

Étude sur l'aquaculture en cage: l'Océanie

Michael A. Rimmer¹ et Benjamin Ponia²

Rimmer, M.A. et Ponia, B.

Étude sur l'aquaculture en cage: l'Océanie. Dans M. Halwart, D. Soto et J.R. Arthur (éds). Aquaculture en cage – Études régionales et aperçu mondial. FAO Document technique sur les pêches. No. 498. Rome, FAO. 2009. pp. 225–248.

RÉSUMÉ

L'aquaculture en cage est peu pratiquée en Océanie par rapport à d'autres régions. En 2003, la production totale de cette région s'élevait à quelque 24 000 tonnes (selon les statistiques de la FAO relatives à la production qui semblent sous-estimer la production régionale). La plupart de la production provient d'Australie et de Nouvelle-Zélande.

Les produits de base majeurs pour la production issue de l'aquaculture en cage en Océanie sont:

- Le thon rouge du sud (*Thunnus maccoyii*) qui est exclusivement cultivé en Australie-Méridionale.
- Les salmonidés, principalement le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) et la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) en Australie (Tasmanie et Australie-Méridionale), et le saumon royal (*Oncorhynchus tshawytscha*) en Nouvelle-Zélande.
- La perche barramundi (*Lates calcarifer*) qui est cultivée dans des cages marines et dans des cages en étang d'eau douce et saumâtre en Australie (Queensland, Territoire-du-Nord, Australie-occidentale), en Papouasie-Nouvelle-Guinée et en Polynésie française.
- La sériole chicard (*Seriola lalandi*) en Australie (Australie-Méridionale)

Il existe en outre une production de vivaneaux (*Pagrus auratus*) et de maigre du Sud (*Argyrosomus hololepidotus*) en Australie, et de tilapia (*Oreochromis niloticus*) et de carpe (*Cyprinus carpio*) en Papouasie-Nouvelle-Guinée.

Le développement limité de l'aquaculture en cage dans la région peut notamment s'expliquer par les raisons suivantes:

- En Australie, l'inquiétude du public quant aux impacts de l'aquaculture à grande échelle est considérable. Cette inquiétude a été exacerbée dans certains cas par un lobbying efficace de la part de groupes de conservation, au détriment de la réputation de l'aquaculture.
- En Nouvelle-Zélande, un moratoire sur la poursuite du développement de l'aquaculture en eau marine depuis 1991 a efficacement interrompu la croissance du secteur.
- De nombreux pays insulaires du Pacifique ont une population faible et des infrastructures relativement mauvaises pour soutenir toute autre activité que l'aquaculture de base. En outre, les liaisons de transport vers les marchés d'exportation ciblés sont relativement mal développées et les coûts de transport sont élevés.

Contrairement à de nombreuses autres régions, la priorité sur la gestion environnementale et sur la réduction des effets sur l'environnement constitue l'une des principales caractéristiques du développement de l'aquaculture en cage en Australie et en Nouvelle-Zélande. Ce qui, à son tour, explique la forte priorité sur le maintien d'une excellente qualité de l'environnement aussi bien en Australie qu'en Nouvelle-Zélande, et si besoin est, au détriment du développement du secteur.

¹ Queensland Department of Primary Industries and Fisheries, Northern Fisheries Centre, PO Box 5396, Cairns, Queensland, Australie;

² Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS), BP D5 98848, Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie;

INTRODUCTION ET OBJECTIF DE CETTE ÉTUDE

Cette étude a été commissionnée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) dans le cadre d'un ensemble de rapports sur l'état mondial de l'aquaculture en cage présentés au cours du Deuxième Symposium International sur l'Aquaculture en cage en Asie qui s'est tenu à Hangzhou, en Chine, du 3 au 8 juillet 2006. Cet article analyse l'état actuel de l'aquaculture en cage dans la région de l'Océanie, soulève un certain nombre de questions concernant le développement de l'aquaculture en cage dans cette région et fait la synthèse des besoins nécessaires à un développement durable de cette activité.

HISTOIRE ET ORIGINES DE L'AQUACULTURE EN CAGE DANS LA RÉGION

En comparaison à d'autres régions, l'aquaculture en cage est peu pratiquée en Océanie. Bien que la production totale semble sous-estimée, elle se situait aux alentours de 24 000 tonnes en 2003 selon des données de la FAO (FAO, 2006). Le plus gros de la production provient d'Australie et de Nouvelle-Zélande.

L'aquaculture en cage a démarré dans la région dans les années 1980 avec le développement de l'élevage de saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) en Tasmanie. Le saumon de l'Atlantique avait été introduit en Tasmanie, sans succès, dans les années 1800 par les Acclimatization Societies (Love et Langenkamp, 2003). Plus récemment, au milieu des années 1960, le saumon de l'Atlantique a été introduit du Canada en Nouvelle-Galles-du-Sud à des fins de mise en charge. À la fin des années 1960, le Gouvernement du Commonwealth a interdit toute importation de salmonidés afin d'éviter que des maladies exotiques ne se propagent en Australie. Au début des années 1980, la Tasmanie s'est procurée des oeufs de poisson auprès de l'écloserie de la Nouvelle-Galles-du-Sud et une production commerciale dans ce pays a vu le jour au milieu de cette même décennie (Love et Langenkamp, 2006).

En Nouvelle-Zélande, le saumon royal (*Oncorhynchus tshawytscha*) a été introduit avec succès par le Ministère de la marine dans l'espoir de voir naître une activité commerciale de pêche à la ligne et une industrie de la conserve. Un premier essai d'introduction du saumon royal avait été tenté dans le cadre d'une entreprise piscicole non professionnelle par la Hawkes Bay Acclimatization Society en 1875 mais cette tentative, comme de nombreuses autres dans différentes régions de la

Nouvelle-Zélande, s'est soldée par un échec. Le saumon royal a été finalement introduit grâce à une écloserie située sur le fleuve Hakataramea, entre 1901 et 1907, se fournissant en poisson auprès de la Baird Fish Station sur le fleuve McLeod, affluent du fleuve Sacramento. Cela a eu pour conséquence de voir le saumon royal s'établir définitivement et revenir régulièrement dans les cours d'eau situés sur la côte Est de l'Île du Sud (mais avec un moindre développement sur la côte Ouest de la même région). Aucune autre importation de saumon vivant n'a été autorisée en Nouvelle-Zélande au cours des 50 années suivantes.

L'intérêt pour l'élevage du saumon en Nouvelle-Zélande a connu une croissance constante dans les années 1970, faisant partie d'une tendance générale mondiale de l'intérêt croissant en faveur de l'aquaculture commerciale. La première ferme commerciale d'élevage de saumon néo-zélandaise a été créée en 1976 dans le cadre d'une entreprise pratiquant l'élevage en mer à Waikoropupu Springs dans la Golden Bay et elle a fait ses premières ventes de saumon d'élevage en eau douce en 1978. Parmi les autres entreprises d'élevage en mer, citons la joint-venture ICI/Wattie en aval du fleuve Clutha et des écloseries à grande échelle situées sur le fleuve Rakaia et sur le site côtier Tentburn situé à proximité. La première ferme d'élevage en cages marines de saumon a été créée en 1983 par BP New Zealand Ltd dans la Big Glory Bay de l'île Stewart. Cette initiative a très rapidement été à l'origine de la création de plusieurs autres fermes dans le Marlborough Sounds.

C'est en 1990 que la culture du thon rouge du Sud (*Thunnus maccoyii*) a débuté en Australie et elle est devenue, en 2002, l'élevage le plus important des produits de la mer en Australie (Ottolenghi *et al.*, 2004). Le développement de l'élevage du thon rouge du sud a été favorisé par le déclin des prises de poissons et le désir des pêcheurs de valoriser les quantités limitées de produits disponibles en pratiquant le grossissement en enclos. Au début des années 1960, les prises annuelles mondiales de thon rouge du Sud ont atteint 80 000 tonnes. Au milieu des années 1980, le fort ralentissement des prises et le déclin du nombre de poissons adultes a rendu nécessaire le besoin de gérer et de protéger les stocks. Dès le milieu des années 1980, les principaux pays qui pêchaient alors ces espèces – l'Australie, le Japon et la Nouvelle-Zélande – ont commencé à appliquer des quotas pour des questions de gestion et de protection afin de permettre aux stocks de se reconstituer (Love et Langenkamp,

2003). En 1984, un système d'achat des quotas a été instauré au sein de l'industrie australienne de la pêche au thon et en 1987 les détenteurs de quotas les plus importants étaient ceux d'Australie-Méridionale. En 1988, le montant initial des quotas s'élevait à 14 500 tonnes et il a été ramené dans un premier temps à 6 250 tonnes pour atteindre, en 1989, son niveau actuel de 5 265 tonnes (Love et Langenkamp, 2003).

