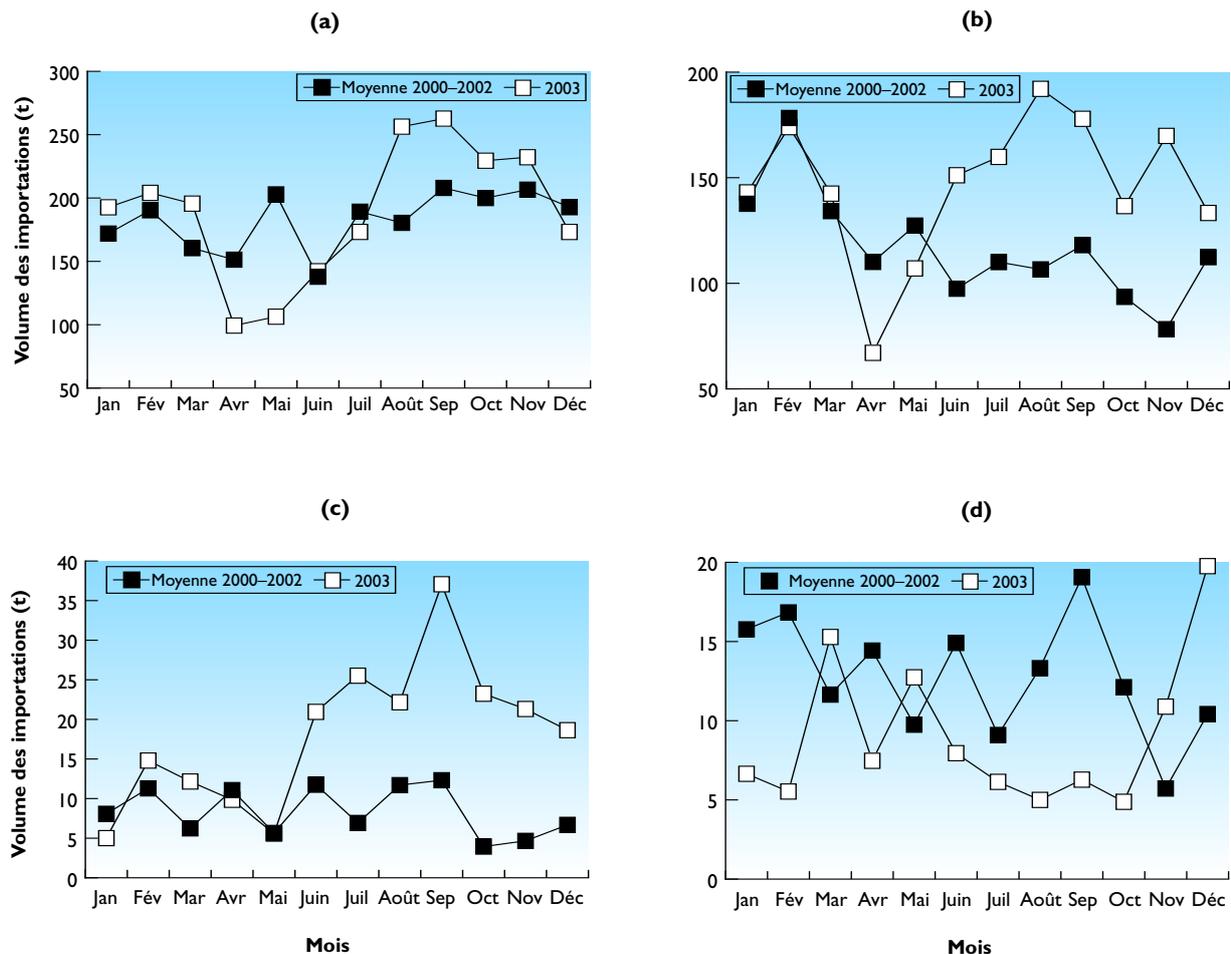


Figure 2 : Total mensuel des importations à Hong Kong de 2000 à 2003, de quatre espèces importantes : a) saumonée léopard, b) mérou taches orange, c) mérou marbré, et d) mérou camoufflage. Les chiffres mensuels indiqués pour les années 2000 à 2002 sont des moyennes (Source : *Hong Kong (Chine) Census and Statistics Department et Agriculture, Fisheries and Conservation Department*)

dû à l'épidémie de SRAS. Ils avaient toutefois noté des baisses de prix importantes pour les mérous vivants achetés directement aux pêcheurs, en Indonésie. De même, des prix au rabais étaient "offerts" aux pêcheurs en Australie, les prix au débarquement du poisson pendant l'épidémie ayant baissé de 40% par rapport aux prix moyens des cinq années précédentes (G. Muldoon, chiffres non publiés). Bien que l'on ne dispose que de données éparses et empiriques concernant les Philippines, les exportateurs de poissons vivants ont noté que les prix payés directement aux pêcheurs ont baissé de 20% pendant l'épidémie de SRAS (B. Cheng, com. pers.). Ces différences de variations des prix (en réaction au SRAS) observées dans des pays participant à l'offre et à la demande pourraient donner l'occasion de signaler les distorsions du marché et les profits enregistrés par les détaillants à Hong Kong, aux dépens des pêcheurs et des intermédiaires des pays fournisseurs. Il serait néanmoins difficile d'étayer ces insinuations qui ne se fondent que sur ces observations et une connaissance limitée de la dynamique de l'offre et de la demande.

Les mêmes tendances se dégagent pour un éventail plus large d'espèces, englobant aussi les espèces de valeur marchande moyenne, à savoir que les statistiques disponibles ne permettent pas de déduire des conséquences évidentes de l'épidémie de SRAS sur les prix (figure 3). Les graphiques de la Figure 3 illustrent la comparaison entre les prix mensuels au détail de 2003 de quatre espèces de mérous et la moyenne de ceux des années 2000-2002. Si l'on fait abstraction des effets du SRAS, ce qui est intéressant de noter ici c'est que pour toutes les espèces, à l'exception de la saumonée léopard au mois d'avril, les prix mensuels de détail ont été inférieurs en 2003 à la moyenne des prix de détail correspondants de 2000-2002. Cela conforte les indications empiriques données par les négociants suggérant une tendance à la baisse des prix à quelque niveau que ce soit des transactions commerciales. Une fois encore, il est difficile de discerner si ces variations de prix correspondent à une réaction de l'offre ou de la demande. Si les prix en 2003 étaient inférieurs pour toutes les espèces concernées dans le graphique, les volumes des importations,