Cette importante réduction de la production de thon a généré un passage de la mise en conserve à la création de valeur ajoutée à travers un élevage se concentrant sur le marché japonais de sashimi. La première ferme d'élevage expérimentale a vu le jour à Port Lincoln en 1991 grâce à un accord tripartite entre l'Australian Tuna Boat Owners' Association of Australia, la Japanese Overseas Fisheries Cooperation Foundation et les autorités de l'Australie-Méridionale. Au cours des dix dernières années, le secteur de l'élevage a connu une croissance telle qu'environ 98 pour cent du thon rouge du sud australien provient de l'élevage (Love et Langenkamp, 2003; Ottolenghi *et al.*, 2004).

En raison des liens qui lient traditionnellement l'Australie et la Nouvelle-Zélande à l'Europe et aux États-Unis, la plupart des choix techniques effectués dans le cadre du développement de l'élevage en cage sont inspirés de ceux européens. Cela se traduit par des coûts de main-d'oeuvre très élevés dans ces pays ce qui entraîne, dans la limite du possible, la nécessité d'une mécanisation des activités afin de réduire la part salariale des coûts de production.

SITUATION ACTUELLE

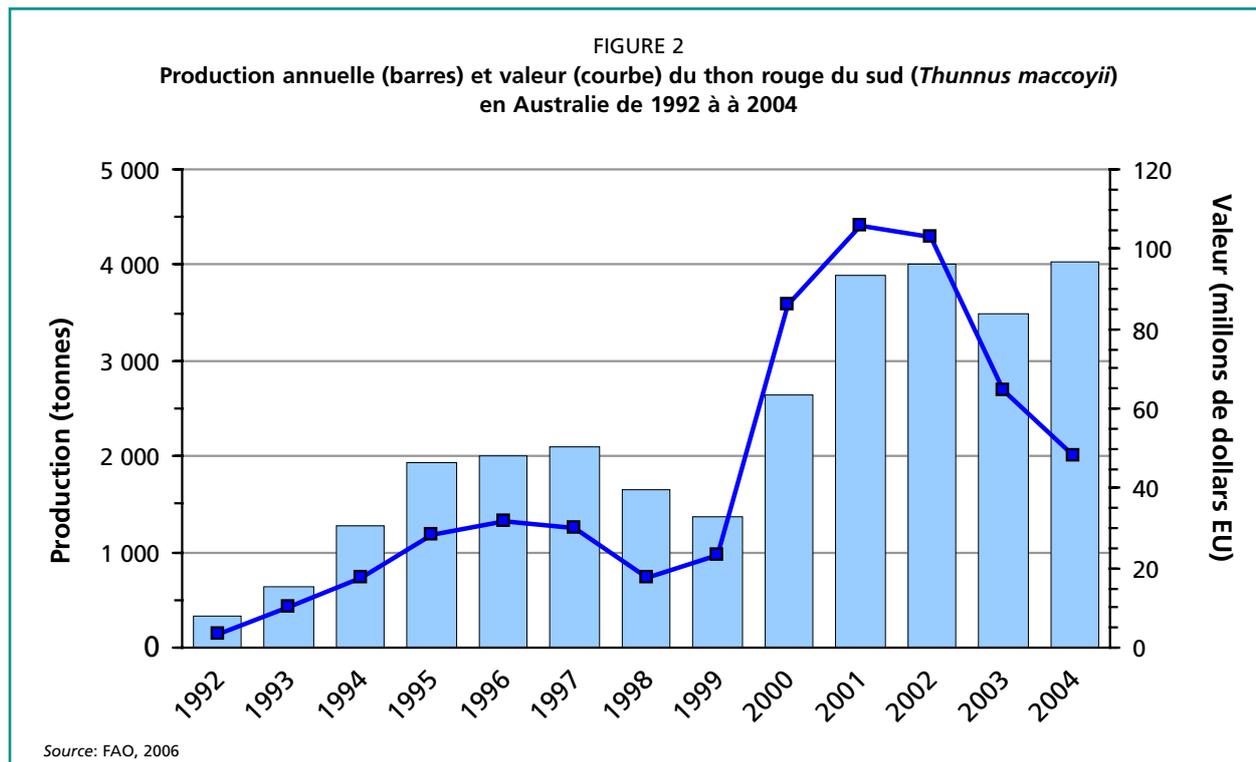
Thon rouge du sud

L'élevage du thon rouge du sud (*Thunnus maccoyii*) est circonscrit dans des zones géographiques de l'Australie-Méridionale, plus particulièrement dans la zone de Port Lincoln (péninsule Eyre). Bien qu'une entreprise se soit engagée à construire une exploitation d'élevage en cage en eau de mer, ce projet n'a, pour l'instant, pas abouti (O'Sullivan *et al.*, 2005) (Figure 1).

Au départ, les sites de cages marines étaient situés assez près des côtes, dans le Boston Harbour de Port Lincoln. En 1996 cependant, la production a été frappée par une mortalité massive ce qui

FIGURE 1
Carte d'Océanie indiquant les emplacements d'élevage en cages du thon rouge du sud





provoqua la perte d'environ 1 700 tonnes de thon, évaluée à 40 millions de \$A (30 millions de \$EU). Plusieurs causes de cette mortalité massive peuvent être avancées: asphyxie due à de petits dépôts remis en suspension suite à un orage, et effets de micro algues toxiques. Par la suite, les cages ont été déplacées plus loin en haute mer, dans des eaux plus profondes où les effets potentiels liés aux dépôts pouvaient être limités (Ottolenghi *et al.*, 2004; O'Sullivan *et al.*, 2005).

Pour la période 2002–2004, des données de la FAO ont enregistré une production de 3 500–4 000 tonnes (figure 2).

EconSearch (2004) fournit des chiffres de 5 300 et 5 400 tonnes pour les années 2001–02 et les années 2002–03, respectivement (tableau 1); de son côté, l'étude de O'Sullivan *et al.* (2005) note que «la production s'est récemment stabilisée très légèrement au-dessus de 9 000 tonnes». Le montant de la production s'est récemment situé autour des 250 millions de \$A (190 millions de \$EU) par an, en faisant ainsi du secteur aquacole le secteur le plus valide en Australie. En 2003–04, à cause d'une devise australienne plutôt forte et d'une plus grande concurrence concernant les produits de la mer, les prix au départ de la ferme ont toutefois chuté

TABEAU 1

Production et valeur du thon rouge du sud provenant d'Australie méridionale, de 1996-97 à 2002-03 (EconSearch, 2004). La faible production en 1995-96 a été due à une mortalité massive en 1996.

	Entrée aux exploitations		Production des exploitations	
	Poids de pêche entier		Poids de pêche transformé	Prix au niveau d'exploitation
	'000 kg		'000 kg	millions de \$A
1995–96	3 362	1 170	29.3	
1996–97	2 498	4 069	91.5	
1997–98	3 610	4 927	120.7	
1998–99	4 991	6 805	166.7	
1999–00	5 133	7 750	240.0	
2000–01	5 282	9 051	263.8	
2001–02	5 296	9 245	260.5	
2002–03	5 409	9 102	266.9	

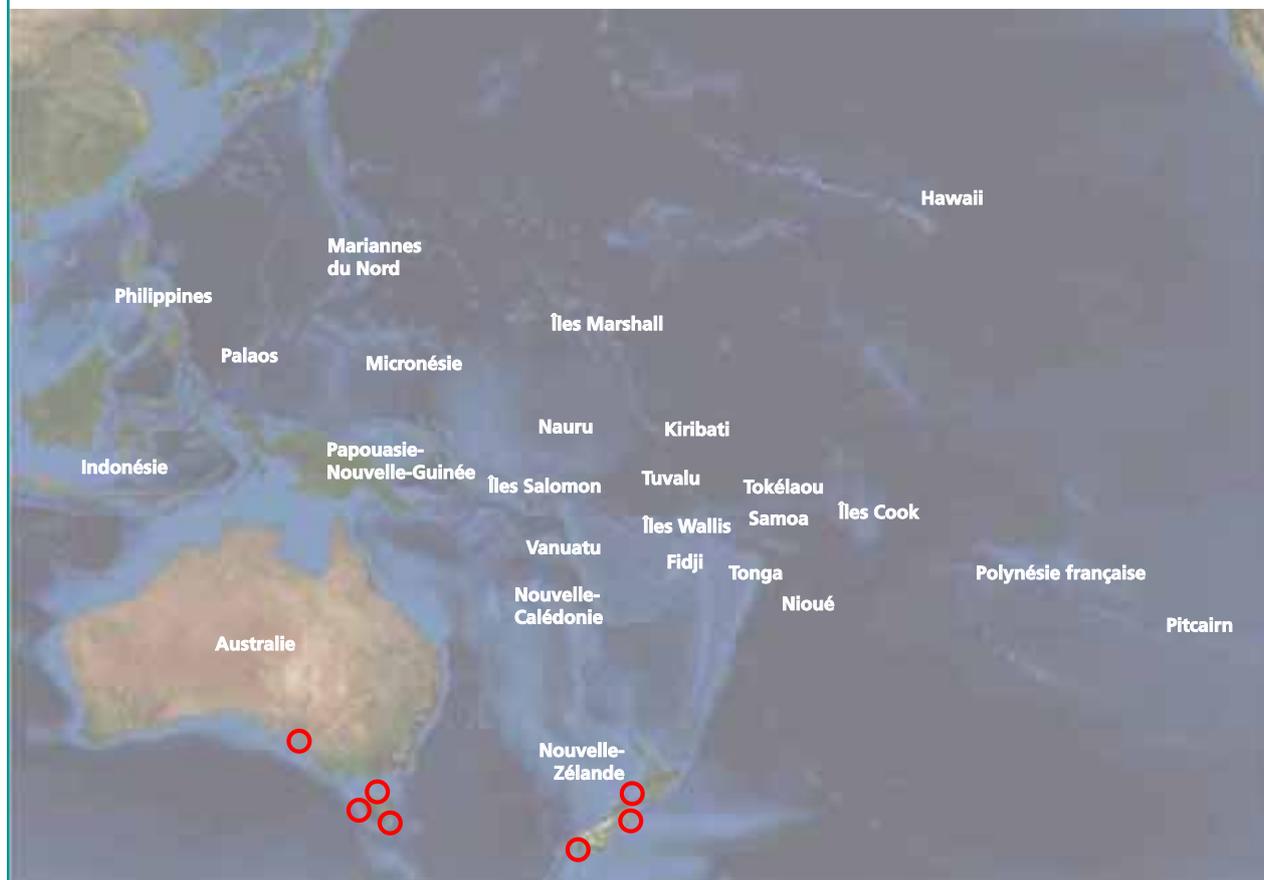
de plus de 28 \$A (21 \$EU)/kg à environ 16 \$A (12 \$EU)/kg, réduisant, de fait, le montant de la production à 151 millions de \$A (O'Sullivan *et al.*, 2005). Le thon rouge du sud est capturé dans la Grande Baie Australienne (océan du Sud) en respect de quotas internationaux très rigoureux. Les juvéniles de thon mesurent environ 120 cm et pèsent 15–20 kilos (PIRSA, 2000). Les poissons sont capturés à l'aide de filets cernants et transférés dans une «cage remorquée». Cette cage est remorquée lentement (1–2 nœuds) par bateau jusqu'aux cages de grossissement – un périple allant jusqu'à 500 km. Les thons sont ensuite transférés dans les cages de grossissement.

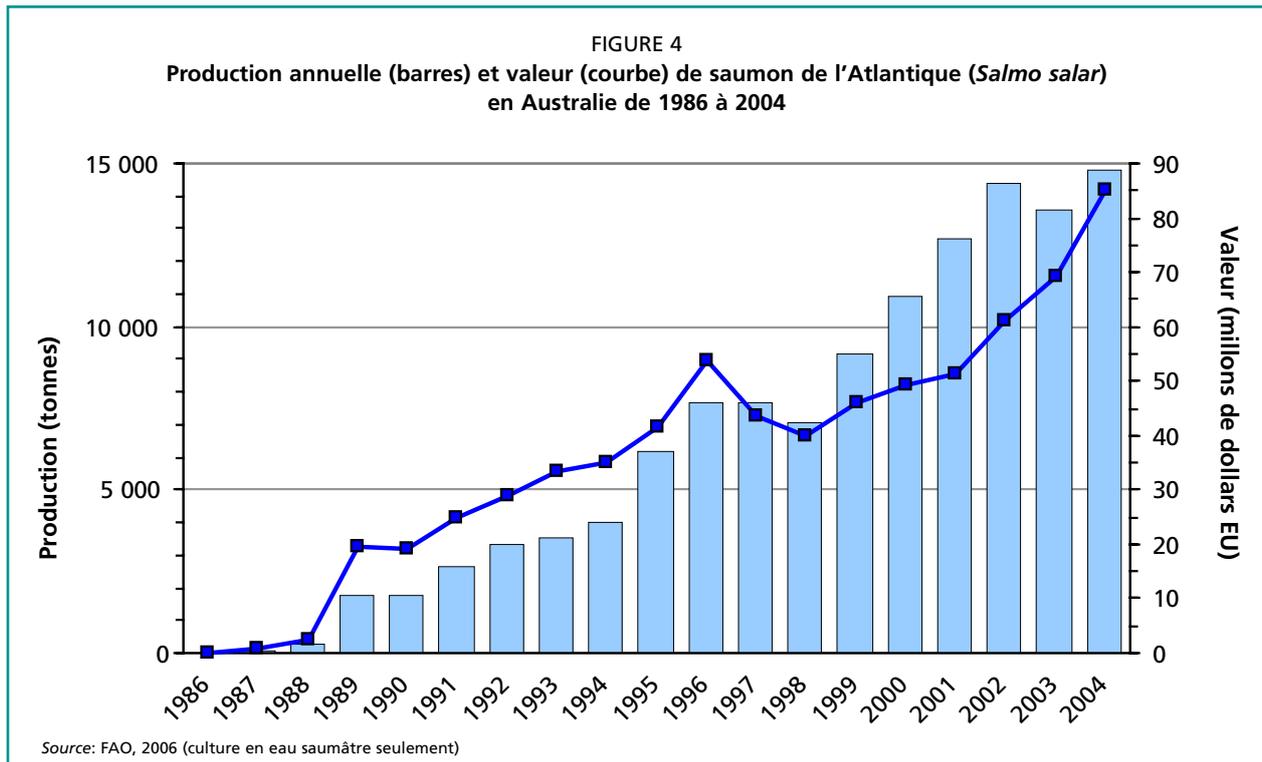
Les cages à filet de thon varient entre 30 et 50 mètres de diamètre et de 12 à 20 mètres de profondeur. Les filets intérieurs sont habituellement pourvus de mailles de 60 à 90 cm. Si un filet extérieur anti-prédateur est utilisé, ses mailles ont généralement une taille de 150–200 cm. Les thons sont mis en charge aux alentours de 4 kg par mètre cube, ou environ 2 000 poissons par cage (PIRSA, 2000; Ottolenghi *et al.*, 2004).

Les thons rouges du sud sont nourris de sardines et de maquereaux une ou deux fois par jour, six ou sept jours par semaine (PIRSA, 2000). Les taux de conversion alimentaire sont élevés: aux alentours de 10–15:1 (Ottolenghi *et al.*, 2004). Des tentatives de développement de régimes rentables de granulés pour le thon rouge du sud se poursuivent mais ont connu peu de succès jusqu'à présent (Ottolenghi *et al.*, 2004). Les thons sont cultivés pendant 3–6 mois jusqu'à ce qu'ils atteignent le poids de récolte ciblé, à savoir de 30 kg (PIRSA, 2000).