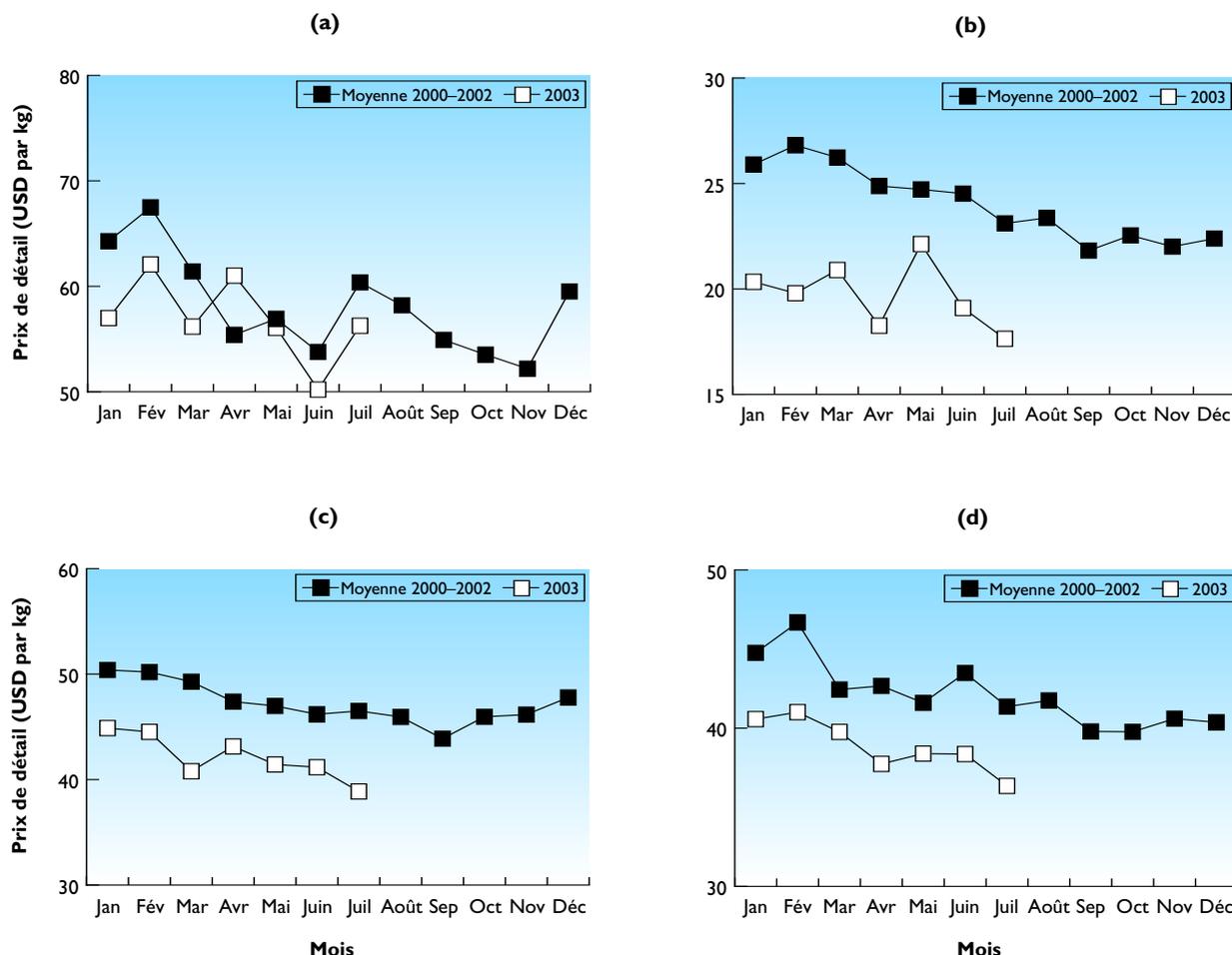


Figure 3 : Prix de détail mensuels de quatre grandes espèces: a) saumonée léopard b) mérou taches orange c) mérou marbré, et d) mérou camouflage, importées à Hong Kong (Chine) de 2000 à 2003. Les chiffres mensuels indiqués pour les années 2000 à 2002 sont des moyennes tandis que pour 2003 on ne dispose que des prix de détail mensuels jusqu'à juillet de cette année (Source : *International Marinelifelife Alliance, Hong Kong*)

eux, n'ont pas varié de la même façon. Ainsi, les importations de saumonées léopards ont augmenté par rapport à l'année précédente, en 2000 (44%) et en 2002 (11%), mais sont restées stables en 2001, tandis que celles de mérous marbrés ont augmenté en 2000 (36%), en 2001 (16 %) et en 2002 (21%). Inversement, les importations de mérous taches orange ont diminué en 2000 (-13%), en 2001 (-5%) et en 2002 (-20%), de même que celles du mérou camouflage qui ont baissé en 2000 (-45%), en 2001 (-7%) et en 2002 (-12%). L'hypothèse selon laquelle la réduction des importations devrait entraîner une hausse des prix ne tient pas ici. Celle d'une dépression du marché dans son ensemble, et de l'économie de Hong Kong en général, serait plus plausible. Il faudra chercher à établir si les disparités entre les volumes mensuels des importations d'une année sur l'autre et les fluctuations des prix correspondantes relèvent, en général, de réactions de l'offre et/ou de la demande.

L'idée est avancée que l'aquaculture serait à la fois un moyen de subsistance pouvant remplacer avantageu-

sement l'emploi de pratiques de pêche souvent destructrices et un moyen de satisfaire la demande future d'espèces de mérous de "grande valeur marchande" au moment où nombre de stocks de poissons en Asie du sud-Est montrent des signes inquiétants d'appauvrissement. Il est estimé qu'environ 40% des poissons de récif faisant l'objet du commerce pour la restauration proviennent de l'aquaculture, bien que ces poissons aient été pour la plupart prélevés dans la nature à l'état de juvéniles puis nourris jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille commercialisable. Les avantages qui découleront de la substitution d'espèces sauvages par des espèces d'élevage dépendront de la faculté des aquaculteurs de ne plus devoir s'approvisionner en juvéniles dans la nature et de disposer de déchets de poissons en quantités suffisantes pour nourrir les juvéniles, grâce au développement de la production en éclosérie et à la mise au point de nouveaux régimes alimentaires (Sadovy et al., 2004). En outre, les incidences du marché et, plus précisément, l'influence des prix, de cette production de substitution, peuvent avoir d'importantes retombées sur les revenus des pêcheurs.

L'ACIAR offre un concours financier à plusieurs projets en faveur de la mariculture d'espèces de poissons de récif en Indonésie et au Vietnam.<sup>3</sup> L'élaboration de ces projets a permis de se rendre compte de la nécessité de conduire une analyse économique en vue de quantifier les principales relations entre l'offre et la demande sur ce marché et, en particulier, d'évaluer la contribution potentielle de la mariculture à l'assurance de la durabilité à long terme de ce commerce.

### Le projet dans ses grandes lignes

Le commerce de poissons de récif vivants pour la restauration échappe en grande partie à la réglementation, ce qui entraîne des conséquences néfastes, d'ordre biologique, social et économique. Les résultats escomptés des études menées dans le cadre de ce projet bénéficieront au même titre aux parties prenantes de cette filière et aux organismes d'aménagement, pour ce qui est des pêcheries présentes et futures. Une modélisation empirique de l'offre et de la demande permettra de déduire qui pourront être les principaux bénéficiaires de l'adoption de nouvelles techniques, de la croissance économique ou des différentes politiques destinées à améliorer les résultats commerciaux, grâce, par exemple, à une réglementation de l'effort de pêche ou à la suppression des distorsions sur toute la chaîne des échanges commerciaux. Un autre point intéressant que l'on attend de la réalisation de ces études est la prise en compte des facteurs clés liés aux coûts et aux recettes qui interviennent tout au long de la chaîne commerciale, y compris des facteurs de risque, dans une modélisation des rapports coûts-avantages. Il sera établi un tableau de la chaîne de la commercialisation permettant aux gestionnaires des pêcheries et du secteur aquacole d'évaluer la future viabilité de la capture de poissons de récif vivants et de l'aquaculture dans leur pays.<sup>4</sup>

L'étude sera centrée sur les pays fournisseurs suivants : Indonésie, Philippines, Australie, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Thaïlande, Vietnam, Îles Fidji et Îles Salomon. (Bien qu'elles ne soient pas un pays fournisseur à l'heure actuelle, les Îles Salomon ont eu dans le passé une pêcherie de poissons de récif vivants pour la restauration et cette pêcherie pourrait redevenir active dans l'avenir.) Pendant l'étude de faisabilité de ce projet, des partenariats ont été établis avec le *WorldFish Center*, la CPS et l'Université de Bogor. Le premier organisme met en œuvre un projet régional faisant intervenir la Chine continentale, l'Indonésie, la Malaisie, les Philippines, la Thaïlande et le Vietnam, et consistant dans l'étude de l'offre et la demande de poissons en Asie. Les deux dernières organisations citées apporteront leur contribution en fournissant des informations sur les derniers déve-

loppements intervenus dans les pêcheries de poissons de récif vivants pour la restauration en Asie du Sud-Est et dans le Pacifique.

Le but général de ce projet est de favoriser le développement économique durable du commerce de poissons de récif vivants, par la réalisation d'une analyse économique des différents moyens concrets d'accroître son chiffre d'affaires. Ses principaux bénéficiaires seront probablement les habitants des pays fournisseurs pratiquant une pêche vivrière ou artisanale et les services publics responsables de l'aménagement durable de la pêche sur les récifs et cherchant à connaître le potentiel de la mariculture.