Le thon cultivé en Australie est vendu presque exclusivement sur les marchés japonais de sashimi. Tout produit surgelé, représentant environ 75 pour cent des ventes, et près de la moitié du produit frais réfrigéré, est désormais vendu directement plutôt qu'à la criée (Love et Langenkamp, 2003). En dépit des récents déclinés survenus dans l'économie japonaise, la demande pour le thon rouge reste élevée. Cependant, il est désormais évident pour de nombreux producteurs que le fait de ne dépendre que d'un seul marché (le Japon) constitue une stratégie à risque (Ottolenghi *et al.*, 2004). Même

FIGURE 3
Carte d'Océanie indiquant les emplacements d'élevage en cages de salmonidés





si la demande reste élevée au Japon, les prix que les consommateurs japonais sont disposés à payer est en déclin et de plus en plus, les achats réalisés sont pour des produits moins chers (Ottolenghi *et al.*, 2004). Le thon rouge du sud doit faire face à la concurrence avec d'autres espèces de thon dont le prix est plus bas, tels que le thon obèse (*Thunnus obesus*) et l'albacore (*Thunnus albacares*) (Ottolenghi *et al.*, 2004). Des efforts conséquents de recherche visant à améliorer la durabilité de l'aquaculture du thon rouge du sud sont entrepris, dont une bonne partie à travers le Cooperative Research Centre for Sustainable Aquaculture of Finfish (AquaFin CRC). Les principaux programmes de recherche oeuvrent pour le développement d'aliments rentables destinés au thon rouge du sud, et pour quantifier et réduire les effets sur l'environnement liés à l'aquaculture en cage en eau marine. Une seule société a exprimé le désir de développer une technologie de production en écloserie pour le thon rouge du sud, le plus gros du secteur étant opposé au niveau trop élevé des investissements qui sont essentiels pour répondre à un but à aussi long terme et dont les exigences techniques sont telles.

Salmonidés

Australie

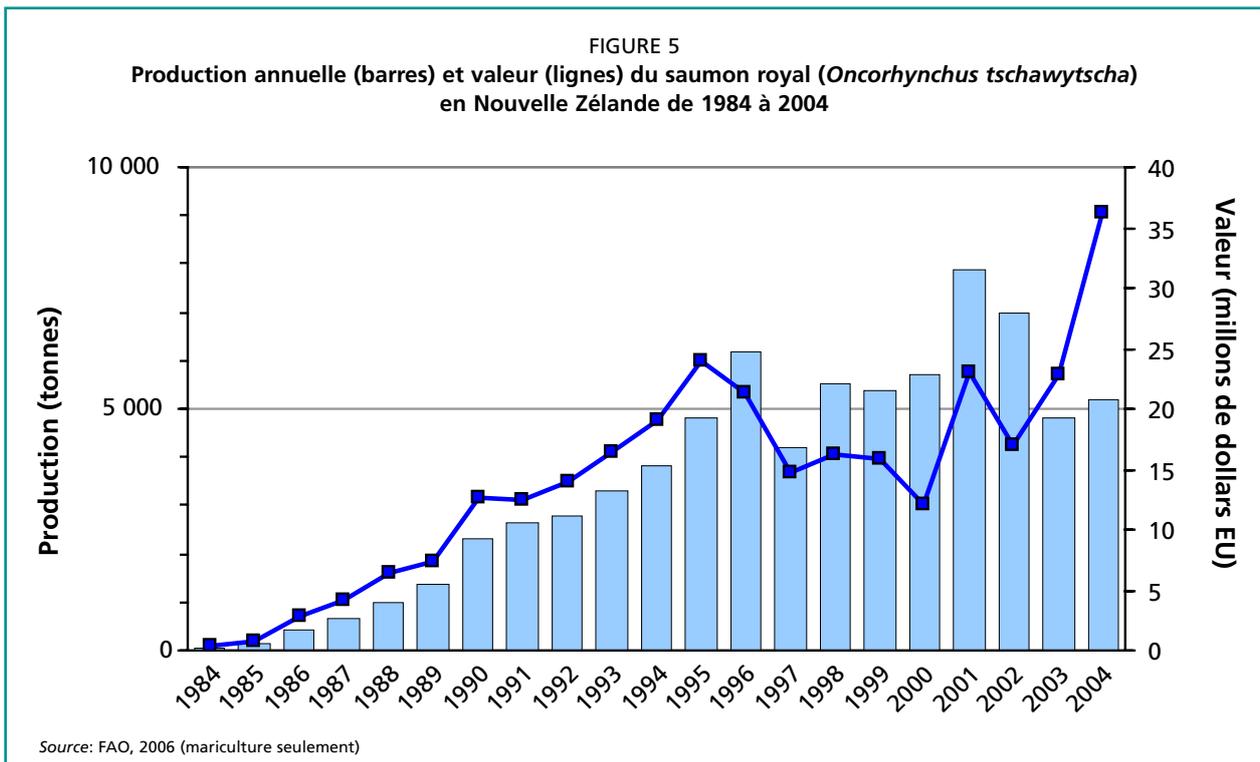
En Australie, le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) représente le plus gros de la production

aquacole en cage de salmonidés, bien qu'il y ait également une production de truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) dans des cages marines. Des essais ont aussi été entrepris avec la truite brune (*Salmo trutta*) et le saumon de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) (O'Sullivan *et al.*, 2005). La majorité de l'élevage de salmonidés se trouve en Tasmanie, et une ferme de cages marines existe en Australie-Méridionale (figure 3).

Les données de la FAO indiquent que la production est en augmentation constante et a atteint 14 800 tonnes en 2004, évalué à 85 millions de \$EU (figure 4). Le secteur tasmanien du saumon de l'Atlantique a connu davantage de fusions d'opérations aquacoles, ce qui a conduit à un nombre réduit de grandes opérations d'exploitations verticalement intégrées (O'Sullivan *et al.*, 2005).

Des fingerlings de saumon sont produits dans des écloséries d'eau douce, puis transférés dans des étangs d'eau douce lorsque leur longueur totale (LT) atteint environ 40 mm. Ils sont maintenus dans les étangs pendant un an environ, et les «smolts» sont ensuite transférés dans des cages d'eau de mer en vue du grossissement. La taille marchande de prédilection est de 3–4 kg (poissons âgés de 2–3 ans) (PIRSA, 2002a).

La production de salmonidés ayant augmenté en Tasmanie, une plus grande proportion de production a été vendue sur le marché intérieur



(Love et Langenkamp, 2003). Vers la moitié des années 1990, environ trois quarts de la production de saumon issue de l'élevage ont été vendus sur le marché intérieur, et un quart exporté vers les marchés asiatiques. D'après les estimations, la proportion vendue sur le marché intérieur aurait augmenté de 85 pour cent environ en 2000/01 (Love et Langenkamp, 2003). La gamme des types de produits disponibles inclut des saumons entiers, en filets ou en croquettes, ainsi que des produits à valeur ajoutée tels que le saumon fumé. Il existe un nouveau produit, les œufs «caviar» de saumon, dont plusieurs tonnes ont été vendues aussi bien sur le marché intérieur que sur celui des exportations (O'Sullivan *et al.*, 2005).

Même si le marché australien pour des produits frais de salmonidés, qui était autrefois protégé, s'est ouvert aux producteurs étrangers, les prix pratiqués sur le marché national sont demeurés relativement stables. Pour les produits issus de la culture en cage en mer, les prix de départ à la ferme pour un produit «éviscéré et nettoyés» se situaient aux alentours de 7,35 \$A (5,50 \$EU) à 13,20 \$A (9,90 \$EU) /kg en 2003/04 (O'Sullivan *et al.*, 2005).

Nouvelle-Zélande

Toute la production de saumon en Nouvelle-Zélande est constituée de saumon royal (*Oncorhynchus tshawytscha*). Deux techniques

de production majeures sont utilisées: la culture en eau douce et la culture en cage marine. Les stocks de semences sont cultivés en employant des méthodes conventionnelles: œufs et laitance sont prélevés du stock de reproduction en captivité; les œufs fécondés sont incubés dans une écloserie d'eau douce (habituellement à 10–12°C), et les alevins à peine éclos sont cultivés encore pour 6–12 mois avant qu'ils ne soient transférés dans de plus grandes cages marines ou dans des étangs d'eau douce en vue du grossissement. Les poissons sont cultivés pendant deux ou trois ans, et ce généralement jusqu'à 2–4 kg.

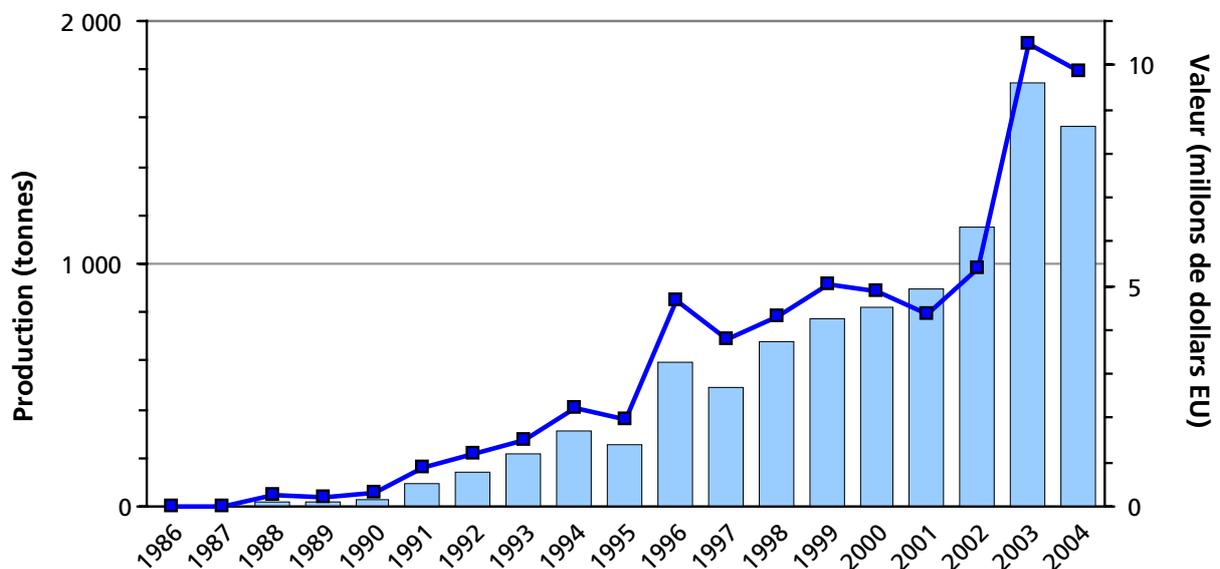
Le pacage marin a fait l'objet de tests mais il n'est plus entrepris à des fins commerciales en Nouvelle-Zélande. Le pacage marin exigeait qu'une grande quantité de smolts soient relâchés en mer et subviennent à leurs propres besoins jusqu'à ce qu'ils atteignent l'âge adulte. Il fallait ensuite dépendre de leur instinct de retour pour les reconduire vers l'endroit où ils avaient été relâchés afin d'être récoltés. Plusieurs sociétés ont tenté ce style d'élevage potentiellement efficace au cours des années 1980, mais l'ont abandonné lorsque les taux de survie en mer se sont révélés trop bas et irréguliers pour soutenir des retours commercialement viables (Gillard et Boustead, 2005).

En 2004, la production de saumon d'élevage en Nouvelle-Zélande se situait aux alentours de

FIGURE 6
Carte d'Océanie indiquant les emplacements d'élevage en cages de la perche barramundi



FIGURE 7
Production annuelle (barres) et valeur (lignes) de la perche barramundi (*Lates calcarifer*) en Australie de 1986 à 2004. Ces données ne sont pas séparées par type de production, mais une proportion majeure de cette production provient de cages marines ou de cages en étangs d'eau douce



Source: FAO, 2006

7 450 tonnes, d'une valeur d'environ 73 millions de \$NZ (44 millions de \$EU), et issue de moins de 10 hectares de structures de superficies de fermes marines et de fermes d'eau douce. En comparaison, les données de la FAO indiquent 5 200 tonnes, d'une valeur de 36 millions de \$EU (FAO, 2006). Une série temporelle de la FAO indique que la production s'est montrée relativement stable (bien qu'avec des fluctuations annuelles significatives) depuis 1996, mais qu'il y a eu une augmentation de la valeur relative des produits ces dernières années (figure 5). Le plus gros de la production provient des fermes de cages marines situées dans les Marlborough Sounds et sur l'île Stewart. Les sites de fermes individuelles produisent un maximum de 1500 tonnes environ de saumon (Gillard et Boustead, 2005) (figure 3).

La capacité de production existante de l'industrie de l'élevage de saumon de la Nouvelle-Zélande se situe aux alentours de 10 000 tonnes, avec une estimation de capacité d'expansion d'au moins 14 000 tonnes. Actuellement, il existe 14 sites de grossissement et 12 éclosiers/sites d'eau douce, dont la capacité de production de juvéniles est estimée à 10 millions de smolts (Gillard et Boustead, 2005).

Environ 50 pour cent du saumon produit en Nouvelle-Zélande est exporté. Le Japon constitue le marché principal, mais d'autres marchés régionaux, y compris celui de l'Australie, sont ciblés. La plupart des produits destinés au marché japonais se trouvent sous forme de poissons écaillés et éviscérés, ou étêtés et éviscérés. Il existe aussi une exportation de produits à valeur ajoutée, tels que le saumon fumé. Le marché local demande des produits à valeur ajoutée tels que les steaks, les filets, le saumon fumé, le gravlax et les kebabs.

La perche barramundi

Australie

L'élevage de perche barramundi (*Lates calcarifer*) est pratiqué dans tous les États continentaux d'Australie, mais la plupart de la production provient du Queensland (essentiellement des étangs d'eau douce), du Territoire-du-Nord (cages marines et étangs d'eau saumâtre) et d'Australie-Méridionale (réservoirs d'eau douce). Deux types d'élevage en cage sont pratiqués: culture en cages marines, et culture en cages dans des étangs d'eau douce et d'eau saumâtre. Seulement trois fermes de cages marines existent en Australie: une dans chaque État (Queensland, Territoire-du-Nord et Australie-Occidentale) (figure 6). Le plus gros de la

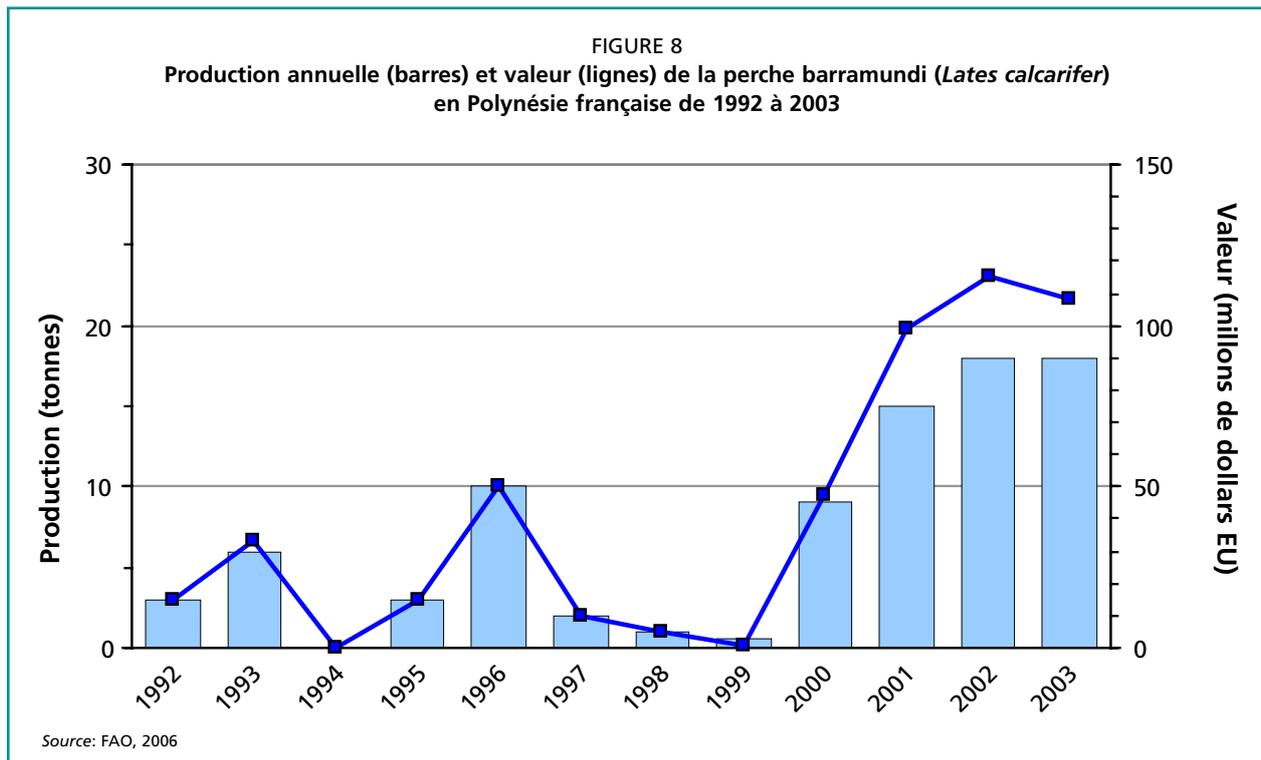
production en étang d'eau douce provient du nord-est du Queensland (figure 6).

Les données de la FAO indiquent une production 2004 de 1 600 tonnes, évaluée à 9,9 millions de \$EU (figure 7). L'étude de O'Sullivan *et al.* (2005) signale une production 2003/04 de 2 800 tonnes évaluée à 23,6 millions de \$A (17,7 millions de \$EU).