Plus précisément, les exécutants du projet poursuivront les objectifs suivants:

- 1) quantifier la demande à court et à long terme à Hong Kong et en Chine continentale de poissons de récif vivants pour la restauration, provenant de pays de la région Asie-Pacifique, y compris de pays en développement ;
- 2) quantifier l'offre à court et à long terme de poissons de récif vivants pour la restauration capturés dans leur milieu naturel et élevés dans des fermes piscicoles, provenant de pays de la région Asie-Pacifique, y compris de pays en développement ;
- 3) mesurer les principales composantes de la chaîne de commercialisation en termes de coûts et de risque ;
- 4) quantifier les changements de l'offre et de la demande de cette filière pouvant survenir du fait des nouvelles techniques d'élevage, des méthodes de gestion pratiquées et de la croissance économique, et déterminer quels seront les bénéficiaires de cette évolution ;
- 5) déterminer les attributs des poissons de récif prélevés dans la nature et issus de l'aquaculture leur conférant une haute valeur (par ex., couleur, goût, texture) et étudier ces préférences en faisant tester ces produits par un panel de goûteurs ;
- 6) déterminer des moyens d'améliorer les rendements du marché, comme, par exemple, la restriction des prises et de l'effort de pêche et l'adoption de techniques améliorées de production, d'entreposage et de transport ; et
- 7) développer les compétences en matière d'évaluation économique dans toute la région Asie-Pacifique en vue de permettre la coordination des études économiques et la diffusion des informations concernant le commerce de poissons de récif vivants par le biais des centres de recherche et les réseaux travaillant au développement de cette filière (NACA, CPS, *WorldFish Center*).

3. Parmi ces projets, citons le FIS/1997/073 "Perfectionnement des techniques aquacoles d'éclosion et de grossissement de mérous dans la région Asie-Pacifique", le FIS/2002/077 "Perfectionnement des techniques aquacoles d'éclosion et de grossissement de poissons marins dans la région Asie-Pacifique", et le FIS/2003/027 "Impact sur l'environnement de l'aquaculture marine en cages en Australie et en Indonésie".

4. Dans l'ouvrage "A Collaborative Strategy to Address the Live Reef Food Fish Trade" (Graham, 2001), l'élaboration d'une méthode économique pour évaluer la viabilité de pêcheries axées sur la pêche de poissons de récif vivants pour l'exportation est citée comme un objectif clé.

On escompte de la réalisation de ce projet les résultats suivants:

- une modélisation empirique de l'offre et de la demande, tenant compte, si possible, des nouvelles techniques à disposition, des changements d'habitudes alimentaires et de l'augmentation du pouvoir d'achat ;
- une analyse des stratégies visant à l'expansion de ce marché aux différents stades de la chaîne de commercialisation (notamment, l'idée de réglementer cette pêche) et l'identification des bénéficiaires de l'expansion de ce marché ;
- un modèle faisant figurer sous forme de tableau tous les coûts encourus et les recettes engendrées tout au long de la chaîne de commercialisation, y compris les facteurs de risque, applicable à des pays fournisseurs, l'Australie, deux pays du Sud-Est asiatique et deux pays océaniques, propre à aider les gestionnaires de la pêche et le secteur de l'aquaculture de chaque pays à évaluer la future viabilité de la capture de poissons de récif vivants et de leur élevage ; et
- la diffusion des résultats des enquêtes concernant les préférences des consommateurs, comparant les qualités des poissons de récif capturés dans la nature et de ces mêmes espèces produites en fermes aquacoles, au profit d'autres projets de recherche piscicole de l'ACIAR et du NACA, en vue d'améliorer les techniques de production en éclosion et de permettre la mise au point de nouveaux modes d'alimentation des poissons.

Les informations ainsi obtenues constitueront la base des débats de plusieurs forums organisés dans les deux ans que durera le projet. Il y aura notamment des séminaires auxquels participeront des chercheurs de la région apportant une collaboration clé à cette étude, des ateliers tenus dans le cadre du projet de l'ACIAR concernant la mariculture des mérous, du projet du Groupe de travail "Pêche" de l'APEC (Coopération économique Asie-Pacifique) s'intéressant à la normalisation de cette activité,<sup>5</sup> les conférences annuelles de l'Australian Agricultural and Resource Economics Society (AARES) et la Conférence internationale bisannuelle de l'Institut international de l'économie et du commerce des ressources halieutiques (IIFET). Il y aura aussi de bonnes occasions de mener des actions de vulgarisation pour faire connaître les résultats du projet par le biais du réseau d'agents de vulgarisation de la CPS s'intéressant aux poissons de récif vivants.

Toute personne intéressée souhaitant en apprendre plus sur ce projet ou en parler avec ses responsables est encouragée à prendre contact avec les auteurs.

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier T. Must (*Arabon Seafoods*), Patrick Chan (Hong Kong Chamber of Seafood Merchants) and Benzong Cheng (Sea Dragon) pour leurs remarques et observations personnelles. Nos remerciements vont également à Tom Graham pour ses suggestions et commentaires très pertinents.

## Bibliographie

- Cesar, H.S.J., Warren K.A., Sadovy Y., Lau P., Meijer S. and van Ierland E. 2000. Marine market transformation of the live reef fish food trade in southeast Asia. p. 137–157 In: H.S.J. Cesar (ed). Collected essays on the economics of coral reefs. Sweden: CORDIO.
- Fegan, B. 2002. Sustainable management of the live reef fish trade-based fishery in the Solomon Islands, (ANREI/1998/094). Final Project Report. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research. 34 p.
- Graham, T. 2001. A collaborative strategy to address the live reef food fish trade. Asia-Pacific Coastal Marine Program, Report #0101. Honolulu, Hawaii: The Nature Conservancy.
- Pet-Soede, L., Horuodono H. and Sudarsono. 2004. Les effets du SRAS sur le commerce de poissons de récif vivants destinés à la restauration en Indonésie : quelques faits et chiffres. Ressources marines et commercialisation, Bulletin de la CPS 12:3–9.
- Petersen, E., Muldoon G. and Johnston B. 2004. Economic modelling of the live reef fish trade in Asia-Pacific: Developing an approach and preliminary analysis, paper presented to the 48<sup>th</sup> Annual Conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, 11–13 February 2004, Melbourne.
- Sadovy, Y.J. and Vincent A.C.J. 2002. Ecological issues and the trades in live reef fishes. p. 391–420 In: P.F. Sale (ed). Coral reef fishes: Dynamics and diversity in a complex ecosystem. San Diego: Academic Press.
- Sadovy, Y.J., Donaldson T.J., Graham T.R., McGilvray F., Muldoon G.J., Phillips M.J., Rimmer M.A., Smith A. and Yeeting B. 2004. While stocks last: The live reef food fish trade. Manila: Asian Development Bank. 147 p.



<sup>5</sup> On peut trouver un descriptif du projet de normalisation du secteur dans l'article de Kusumaatmadja et al. dans le numéro précédent de ce bulletin (Numéro 12, Février 2004, pages 30–33, <http://www.spc.int/coastfish/News/LRF/12/index.htm>).



## Le napoléon sur la liste de la CITES

Yvonne Sadovy<sup>1</sup>

Le napoléon, *Cheilinus undulatus* (Fig. 1), a été inscrit à la liste de l'annexe II de la Convention sur le commerce international des espèces de flore et de faune sauvages menacées d'extinction (CITES), lors de la treizième session de Convention des Parties qui a eu lieu en octobre 2004, à Bangkok. Cette liste doit prendre effet 90 jours après la réunion des États parties à la CITES (c'est-à-dire à la mi-janvier 2005), et même si la capture à l'échelle locale et le commerce international des espèces qui y figurent restent autorisés, il y a lieu de veiller à ce que leur pêche reste dans des limites raisonnables pour empêcher leur disparition.

La CITES étant une convention internationale ne souffrant aucune dérogation de la part des parties signataires, les pays où l'on trouve des napoléons sont tenus de prendre et de faire appliquer des mesures de gestion de l'espèce, ou assurer d'une quelconque manière la pérennité de son stock. À long terme, le fait qu'une espèce figure sur la liste CITES devrait non seulement lui être bénéfique mais, espère-t-on, attirer une attention plus que nécessaire sur les difficultés d'exploiter sans les mettre en danger d'extinction des poissons de récif vulnérables sur le plan biologique mais très demandés sur le marché, en particulier sur le marché de l'exportation en expansion.