Le stock de semences de perche barramundi est entièrement fourni par la production en éclosier. Deux techniques de production existent pour la production de stock de semences: la culture intensive et la culture extensive. La culture intensive comporte généralement des coûts de production plus élevés que la culture extensive, et la qualité des fingerlings peut varier considérablement. La culture intensive toutefois, peut être pratiquée durant les moments frais de l'année (de juillet à septembre) pour fournir des fingerlings destinés au grossissement durant les mois d'été plus chauds. Au contraire, la culture extensive de larves comporte des coûts de production inférieurs mais moins de certitudes de production et se limite aux mois d'été les plus chauds (octobre-mars). Certaines éclosiers utilisent une combinaison des deux techniques: une production intensive en début de saison, suivie d'une production extensive durant l'été (Rimmer, 2003; Tucker *et al.*, 2005).

Suite à la culture de larves, les perches barramundi sont transférées vers une nurserie lorsqu'elles ont atteint une longueur totale (LT) se situant entre 1 et 4 cm. Le rôle de la nurserie est double: permettre un tri par tailles régulier visant à réduire la mortalité causée par le cannibalisme, et permettre un sevrage efficace des juvéniles de perche barramundi par des régimes alimentaires artificiels inertes. Les installations de nurserie comprennent généralement des piscines surélevées, ou des réservoirs de fibre de verre ou de ciment, dont la capacité peut aller de 10 000 à 30 000 litres. De petites cages (d'1 m³ environ) faites de moustiquaires flottent dans le réservoir et dans lesquelles les poissons y sont retenus. Les poissons peuvent également être relâchés dans les réservoirs, ce qui rend toutefois le tri par tailles difficile (Rimmer, 1995).

La perche barramundi peut être sevrée avec des régimes artificiels à une taille relativement réduite, bien que la facilité et le succès avec lesquels le sevrage peut être accompli dépend principalement de la taille du poisson. Il est généralement plus facile de sevrer les grands poissons plutôt que les petits, les poissons dont la longueur totale est inférieure à 16 cm étant difficiles à sevrer. Les fingerlings de perche barramundi peuvent commencer à se



nourrir de régimes inertes à quelques heures de distance après leur récolte dans les étangs de culture de larves, et la majorité des poissons sont en mesure de commencer à se nourrir au bout de quelques jours. Le cannibalisme peut constituer une cause majeure de mortalité pendant la phase de nurserie et au début du grossissement. La perche barramundi s'alimentera de poissons jusqu'à 67 pour cent environ de sa propre longueur.

Le cannibalisme est plus prononcé chez les poissons dont la LT est inférieure à environ 150 mm; chez les poissons de plus grande taille, il cause relativement peu de pertes. Le cannibalisme peut être réduit grâce au tri par tailles à intervalles réguliers (aussi fréquemment que tous les 2–3 jours) pour veiller à ce que les poissons présents dans chaque cage soient de tailles similaires (Rimmer, 1995).

La plupart de la culture de perche barramundi est pratiquée dans des cages de filet dans des étangs d'eau douce et d'eau saumâtre. Les cages sont de forme carrée, rectangulaire ou circulaire, et leur taille varie entre 8 m³ et 150 m³. Les cages traditionnelles pour la culture de perche barramundi en étangs sont construites à partir d'un sac de filet dépourvu de nœuds au sein duquel est placé un poids carré composé de tuyaux en PVC et un carré flottant du même matériel. Les autres conceptions pour de plus grandes cages utilisent des structures plus rigides.

Les fermes de cages marines de jeunes perches barramundi en Australie utilisent des cages circulaires de style européen, reposant sur les technologies d'élevage du saumon. Elles ont été progressivement remplacées par des cages carrées ou rectangulaires conçues spécialement pour leur objectif. L'emplacement des cages marines de perche barramundi dans des environnements à haute énergie est une question qui a affecté de façon particulière leur conception. Seulement trois fermes de cages marines de perche barramundi existent en Australie, deux d'entre elles étant situées dans des environnements à haute énergie: la ferme du Territoire-du-Nord est soumise aux mouvements des marées jusqu'à 8 m, tandis que la ferme du Queensland est située dans un estuaire dont les amplitudes des marées sont moindres (jusqu'à 3,5 m) mais dont les courants sont très rapides au moment des fortes marées. Les courants forts auxquels les fermes sont exposées ont conduit ces dernières à abandonner les cages aux mailles traditionnelles pour des conceptions plus rigides utilisant des cages de mailles en plastique ou en acier. Les densités de mise en charge pour la culture en cage de perche barramundi varient habituellement entre 15 et 40 kg/m³, les densités pouvant toutefois atteindre 60 kg/m³. Les densités accrues génèrent habituellement une diminution des taux de croissance, mais cet effet est généralement

mineur dans le cas de densités inférieures à 25 kg/m³ environ (Rimmer, 1995).

Les perches barramundi sont nourries d'aliments en granulés, et de nombreux travaux de recherche ont été entrepris sur le développement de régimes rentables, y compris les régimes à énergie élevée. Bien que des systèmes d'alimentation automatisés aient été utilisés dans les fermes de cages à grande échelle, la majorité des exploitants de perche barramundi nourrissent les poissons manuellement. Les juvéniles sont nourris jusqu'à 6 fois par jour, avec une réduction progressive de deux fois par jour (matin et soir) lorsque les poissons atteignent 40 g (Rimmer, 1995). Les taux de conversion alimentaire pour la culture en cage de perche barramundi varient largement, de 1,3:1 à 2,0:1 durant les mois les plus chauds, et augmentent pendant l'hiver.

La plupart des perches barramundi sont commercialisées à une «taille portion», soit un poids de 300–500 g. Bien que la croissance soit fortement variable, en particulier en fonction des températures, la perche barramundi grossit en général de l'état de fingerling à la taille «portion» en 6–12 mois. Les fermes de plus grande taille produisent également de plus gros poissons (1,5–2 kg) pour le marché de filet de poisson; il faut à ces poissons de 18 mois à 2 ans pour atteindre une taille marchande (Rimmer, 1995; Love et Langenkamp, 2003; O'Sullivan *et al.*, 2005). En 2003/04, les prix de départ à la ferme pour la perche barramundi australienne variaient entre 7 \$A (5,25 \$EU) et 10,60 \$A (8 \$EU)/kg (O'Sullivan *et al.*, 2005). La plupart de ce produit est vendu sur le marché intérieur – en 2001/02 moins de 2 pour cent de la production du Queensland a été exportée (Love et Langenkamp, 2003).

Polynésie française

La perche barramundi a été introduite en Polynésie française de Singapour par IFREMER vers la fin des années 1980 (AQUACOP *et al.*, 1990). Des essais préliminaires ont indiqué que la perche barramundi s'est aisément adaptée et ses performances ont été bonnes. IFREMER a donc entrepris un programme de recherche et développement sur la production en éclosérie, sur la nurserie et sur le grossissement destinés à soutenir le développement commercial de l'aquaculture de perche barramundi en Polynésie française (AQUACOP *et al.*, 1990) (Figure 6).

Il n'existe actuellement que deux fermes de perche barramundi en Polynésie française, et chacune d'entre elles gère leur propre éclosérie. Les perches barramundi sont cultivées à des densités relativement basses (20 kg/m³) et par conséquent

leur croissance est rapide, atteignant une «taille portion» de 400 g en six mois. La production annuelle se situe aux alentours de 15–20 tonnes par an (figure 8). La plupart de la production est vendue sur le marché national, une ferme a toutefois tenté d'exporter vers l'Europe.

Papouasie-Nouvelle-Guinée

La culture en cage marine de perche barramundi a démarré en Papouasie-Nouvelle-Guinée en 1999, lorsqu'une société privée en a commencé la production. En 2004, la production a atteint 100 000 poissons par an (Middleton, 2004). Les techniques de production de fingerlings étaient semblables à celles utilisées en Australie, et les poissons étaient nourris de régimes commerciaux en granulés importés d'Australie. L'une des caractéristiques notables du programme de production est que les semences et les aliments étaient fournis par cette société aux fermes de grossissement locales à échelle familiale situées le long de la côte nord de Madang (figure 6). Les groupes familiaux se chargeaient du soin aux poissons, qui étaient ensuite rachetés par la société pour être vendus sur le marché intérieur et sur les marchés d'exportation (Australie).

Sériole chicard

Australie

La Sériole chicard (*Seriola lalandi*) est une nouvelle espèce dont l'élevage est en cours de développement pour l'aquaculture en Australie. L'aquaculture de sériole chicard s'est diffusée suite à la motivation des exploitations aquacoles de thon rouge du sud de diversifier leur base de production et se concentre donc dans la région de la péninsule Eyre de l'Australie-Méridionale à Fitzgerald Bay, Cowell et Port Lincoln (figure 9).

La production de sériole chicard n'est pas séparée dans les données de la FAO, mais les estimations indiquent une production australienne de 2003/04 se situant à quelque 1 000 tonnes et évaluée aux alentours de 8 millions de \$A (O'Sullivan *et al.*, 2005). En comparaison, la production mondiale d'espèces de sérioles se situe aux alentours de 140 000 tonnes (Ottolenghi *et al.*, 2004).

Bien que la culture des espèces qui y sont liées, telles que la *S. quinqueradiata* au Japon, soit fortement tributaire de la capture de fingerlings sauvages (Ottolenghi *et al.*, 2004), l'aquaculture de sériole chicard en Australie s'appuie sur les semences produites en écloséries. Deux écloséries commerciales en Australie-Méridionale produisent actuellement des semences de cette espèce (PIRSA, 2002b; Love et Longenkamp, 2003).

FIGURE 9
Carte d'Océanie indiquant les emplacements d'élevage en cages de la sériole chicard



Le stock de reproduction (généralement 10–40 kg) est capturé dans la nature à l'aide de filets, puis gardé dans de grands réservoirs intérieurs de 90 m³ de volume minimum et de 2 m de profondeur à des densités inférieures à 20 kg/m³ (PIRSA, 2002b; Benetti *et al.*, 2005). Le stock de reproduction était auparavant nourri d'aliments humides, y compris de poisson et de calmars hachés en morceaux ainsi que de suppléments de vitamines et de minéraux (PIRSA, 2002b). Toutefois, suite aux inquiétudes concernant les carences en vitamines du stock de reproduction, on utilise désormais des aliments composés semi-humides et fortifiés en vitamines (Benetti *et al.*, 2005). La sériole chicard fraie naturellement dans les réservoirs, sans qu'il n'y ait besoin induction hormonale (PIRSA, 2002b). Certaines installations utilisent le contrôle photothermal pour influencer la reproduction et le frai du stock de reproduction en captivité (Benetti *et al.*, 2005). Le frai est variable, mais a généralement lieu tous les 4–5 jours (Benetti *et al.*, 2005).

Les larves de sériole chicard sont cultivées en utilisant des techniques intensives standard. Les

réservoirs d'élevage de larves varient entre 2,5 et 10 m³ et de forme cylindro-conique (Benetti *et al.*, 2005). Les larves sont mises en charge à une densité de 100 larves/l (Benetti *et al.*, 2005) et sont nourries initialement de rotifères, puis enrichies d'*Artemia metanauplii* du 12^{ème} jour au 28^{ème} jour. Le sevrage aux régimes inertes démarre le 20^{ème} jour et est généralement achevé au 40^{ème} jour (PIRSA, 2002b; Benetti *et al.*, 2005). La croissance des larves est rapide et elles atteignent une longueur variant entre 4 et 20 mm avant le 16^{ème} jour, et un maximum de 25 mm au 25^{ème} jour (PIRSA, 2002b). Les poissons peuvent être transférés dans des cages à partir d'un poids de 5 grammes (PIRSA, 2002b). Auparavant, de nombreux juvéniles de sériole chicard cultivés en éclosiers comportaient des difformités significatives du squelette vers la zone de la tête. Ce problème a été imputé à des carences en vitamines et a largement été résolu à travers l'amélioration de la nutrition du stock de reproduction (Benetti *et al.*, 2005).

Les cages marines utilisées pour la culture de sériole chicard font généralement 25 mètres de

diamètre et 8 mètres de profondeur. De plus petites cages de filet de nurseries (12 mètres de diamètre, 4 mètres de profondeur) sont utilisées pour des poissons plus petits. L'Australie-Méridionale limite la densité de culture à un maximum de 10 kg/m³ (PIRSA, 2002b). Les poissons sont nourris de régimes en granulés formulés et des taux de conversion alimentaire (TC) de 1.0 – 1.5:1 ont été réalisés en utilisant un régime en granulés développé spécialement pour la perche barramundi (Benetti *et al.*, 2005).

La croissance de la sériole chicard dépend de la température, la meilleure croissance étant enregistrée dans des conditions tropicales et subtropicales. La sériole chicard peut grossir jusqu'à 1,5–3 kg en 12–14 mois, et peut atteindre 1,5 kg en 6–8 mois si les conditions sont idéales (PIRSA, 2002b; Love et Langenkamp, 2003; Ottolenghi *et al.*, 2004; Benetti *et al.*, 2005). Sinon, elles peuvent être grossies jusqu'à 4–5 kg à 18 mois pour le sashimi (Love et Langenkamp, 2003; Benetti *et al.*, 2005).

La sériole chicard est généralement récoltée comme poisson entier. Certains produits sont vendus

sur le marché intérieur en filet ou en croquette, et le poisson de meilleure qualité est vendu pour le sashimi. Au Japon, elle a été commercialisée sous le nom japonais du poisson: hiramasa (Love et Langenkamp, 2003; Ottolenghi *et al.*, 2004). La demande des marchés d'exportations (Japon, autres parties d'Asie, les États-Unis d'Amérique et le Royaume-Uni), en particulier pour le produit sashimi, est réelle (PIRSA, 2002b; Ottolenghi *et al.*, 2004). Actuellement, la demande pour le produit sashimi de sériole chicard dépasse l'offre (Ottolenghi *et al.*, 2004).

Nouvelle-Zélande

L'aquaculture de sériole chicard en est actuellement à la phase de recherche et développement et d'étude pilote en Nouvelle-Zélande (Benetti *et al.*, 2005). L'Institut national pour l'eau et la recherche atmosphérique entreprend des recherches approfondies sur l'aquaculture de sériole chicard depuis 1998. Les résultats de ces travaux sont résumés dans Benetti *et al.* (2005).

FIGURE 10
Carte d'Océanie indiquant les emplacements d'élevage en cages du Tilapia et du carpe



Tilapia et carpe

Il y a eu une certaine quantité de culture en cage de tilapia (*Oreochromis niloticus*) et de carpe (*Cyprinus carpio*) sur le lac Yonki dans la Province de la Cordillère Australienne qui a été favorisée par les autorités provinciales et l'Autorité nationale pour les pêches (figure 10). Le Lac Yonki est une retenue d'eau hydroélectrique d'environ 50 km de largeur et détenant 33 millions de mètres cubes d'eau. En 2004, les cages installées dans le lac Yonki ont produit 500 kg de poisson chaque mois, et jusqu'à plusieurs milliers de fingerlings étaient vendus sur les marchés locaux. Les estimations locales relatives à la production potentielle indiquent que le lac possède la capacité de générer 5 millions de PGK (1,7 million de \$EU) par an avec 1 000 exploitants produisant 1 000 tonnes de poissons frais par mois. Il existe actuellement un programme de recherche à petite échelle pour soutenir le développement de l'aquaculture en cage de tilapia dans le lac Yonki, et pour favoriser l'utilisation des aliments pour poissons produits localement.

Autres espèces

Australie

En Australie, d'autres espèces de poissons à nageoires marins ont été développées pour l'aquaculture, y compris le vivaneau (*Pagrus auratus*) et le maigre du Sud (*Argyrosomus hololepidotus*). Une certaine production a été réalisée, toutefois, des difficultés liées à la qualité du produit et aux taux de croissance ont engendré une baisse de production – en 2003/04, la production a été évaluée à à peine plus de 200 000 \$A (150 000 \$EU) (O'Sullivan *et al.*, 2005).

L'élevage de maigre du Sud semble plus prometteur avec une production 2003/04 de plus de 500 tonnes évaluée à 4 millions de \$A (3 millions de \$EU) (O'Sullivan *et al.*, 2005).

D'autres espèces ont été testées ou sont actuellement développées pour l'aquaculture en eau marine: les sillagos (*Sillago* spp.), le Saint-Paul (*Latris lineata*), la dorade grise (*Acanthopagrus butcheri*), le sargue doré (*Rhabdosargus sarba*), le greenback flounder (*Rhombosolea tapirina*), le vivaneau des mangroves (*Lutjanus argentimaculatus*), le vivaneau ziebello (*Lutjanus johnii*), le saumon australien (*Arripis trutta*), le saumon rude (*Arripis georganus*) et le snubnose garfish (*Arrhamphus sclerolepis*) (O'Sullivan *et al.*, 2005).