L'annexe II concerne "toutes les espèces qui, bien que n'étant pas nécessairement menacées actuellement d'extinction, pourraient le devenir si le commerce des spécimens de ces espèces n'était pas soumis à une réglementation stricte". La biologie du napoléon et la façon dont les pêcheurs le capturent l'exposent particulièrement à une pêche sauvage. C'est un poisson de grosse taille et qui vit longtemps, caractéristiques des espèces marines qui généralement ne prolifèrent pas beaucoup. Les adultes (c'est-à-dire les spécimens mesurant plus de 40 à 50 cm de long) ne

sont pas courants, et se trouvent principalement à l'extérieur des récifs où ils se regroupent en faibles concentrations pour frayer. Par ailleurs, les plus petits spécimens (c'est-à-dire les juvéniles) sont très demandés sur les marchés étrangers des poissons de récif vivants pour la restauration. Ces poissons "portion" (de la taille de l'assiette) sont exportés directement après avoir été capturés, ou nourris pendant plusieurs mois dans des cages flottantes jusqu'à ce qu'ils atteignent la taille préférée des acheteurs.

Le napoléon est un poisson très recherché, tant par les habitants du Pacifique occidental pour qui sa consommation relève de la tradition, que par les négociants en poissons de récif vivants pour la restauration, cette espèce atteignant des prix élevés sur la carte des restaurants et permettant d'obtenir une bonne marge bénéficiaire et ce, de plus en plus depuis une dizaine d'années. Parce qu'il se piège facilement au cyanure, ou la nuit, dans les endroits où il dort, il est aisé de le capturer. Les principaux importateurs sont à Hong Kong bien qu'à présent le plus gros des captures s'écoule en Chine continentale. Il est à prévoir que la demande de poissons vivants pour ce commerce international de luxe ne fera que croître, avec l'augmentation du pouvoir d'achat dans la région.

Bien que facilitée par l'inscription de cette espèce sur la liste des espèces protégées de l'annexe II de la CITES, la reconstitution des stocks ne se fera pas sans d'énormes difficultés. S'agissant des exportations, les pays fournisseurs devront trouver des moyens d'évaluer l'état des populations exploitées et les volumes de poissons exportés. Si, en principe, le développement durable de la mariculture est à même de réduire la pression de pêche à laquelle sont soumis les poissons dans leur milieu naturel, il est probable qu'il faudra attendre de nombreuses années avant de pouvoir



**Figure 1.** Le napoléon, *Cheilinus undulatus*  
Image : Les Hata. © SPC

1. Faculté d'écologie et d'étude de la biodiversité, Université de Hong Kong, Pokfulam Road, Hong Kong.  
Courriel : [yjsadovy@hkucc.hku.hk](mailto:yjsadovy@hkucc.hku.hk)

compter sur la production de cette espèce en éclosion pour satisfaire une grande part de la demande des importateurs; il se peut même que la production en éclosion ne soit jamais assez rentable pour que la pression de pêche se desserre sur les populations sauvages. Enfin, bien que Hong Kong soit le principal importateur de cette espèce et soit connu pour respecter la convention CITES, il faudra surmonter la difficulté très réelle que pose le contrôle des importations par mer. Ce défi sera à relever par les pouvoirs publics, mais les institutions d'enseignement supérieur et les organisations non gouvernementales pourraient, elles aussi, contribuer à résoudre une partie de ces problèmes.

Pour en apprendre plus sur cette espèce consulter: Sadovy et al., 2003; <http://www.scrfa.org>; <http://www.humpheadwrasse.info>.

Le site Web de la CITES (<http://www.CITES.org>) reproduit d'importantes informations concernant le commerce international d'une espèce figurant dans la liste de l'annexe II et extraites de la Convention: a) une autorité scientifique de l'État d'exportation a émis l'avis que cette exportation ne nuit pas à la survie de l'espèce intéressée; b) un organe de gestion de l'État d'exportation a la preuve que le spécimen n'a pas été

obtenu en contravention aux lois sur la préservation de la faune et de la flore en vigueur dans cet État; c) un organe de gestion de l'État d'exportation a la preuve que tout spécimen vivant sera mis en état et transporté de façon à éviter les risques de blessures, de maladie, ou de traitement rigoureux;

Le commerce international d'un spécimen d'une espèce inscrite à l'Annexe II peut être autorisé sous réserve de la présentation préalable soit d'un permis d'exportation, soit d'un certificat de réexportation; aucun permis d'importation n'est nécessaire (*mais les produits importés doivent être accompagnés des documents d'exportation ou de réexportation*). Ces permis ou certificats ne doivent être délivrés que si les autorités compétentes ont émis l'avis que les conditions exigées sont remplies et, surtout, que ce commerce ne nuira pas à la survie de l'espèce dans le milieu naturel.

### Bibliographie

Sadovy, Y., Kulbicki M., Labrosse P., Letourneur Y., Lokani P. and Donaldson T.J. 2003. The humphead wrasse, *Cheilinus undulatus*: Synopsis of a threatened and poorly known giant coral reef fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 13(3):327–364.



## Première éclosion réussie de larves de napoléons au Centre de recherche appliquée à la mariculture de Gondol, Bali

Bejo Slamet<sup>1</sup> and Jhon H. Hutapea<sup>1</sup>

Le napoléon (*Cheilinus undulatus*) est le poisson de récif demandé par les restaurateurs sur les marchés asiatiques qui atteint les prix les plus élevés, en particulier à Hong Kong, à Singapour et en Chine. La surexploitation de ce poisson a conduit nombre de pays de la région Asie-Pacifique à réglementer sa pêche et son exportation. Aussi la possibilité de pratiquer l'élevage du napoléon pour répondre à la demande du marché de cette espèce très prisée suscite-t-elle un vif intérêt. Le Centre de recherche appliquée à la mariculture (RIM) de Gondol, à Bali, Indonésie, a commencé en 1997 à s'intéresser aux techniques de production de larves de napoléon en éclosion. Des reproducteurs ont commencé à frayer en captivité en 1998, et de nombreux essais ont été faits pour élever les larves. Après de nombreuses années de recherche sur le développement des gonades, le frai et le grossissement des larves, les chercheurs du RIM ont finalement obtenu 120 juvéniles de napoléon en 2003. C'est la première production connue de cette espèce en éclosion.

L'élevage de larves de napoléons est difficile par rapport à celui d'autres poissons marins comme les lutjans et les mérus. La difficulté vient de la petite taille des larves fraîchement écloses et de l'ouverture de leur bouche. Le diamètre des œufs n'est que de 620–670 µm, la longueur totale des larves est de 1,5–1,7 mm, et l'ouverture de la bouche lorsqu'on commence à nourrir la larve n'est que de 133 µm.

Les chercheurs du RIM attribuent leur réussite à la nourriture de très bonne qualité qu'ils ont donnée aux géniteurs, ce qui a eu comme résultats des œufs de bonne qualité. En outre, les chercheurs ont pu fournir aux larves des aliments vivants de bonne qualité et de la dimension appropriée (40–80 µm) pendant la période initiale de nourrissage avant que le vitellus et le globule lipidique ne soient complètement résorbés.

Les chercheurs du RIM ont noté que la croissance du napoléon est extrêmement lente; à l'âge d'environ six mois, les juvéniles ne mesuraient au total que 5–6 cm.

1. Centre de recherche appliquée à la mariculture de Gondol, Bali, Indonésie. Courriel : [gondol\\_dkp@singaraja.wasantara.net.id](mailto:gondol_dkp@singaraja.wasantara.net.id)

Cette caractéristique peut limiter l'attrait de leur élevage, malgré les prix élevés qu'atteint cette espèce

sur le marché des poissons de récif vivants destinés à la restauration.

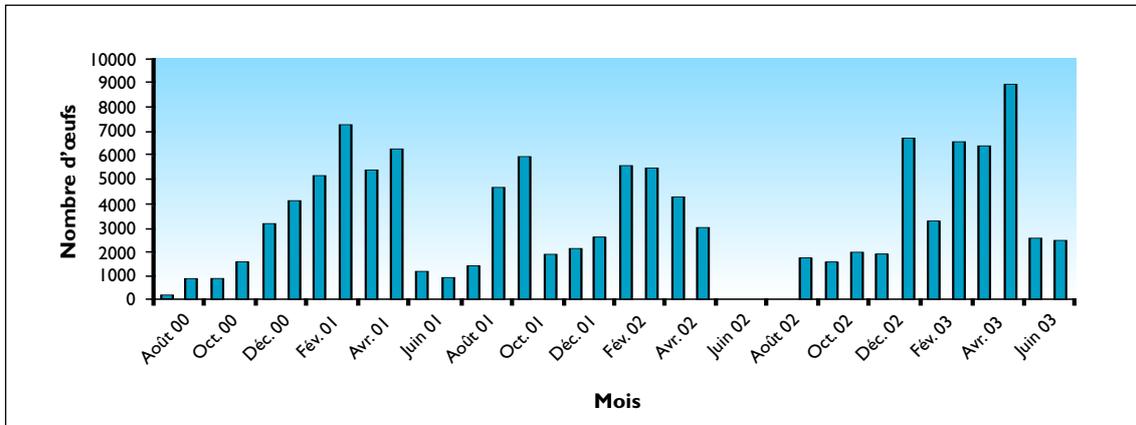


Figure 1. Production d'œufs d'un napoléon géniteur au Centre de recherche appliquée à la mariculture de Gondol, Bali, de 2000 à 2003.



Figure 2. Larves de napoléon âgées d'un jour et de quatre jours après l'éclosion des œufs



Figure 3. Juvénile de napoléon élevé en éclosion.

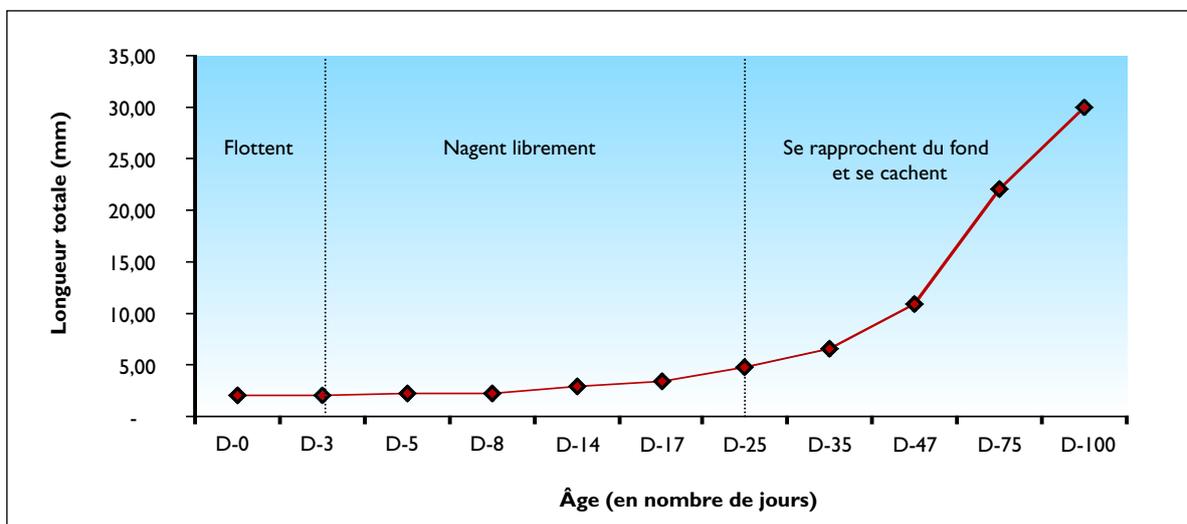


Figure 4. Comportements et rythme de croissance de larves de napoléon



## Ponte et élevage de larves de saumonées léopard à Gondol

Ketut Suwirya<sup>1</sup>

L'élevage de la saumonée léopard, *Plectropomus leopardus*, est une entreprise qui tente beaucoup les aquaculteurs de la région Asie-Pacifique. Le Centre de recherche appliquée à la mariculture (RIM) de Gondol, Bali (Indonésie), s'emploie actuellement à mettre au point une technique de reproduction en écloserie de cette espèce, dont le nom local est *sunu*. Des géniteurs au nombre de 90 individus, et d'un poids variant entre 1,3 et 3,5kg, ont été prélevés dans la nature en 2003 et 2004. Soixante ont été placés dans un bassin en ciment de 150 m<sup>3</sup>, le reste dans un bassin en ciment de 100 m<sup>3</sup>. Dans les deux bassins, de l'eau de mer circulait en permanence à température ambiante. Les géniteurs étaient nourris avec pour deux tiers des déchets de poissons et un tiers des calmars. Les poissons ont commencé à frayer dans leur bassin sept mois après et ont produit entre 500 000 and 2 500 000 œufs par jour (cumul des deux bassins), pendant trois à sept jours par mois.

Les œufs fécondés ont été conservés dans un bac en ciment de 5 m<sup>3</sup>. À partir du deuxième jour après leur éclosion, les larves ont été nourries avec des rotifères, selon une densité de 5 par millilitre. La densité des rotifères a été maintenue de 10 à 30 par millilitre jusqu'au 27<sup>e</sup> jour. À partir du 19<sup>e</sup> jour, on a donné aux larves des *Artemia nauplii* et ce, jusqu'à leur métamorphose (35 jours après leur éclosion). Les juvéniles ont été nourris avec de toutes petites crevettes vivantes. Au moment de la rédaction de cet article, le RIM élevait encore au total 195 juvéniles de saumonées. Ces poissons servent à établir le mode de grossissement de cette espèce.



Figure 1. Juvéniles de *Plectropomus leopardus* produits en écloserie



Figure 2. Géniteur de *Plectropomus leopardus* prélevé dans le milieu naturel

1. Centre de recherche appliquée à la mariculture de Gondol, Bali, Indonésie. Courriel : [gondol\\_dkp@singaraja.wasantara.net.id](mailto:gondol_dkp@singaraja.wasantara.net.id)



## Aider les responsables de la gestion d'aires marines protégées à lutter contre le blanchissement du corail ; méthodes pratiques pour assurer la survie des récifs

Elizabeth Mcleod<sup>1</sup>

La température de la surface de la mer s'élève et les phénomènes entraînant le blanchissement des coraux augmentent à la fois en fréquence et en intensité. Il est devenu urgent d'appliquer nos connaissances actuelles pour protéger les récifs coralliens dans le monde entier. L'épisode d'oscillation australe El Niño (ENSO) de 1998 et celui de La Niña en 1999 ont causé un blanchissement massif des coraux sans précédent dans le monde et la quasi-disparition du corail vivant en certains endroits. Cela a poussé les responsables de l'aménagement d'aires marines protégées (AMP) à revoir en profondeur leur planification, en s'attachant davantage à protéger les récifs coralliens résistant au blanchissement (qui ne blanchissent pas) ou "survivants" à ce blanchissement (des coraux blanchissent et peuvent mourir mais leur population s'en remet).

Il y a peu, les spécialistes et conservateurs des récifs coralliens désespéraient de trouver des moyens de résoudre ce problème apparemment insurmontable : le blanchissement et la mortalité massifs des coraux résultant du réchauffement de la planète. *The Nature Conservancy* et ses partenaires ont mis au point un ensemble de techniques destinées à renforcer la capacité de survie des coraux, dénommé *R<sup>2</sup> - Reef Resilience Toolkit*, afin d'aider les responsables de la gestion d'AMP à faire front aux menaces accompagnant le changement climatique mondial en appliquant des méthodes de planification et de gestion plus rigoureuses. Ils en ont fait un cédérom multimédias où sont indiquées les mesures à prendre pour déterminer, protéger et surveiller les ensembles de récifs coralliens susceptibles : a) de résister ou de survivre au blanchissement et/ou b) de constituer des frayères. Pour être d'une utilité maximale et toucher le monde entier, le cédérom comprend des informations techniques et cite des services et des outils fonctionnant à travers divers médias comme la télévision et la vidéo, l'informatique et le réseau Internet.

Le *R<sup>2</sup> - Reef Resilience Toolkit* aidera les conservateurs à renforcer la résistance de leurs récifs coralliens de façon que ces précieux systèmes naturels puissent survivre aux changements attendus de l'environnement mondial et répondre aux besoins croissants de l'homme. En protégeant des populations de coraux résistants, les gestionnaires d'AMP peuvent commencer à mettre en œuvre une stratégie propre à contrer les effets potentiellement dévastateurs du blanchissement du corail dû au climat. En protégeant des concentrations de poissons en période de frai, importantes tant du point de vue écologique que commer-

cial, ils peuvent créer des refuges et sauvegarder des processus écologiques essentiels à la survie des récifs et des ressources halieutiques.

Pour faire appliquer sa stratégie de conservation des coraux, *The Nature Conservancy* a prévu de conduire plusieurs ateliers dans la région Asie-Pacifique et les Caraïbes dans les deux prochaines années. L'introduction de la notion de capacité de survie dans les actions de conservation sur le terrain est une idée nouvelle dont *The Nature Conservancy* a pris l'initiative. Le *R<sup>2</sup> Toolkit* est censé être un outil évolutif, qui sera périodiquement mis à jour en vue de synthétiser, d'interpréter et de présenter les nouvelles découvertes scientifiques dans le domaine de la résistance des coraux, d'une manière simple et facilement utilisable par les responsables de la gestion des récifs coralliens.

### La stratégie de *The Nature Conservancy* pour renforcer la capacité de survie des coraux

Après la diffusion du cédérom *R<sup>2</sup> - Reef Resilience Toolkit*, *The Nature Conservancy* a entrepris d'appliquer sa stratégie, en mettant à l'épreuve du terrain les principes qu'elle contient. Lorsqu'elle avait élaboré cette stratégie avec en vue son application sur le terrain, *The Nature Conservancy* avait jugé qu'il était indispensable d'adopter une approche intégrée, regroupant trois volets: application, formation et recherche scientifique. L'application est nécessaire pour permettre l'adaptation des concepts et des outils au réseau et à la gestion d'AMP, accroître en même temps les compétences en matière de conservation des récifs coralliens et faciliter l'échange d'informations. La formation est essentielle à la transmission à l'échelle mondiale des notions et des techniques de gestion en jeu pour que les principes de conservation des récifs coralliens soient compris et appliqués partout de la même façon. Enfin, la recherche scientifique permet de donner un fondement à l'ensemble des méthodes à appliquer, en définissant et en approfondissant les principes régissant la survie des coraux, par des expériences sur le terrain et le suivi des travaux scientifiques menés dans ce domaine.

Les conservateurs des récifs jouent un rôle crucial dans la préparation de l'action à mener en cas de blanchissement massif des coraux ; aussi doivent-ils avoir en main tous les outils nécessaires pour réagir à bon escient face à une telle éventualité. Bien souvent, travaillant de façon isolée, ils sont dépourvus des res-

<sup>1</sup> Global Marine Initiative, Transforming Coral Reef Conservation, The Nature Conservancy, 923 Nu'uuanu Ave., Honolulu, HI 96817, États-Unis d'Amérique. Tél: +1 (808) 587-6271. Courriel : [emcleod@tnc.org](mailto:emcleod@tnc.org)

sources et des connaissances nécessaires pour faire front à une menace d'envergure planétaire. De plus, les preuves scientifiques manquent pour indiquer dans quel sens il faut réagir devant un phénomène tel que le blanchissement des coraux. C'est pourquoi, il faut poursuivre les travaux de recherche pour étayer les principes de la conservation des coraux.

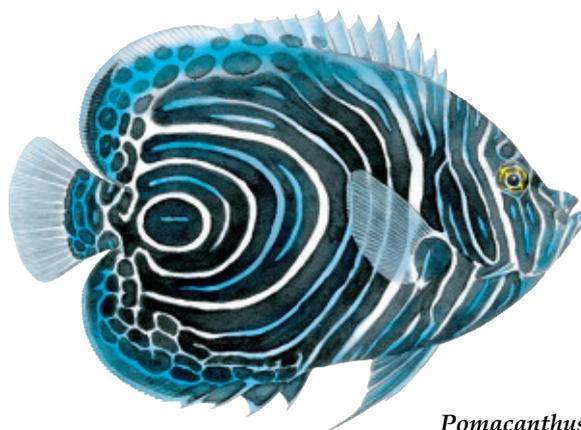
Améliorer le fondement scientifique de l'outil qui nous est offert est une nécessité, c'est un fait. Mais il faut aussi mettre cet outil à la disposition du plus grand nombre de conservateurs possible, créer un réseau de collaborateurs pouvant expérimenter ces méthodes sur le terrain et peaufiner cet outil et ses principes, et améliorer la caractéristique pratique du kit de techniques. Un élément clé de l'application de la stratégie réside dans l'implication à la fois de sites où *The Nature Conservancy* est active et d'autres sites où des partenaires internationaux sont présents. Pour espé-

rer obtenir des retombées de grande portée et transformer les modes de conservation des récifs coralliens du monde entier, il faut intégrer tous ces aspects et impliquer toutes les bonnes volontés.

*The Nature Conservancy* a recruté un Coordonnateur dont la mission sera de rendre les conservateurs aptes à tester plus avant les principes de renforcement de la capacité de survie des coraux et de contribuer à résoudre les incertitudes qui s'attachent encore à ces principes. La vérification de l'hypothèse de *The Nature Conservancy* permettra de mieux connaître les coraux et de mieux les protéger pour leur donner les meilleures chances de survie.

Pour demander un exemplaire de *R<sup>2</sup> - Reef Resilience Toolkit*, prière de s'adresser à :

The Nature Conservancy's Global Marine Initiative  
Courriel : [resilience@tnc.org](mailto:resilience@tnc.org)



*Pomacanthus imperator*  
Image: Les Hata, © SPC

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



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

mettre l'information sur les ressources marines à la portée des utilisateurs de la région, afin d'aider à rationaliser la mise en valeur et la gestion. Parmi les activités entreprises dans le cadre du SIRMIP, citons la collecte, le catalogage et l'archivage des 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.



# Nouvelles et événements

## Nouvelles de la SCRFA

Source : Yvonne Sadovy, Directrice de la SCRFA

La *Society for the Conservation of Reef Fish Aggregations* (SCRFA, Société de protection des concentrations de poissons de récif) a récemment publié un certain nombre de rapports et de supports didactiques susceptibles d'intéresser les lecteurs, notamment des brochures d'information, traduites de l'anglais en espagnol, chinois et fidjien, de nouveaux comptes rendus d'enquêtes menées auprès de pêcheurs de plusieurs pays du Pacifique occidental sur les concentrations de frai, et enfin une synthèse des données recueillies. Tous ces documents sont disponibles sur notre site Web (<http://www.SCRFA.org>). Nous avons aussi élaboré un nouveau dossier d'information qui comprend un manuel attrayant, abondamment illustré et facile à lire, sur la gestion et la conservation des concentrations de frai, ainsi qu'un dossier général PowerPoint sur les concentrations de poissons. Enfin, nous venons de réaliser une brève vidéo didactique sur les concentrations de frai dans la région Indo-Pacifique. Si vous êtes intéressé par des informations ou des documents, veuillez envoyer un message à [scrfa@hkucc.hku.hk](mailto:scrfa@hkucc.hku.hk).

## Marine Ornamentals 2004

La troisième Conférence *Marine Ornamentals* s'est déroulée du 1<sup>er</sup> au 4 mars 2004 à Honolulu (Hawaii), parallèlement à *Aquaculture 2004*, assemblée annuelle de la *World Aquaculture Society*. On en trouvera un compte rendu, par Doug Robbins, dans *Advanced Aquarist's Online Magazine* de mars 2004 (<http://www.advancedaquarist.com/issues/mar2004/media.htm>). Le programme de la conférence et un compte rendu succinct peuvent être consultés sur le site <http://www.hawaiiaquaculture.org/marineornamentals04.html>.

## Le projet de pisciculture de Komodo dans la presse

Le Centre des aires marines protégées d'Asie du Sud-Est, lancé par *The Nature Conservancy*, fait l'objet d'une dépêche de l'agence Reuters (Dan Eaton, 1<sup>er</sup> septembre 2004). Peter Mous, de *The Nature Conservancy* fait le point sur le projet de pisciculture du Centre, implanté dans le Parc national de Komodo, en Indonésie, où sont élevés des mérous et d'autres espèces de poissons de récif, et dont l'objectif est de devenir un acteur de premier plan sur le marché asiatique des poissons de récif vivants. Voir <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/InNews/industry2004.html>.

## Réseau des centres d'aquaculture pour la région Asie et Pacifique (NACA)

Le Réseau des centres d'aquaculture pour la région Asie et Pacifique (NACA) a remodelé son site Web (<http://www.enaca.org/>). Parmi les nombreux documents disponibles sur le site figurent les prix de gros des poissons de mer vivants pratiqués en Chine méridionale et à Hong Kong et réactualisés chaque semaine, le forum de discussion sur les poissons de mer, *Marine Finfish Aquaculture e-News*, et *Marine Finfish Aquaculture Network eMagazine*. Au sommaire du second numéro du magazine électronique, paru en novembre 2004, figuraient notamment les articles suivants :

- Étude des marchés régionaux de poissons de mer vivants destinés à la restauration
- Pratiques piscicoles, chaînes de distribution et prix des poissons de mer téléostéens en Malaisie
- Élevage de mérous, chaînes de distribution et prix des poissons de mer téléostéens en Indonésie
- Marchés des poissons de mer à Hong Kong
- Aquaculture des poissons de mer en Chine
- Évaluation de l'utilisation de marques à fil de codage, visant à assurer la traçabilité de la saumonée léopard dans la filière des poissons de récif vivants destinés à la restauration
- Atelier du Conseil de coopération économique Asie-Pacifique (APEC) sur les principes et les politiques en matière d'environnement, régissant la gestion de l'aquaculture
- Échanges et tendances du marché des poissons de récif vivants destinés à la restauration

## La mariculture dans la région Asie-Pacifique

Source: *Marine Finfish Aquaculture e-News*, n° 15 (22 septembre 2004)

La mariculture dans la région Asie-Pacifique : Évolution récente et nouveaux défis. Le Réseau des centres d'aquaculture pour la région Asie et Pacifique (NACA) va organiser un colloque spécial consacré à la mariculture dans le cadre du septième Forum asiatique sur la pêche, qui se tiendra à Penang (Malaisie) du 29 novembre au 3 décembre 2004, en partenariat avec la FAO, *The WorldFish Center*, le Centre australien pour la recherche agri-

cole internationale (ACIAR), Terre des Hommes (TDH), etc. Au cours de ce colloque d'une journée, des intervenants feront des exposés, et des articles sur la mariculture seront présentés aux organisateurs du Forum. Les aspects suivants, entre autres, seront abordés :

- Espèces marines intéressant l'aquaculture (poissons, mollusques, algues)
- Espèces marines destinées à l'aquariophilie
- La gestion écologique de la mariculture
- Espèces situées dans le bas du réseau trophique et systèmes intégrés de mariculture
- Systèmes de commercialisation
- Demande et goût des consommateurs en matière de produits issus de la mariculture
- Planification de la mariculture dans les zones côtières
- Aspects sociologiques de la mariculture et perspectives d'atténuation de la pauvreté ouvertes par la mariculture

Pour tout renseignement complémentaire, veuillez vous adresser à : Michael Phillips ou Sih Yang Sim, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific, Suraswadi Building, Department of Fisheries, Kasetsart University Campus Ladyao, Jatujak, Bangkok 10900, Thailand. Télécopieur : 66-2-561-1727. Courriel : [grouper@enaca.org](mailto:grouper@enaca.org)

On trouvera des précisions sur le septième Forum asiatique sur la pêche sur le site <http://www.usm.my/7AFF2004>.

### **Partenariat professionnels/MAC : formation au contrôle de la qualité après récolte en Indonésie**

Source: *MAC News*, premier trimestre 2004

L'antenne régionale du *Marine Aquarium Council* (MAC, Conseil de l'aquariophilie marine) en Indonésie a organisé une session de formation au contrôle de la qualité après récolte à l'intention de vingt pêcheurs de la région de Tejakula, au nord de Bali, en février. Les pêcheurs, qui représentaient des associations de pêcheurs des villages de Les et de Tembok, ont appris à mieux réduire le stress des poissons pendant les phases de capture, stockage, conditionnement et transport, sous la houlette de Vincent Chalias, biologiste de la faune marine, collaborateur du MAC et de la société Amblard. Les meilleures pratiques de tri, de rejet et de purge ont également été traitées. Des dépliants illustrés ont aidé les participants à comprendre les problèmes au cours de débats théoriques, suivis d'une séance de travaux pratiques consacrée au tri et au conditionnement. Bien qu'ils passent leur vie à capturer des poissons, les pêcheurs professionnels de poissons de mer d'aquariophilie qui ont participé au stage ont manifesté leur intérêt pour une assistance qui les aiderait à manipuler les poissons avec précaution et efficacité. Un second stage est prévu pour début mai, à l'intention d'un autre groupe de pêcheurs, au nord de Bali.

### **À l'étude : une norme sur la gestion de la mariculture et de l'aquaculture**

Source: *MAC News*, deuxième trimestre 2004

L'élaboration de la norme du MAC sur la gestion de la mariculture et de l'aquaculture a bien progressé. En juin, une quatrième mouture en a été soumise au groupe consultatif sur cette norme, pour examen. À ce stade, la grande majorité des thèmes à traiter dans la norme a été identifiée, après d'excellentes discussions et interventions du groupe consultatif pendant l'examen de la version précédente. Un projet complet de norme sera présenté au Conseil d'administration du MAC, pour examen et observations, après révision du texte fondée sur les commentaires du groupe consultatif.

Bien que l'on espère parvenir à un consensus au terme de l'examen de la norme du MAC, ce ne sera peut-être pas le cas dans certains domaines. Ainsi, il existe des divergences d'opinion quant aux organismes génétiquement modifiés. Il incombe au Conseil d'administration du MAC et à sa commission de normalisation, en collaboration avec le Secrétariat du MAC, de trancher et d'élaborer une norme compatible avec le rôle et la mission du MAC.

Le groupe consultatif sur la norme relative à la gestion de la mariculture et de l'aquaculture est composé de plus de 50 membres du monde entier. Toute personne qui souhaiterait en faire partie est invitée à envoyer son nom et son adresse électronique à [mamsag@aquariumcouncil.org](mailto:mamsag@aquariumcouncil.org).

### **Le point sur l'Océanie : extension du programme de formation des collecteurs dans la région**

Source: *MAC News*, deuxième trimestre 2004

Après avoir participé à l'atelier de formation de formateurs aux Philippines (fin mars-début avril 2004), Chris Beta, formateur océanien, et Gregory Bennett, chargé de la gestion des ressources en Océanie, tous deux agents du MAC, ont commencé en juin la première session de formation destinée aux collecteurs océaniques, aux Îles Fidji. Six collecteurs d'une société se sont initiés aux méthodes de récolte et de manipulation après récolte conformes à la norme CFH du MAC (collecte, pêche et stockage). Ce stage a permis à la société de cerner les améliorations qu'il convient d'apporter à certaines pratiques. Il est prévu d'organiser un autre stage à l'intention des collecteurs nouvellement recrutés par une autre entreprise ; il portera sur la fabrication et la réparation des équipements de collecte et sur l'identification des espèces. Des stages sont également prévus aux Îles Salomon, aux Tonga et à Kiribati.

À Vanuatu, le MAC aide un exportateur à se mettre en conformité avec les normes du MAC. Il a également échangé des informations sur le protocole de suivi des récifs coralliens exploités pour l'aquariophilie marine

(MAQTRAC) et les méthodes équivalentes d'évaluation des ressources avec le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS) au cours d'une mission à Vanuatu, en mai 2004. Des informations recueillies dans le cadre de l'enquête sur le MAQTRAC, réalisée à Vanuatu en février 2004, aideront les professionnels et le Service des pêches à gérer la filière aquariophile intéressée par une certification MAC. Pour de plus amples renseignements sur MAQTRAC, visitez le site <http://www.reefcheck.org/management/MAT.asp>.

Le MAC aide deux exportateurs tongans à comprendre les normes MAC et à s'y conformer, et va s'employer cette année, avec des parties prenantes, à élaborer des plans de gestion des zones de collecte (CAMPs) des Tonga. Tous les intéressés s'efforcent en outre d'élaborer en collaboration un plan de gestion et de développement de la pêche d'organismes d'aquariophilie à l'intention des Tonga.

Le MAC poursuit sa collaboration avec des villageois des Îles Salomon. Un stage de formation de collecteurs est prévu en juillet 2004, et il est envisagé d'élaborer des plans de gestion pour deux zones de collecte.

### Activités du MAC aux Îles Fidji, aux Tonga et aux Île Salomon

Source: *MAC News*, troisième trimestre 2004

Ayant achevé son travail pour le compte d'une entreprise, le MAC commence à travailler aux Îles Fidji avec deux autres entreprises et les populations locales, en vue de l'application des normes MAC. L'élaboration de plans de gestion des zones de collecte a commencé pour les sites exploités par les deux nouvelles entreprises.

En collaboration avec diverses parties prenantes fidjiennes, le MAC étudie également des questions telles que la pérennité de la collecte de coraux et de roches vivantes. En juillet, il a participé à un atelier sur les méthodes employées en vue de l'obtention d'un avis d'exportation non préjudiciable d'espèces prélevées et destinées au commerce d'aquariophilie marine, auquel des représentants internationaux étaient invités. Paul Holthus, Directeur exécutif du MAC, participait à cet atelier, ainsi que les agents du programme du MAC pour le Pacifique et Gregor Hodgson, Directeur de *Reef Check*.

Chris Beta, formateur de collecteurs du MAC, travaille en outre avec trois sociétés des Tonga, et des plans de gestion des zones de collecte seront mis en œuvre, au dernier trimestre de cette année, pour Madou et Rarumana, dans la province occidentale des Îles Salomon.

### La filière des animaux domestiques et les organismes nationaux s'occupant des ressources naturelles s'allient pour instaurer une nouvelle "Habitattitude" à l'égard des espèces aquatiques envahissantes

Source: *MAC News*, troisième trimestre 2004

Le *Pet Industry Joint Advisory Council* (PIJAC), co-fondateur du MAC, s'est allié à plusieurs organismes fédéraux pour aider les consommateurs à éviter l'introduction d'animaux ou de végétaux non indigènes, en lançant une campagne d'information et de vulgarisation destinée au grand public, "Habitattitude". Cette coalition des pouvoirs publics et des professionnels regroupe le PIJAC, le Service des poissons et de la faune et de la flore sauvages des États-Unis d'Amérique, l'Agence de l'océan et de l'atmosphère (NOAA) et le programme Sea Grant du Minnesota. Elle incite les propriétaires d'aquarium à éviter l'introduction néfaste d'espèces non indigènes en adoptant des mesures de prévention simples lorsqu'on leur propose des plantes aquatiques ou des poissons indésirables :

- Prendre contact avec un revendeur pour lui demander comment procéder ou lui retourner éventuellement la marchandise.
- Don/échange avec un autre amateur.
- Don à un aquarium local, une école ou un négociant de produits aquatiques.
- Placer les plantes aquatiques dans des sacs en plastique étanches et les jeter aux ordures.
- Prendre contact avec un vétérinaire ou un marchand d'animaux domestiques pour savoir comment éliminer les animaux sans les faire souffrir.

"À partir de cet automne, lorsque des aquariophiles iront acheter des poissons ou des plantes pour leur aquarium ou leur bassin, ils recevront le message sur la 'Habitattitude'", a déclaré Marshall Meyers, Vice-président exécutif et directeur des affaires juridiques du PIJAC. Des documents seront proposés dans les magasins d'aquariophilie, les points de vente de plantes aquatiques, les revues spécialisées, dans les pépinières et chez les payagistes du pays, ainsi que sur les emballages des produits connexes.

Un nouveau site Web, <http://www.habitattitude.net>, aidera les consommateurs à adopter un comportement responsable et à apprendre à prévenir la propagation d'espèces aquatiques pouvant avoir un effet nuisible. Ce site contient des informations sur les règlements et lois fédérales et étatiques des États-Unis d'Amérique qui régissent les organismes aquatiques, les solutions préconisées pour se débarrasser de végétaux et d'animaux, des instructions sur la manière de rallier les particuliers et les clubs, ainsi que des informations détaillées sur certaines espèces d'aquariophilie qui ont soulevé des problèmes dans les écosystèmes aquatiques.



## Publications récentes

Bellwood, D. R., Hughes T. P., Folke C. et Nyström M. 2004. Confronting the coral reef crisis. *Nature* 429:827–33. Abstract: [http://www.nature.com/cgi-taf/DynaPage.taf?file=/nature/journal/v429/n6994/abs/nature02691\\_r.html&dynoptions=](http://www.nature.com/cgi-taf/DynaPage.taf?file=/nature/journal/v429/n6994/abs/nature02691_r.html&dynoptions=)

Cato, J. C. et Brown C. L. (eds.). 2003. *Marine ornamental species: Collection, culture and conservation*. Blackwell Publishing. 448 p.

Kao, Chen-Chih. 2004. Development of grouper culture in Taiwan – a solution to reduce destructive fishing practices in coral reefs. *INFOFISH International*, Number 3/2004

Larkin, S. L. et Adams C.M. 2003. The marine life fishery in Florida, 1990–98. *Marine Fisheries Review* 65(1):21–31.

Lunn, K. E. et Moreau M.-A. 2004. Unmonitored trade in marine ornamental fishes: The case of Indonesia's Banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni*). *Coral Reefs* 23:344–351. <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s00338-004-0393-y>

Ottolenghi, F., Silvestri C., Giordano P., Lovatelli A. et New M. B. 2004. *Capture-based aquaculture: The fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails*. Rome: United Nations Food and Agriculture Organization. 332 p.

*Note de l'éditeur (FAO) :* "Capture-based aquaculture" (une aquaculture fondée sur la pêche) définit et examine certaines pratiques, à la fois aquacoles et halieutiques. L'ouvrage étudie plus précisément le grossissement ou embouche de quatre catégories d'espèces (anguilles, mérus, thons et sérioles) à partir de "semences" prélevées dans la nature. Le rapport commence par une introduction sur les chevauchements entre aquaculture et pêche, ainsi que sur les tendances à l'échelon mondial. Les chapitres suivants, concernant chacune des quatre catégories, portent sur l'identification des espèces, les tendances des activités halieutiques, la fourniture et le transfert de "semences" à des fins de repeuplement, les tendances de l'aquaculture, les systèmes d'élevage, la nourriture et les régimes alimentaires, la santé des poissons, la récolte et la commercialisation. D'autres chapitres examinent les effets écologiques et socioéconomiques de l'aquaculture fondée sur la pêche, ainsi que les problèmes de gestion de la pêche et de l'aquaculture qu'ils posent. Enfin, le rapport évoque les questions d'innocuité alimentaire et propose des pistes de réflexion. Il s'adresse essentiellement aux décideurs, aux administrateurs et aux formateurs qui s'intéressent à l'aquaculture, à la pêche et à l'environnement.

Pomeroy, R. S., Agbayani R., Duray M., Toole J. et Quinto G. 2004. The financial feasibility of small-scale grouper aquaculture in the Philippines. *Aquaculture Economics & Management* 8(1–2):61–83.

Sadovy, Y. J., Donaldson, T. J., Graham T. R., McGilvray F., Muldoon G. J., Phillips M. J., Rimmer M.A., Smith A. et Yeeting B. 2003. *While stocks last: The live reef food fish trade*. Manila, Philippines: Asian Development Bank. [http://www.adb.org/Documents/Books/Live\\_Reef\\_Food\\_Fish\\_Trade/default.asp](http://www.adb.org/Documents/Books/Live_Reef_Food_Fish_Trade/default.asp)

*Note de l'éditeur (BASD) :* Depuis longtemps, les poissons vivants sont négociés en Asie du Sud-Est où ils constituent un mets de luxe. La commercialisation des poissons capturés sur les récifs coralliens ne remonte qu'à quelques années, mais ce sont les poissons les plus prisés pour leur goût ou leur texture exceptionnels. Cet ouvrage est le fruit des travaux de neuf chercheurs indépendants qui sont convenus de mettre à profit leur propre expertise en matière de commerce des poissons de récif vivants destinés à la restauration et de rédiger des chapitres sur des thèmes précis. L'image qui se dégage de cet ouvrage est extrêmement préoccupante : cette filière a provoqué la dégradation des ressources dont dépend le commerce. Les professionnels doivent donc s'éloigner de plus en plus des grands centres commerciaux pour continuer à alimenter ceux-ci. L'ouvrage indique les raisons scientifiques pour lesquelles il faudrait limi-

ter et gérer la capture de poissons de récifs vivants dans la nature, et propose des solutions pour aider les entreprises et les pêcheurs à réformer le commerce en limitant la pêche de ces poissons et en pratiquant l'élevage des poissons en éclosérie.

Stiassny, M. L. J. 2004. Saving Nemo: Aquariums, once water-filled cabinets of curiosities, exert potent economic forces that can foster conservation in the wild. Natural History Magazine, March 2004. [http://www.naturalhistory-mag.com/0304/0304\\_feature.html](http://www.naturalhistory-mag.com/0304/0304_feature.html)



---

© Copyright Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, 2005

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

Texte original : anglais

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