Alors que le développement d'un secteur aquacole fondé sur les mérous à valeur élevée en demande à la Chine – RAS de Hong-Kong et en Chine a suscité un intérêt considérable, le

développement de ce secteur a été entravé par un manque de soutien gouvernemental efficace pour développer des choix de grossissement, par une législation environnementale restrictive affectant les sites potentiels de grossissement en cages marines, et par des attitudes hostiles du public vis-à-vis du développement aquacole dans les zones côtières. De petites quantités de fingerlings de mérou bossu (*Cromileptes altivelis*), de mérou taches oranges (*Epinephelus coioides*) et de mérou marbré (*E. fuscoguttatus*) ont été produites mais jusqu'à présent, seulement une production commerciale limitée de ces espèces a été réalisée.

Polynésie française

Les données de la FAO relatives aux espèces de poissons marins autres que la perche barramundi produites en Polynésie française varient entre 1 et 4 tonnes par an (FAO, 2006). Ce sont des espèces vivant dans les lagunes qui sont actuellement testées afin d'évaluer leur potentiel aquacole. Les espèces actuellement testées en Polynésie française comprennent: le barbare à six doigts (*Polydactylus sexfilis*), la carangue bronze (*Caranx regularis*), la carangue royale (*Gnathanodon speciosus*), et les poules d'eau (*Platax orbicularis*).

États fédérés de Micronésie

Une société provenant de République de Corée a établi une exploitation de grossissement pour le vivaneau à bandes larges dans les États fédérés de Micronésie (Henry, 2005).

Les semences sont importées de République de Corée, mais peu de renseignements supplémentaires sont disponibles sur cette opération.

Nouvelle-Calédonie

Il n'y a actuellement aucune production de poissons à nageoires marins en Nouvelle-Calédonie. Cependant, l'Agence pour le développement économique de la Nouvelle-Calédonie, ADECAL, a un projet en place visant à développer l'aquaculture d'espèces de poissons à nageoires marins à valeur élevée, et notamment les mérous et les vivaneaux (A. Rivaton, communication personnelle).

PRINCIPALES QUESTIONS RÉGIONALES/NATIONALES

Les principales questions ayant trait à l'aquaculture en Océanie diffèrent entre l'Australie et la Nouvelle-Zélande d'une part, et la région des îles Pacifiques d'autre part. Elles sont par conséquent, examinées séparément dans cette section.

Questions techniques

Approvisionnement en semences

L'approvisionnement en semences pour la plupart des formes aquacoles en Océanie provient de la production en éclosérie. En Australie et en Nouvelle-Zélande, la gestion des pêches limite généralement la capture de poissons juvéniles pour l'aquaculture. Il y a quelques exceptions notables à cela, notamment l'aquaculture de thon rouge du sud et d'anguille (*Anguilla* spp.). Ceci constitue une entrave significative au développement aquacole en Australie et en Nouvelle-Zélande, car tout nouveau développement aquacole dépend du développement de technologies de production en écloséries comme première étape. Ceci peut être un processus long et coûteux, et augmente considérablement les coûts de développement de tout secteur de l'industrie. En comparaison, de nombreux produits de base aquacoles en Asie sont d'abord examinés à travers la collection et le grossissement de semences sauvages capturées. Ceci permet aux exploitants d'évaluer la performance des espèces concernées, et de décider si la production en éclosérie de ces espèces sera rentable. Cela permet également le développement de technologies de grossissement en parallèle aux technologies de production, plutôt que l'une après l'autre.

Dans les îles du Pacifique, on ne compte que peu de pêches de captures traditionnelles de poissons juvéniles visant à soutenir les opérations de grossissement. L'exception est la prise de chano (*Chanos chanos*) pour le grossissement en étang dans plusieurs pays insulaires du Pacifique, y compris Kiribati et Nauru. De récentes activités dans le Pacifique et dans les Caraïbes ont employé des filets légers en crête ou en pièges pour récolter des poissons juvéniles ou des larves avancées ainsi que des invertébrés à un stade de pré-fixation pour le grossissement subséquent (Dufour, 2002; Hair *et al.*, 2002; Watson *et al.*, 2002). Ce mode de récolte s'explique par le fait que la majorité des espèces de poissons et d'invertébrés aux stades de larves pélagiques sont sujets à des mortalités élevées précédant et durant la phase de fixation et que le fait de récolter une proportion de ces espèces aura des effets négligeables sur le recrutement (Doherty, 1991; Sadovy et Pet, 1998). En comparaison, la mortalité naturelle des fingerlings fixés peut être relativement faible et la pêche de ces plus grands fingerlings peut faire l'objet de contraintes de récolte tout comme la pêche de poissons adultes (Sadovy et Pet, 1998). À ce jour, ces techniques de capture se sont révélées prometteuses pour la

collection d'espèces de poissons d'aquarium, mais ne peuvent capturer qu'un nombre réduit d'espèces de poissons demandés pour le grossissement aux fins d'aliments pour poisson (Hair *et al.*, 2002).

Aliments et alimentation

Les aliments et l'alimentation est une question majeure de l'aquaculture en cage dans le Pacifique. En Australie et en Nouvelle-Zélande, les aliments formulés sont utilisés presque exclusivement pour la production en cage de poissons à nageoires. L'exception notable est l'aquaculture de thon rouge du sud, qui est encore entièrement dépendante de l'emploi de poisson humide comme aliment.

De nombreux travaux de recherche ont été réalisés sur le développement d'aliments composés en Australie, en particulier pour les poissons à nageoires. En Australie, une bonne partie de cette activité de recherche et développement a reçu le soutien de la Corporation pour la recherche et le développement des pêches à travers son Sous-programme pour la nutrition en aquaculture et du Centre australien pour la recherche agricole internationale (ACIAR). Plusieurs fournisseurs d'aliments commerciaux produisent désormais une gamme de différents aliments pour l'aquaculture de poissons à nageoires.

Comme il est précisé plus haut, un programme majeur de recherche et développement est en cours et vise à développer les aliments composés pour le thon rouge du sud. Une bonne partie des poissons humides qui sont employés pour nourrir le thon rouge sont importés en Australie, et des inquiétudes liées à la biosécurité ont été soulevées concernant l'introduction potentielle de nouveaux pathogènes. Un cas de mortalité massive de stocks sauvages de sardines en Australie a été imputé à un virus qui a pu être introduit dans les sardines importées en Australie pour nourrir les thons rouges du sud (Gaughan *et al.*, 2000).

Dans la région des îles du Pacifique, le manque de disponibilité d'aliments composés a constitué une entrave majeure au développement d'une aquaculture durable. Les coûts de transport élevés augmentent les coûts des aliments importés, tandis que les faibles niveaux de population et de production limitent le développement d'aliments composés produits au niveau local.

Les recherches en cours, financées notamment par l'ACIAR, visent à renforcer les capacités et à fournir des renseignements nécessaires au développement d'aliments fabriqués à la ferme pour des produits de base, tels que les tilapias.

Questions sociales et économiques

L'aquaculture telle qu'elle est perçue par le public

La façon dont est perçue l'aquaculture par le public est une facette importante, mais fortement ignorée, de l'aquaculture dans la région de l'Océanie. En Australie, la majeure partie de la population est regroupée le long de la côte, en particulier sur la côte Est, et les conflits concernant l'utilisation des ressources sont considérables dans certaines zones. L'idée que le public se faisait sur les impacts négatifs de l'aquaculture a été instrumentalisée pour limiter de nombreuses activités aquacoles en Australie, y compris une proposition d'exploitation de cages marines dans le Queensland.

Une étude récente a évalué l'image de l'aquaculture de la part du public dans deux districts: la Péninsule Eyre en Australie-Méridionale et la Baie Port Phillip à Victoria (Mazur *et al.*, 2005). L'enquête a révélé d'importantes différences dans les réponses entre les zones ayant fait l'objet des deux études de cas et a indiqué que les caractéristiques particulières de chaque région étaient susceptibles d'influencer l'image de l'aquaculture et les réponses à y apporter. Parmi ces caractéristiques peuvent notamment figurer: les densités de population, la diversité économique, l'utilisation concurrentielle des milieux marins/côtiers, la taille et la structure des industries aquacoles, et l'existence de conflits liés à l'aquaculture.

Les résultats obtenus par ces interviews indiquent que l'aquaculture est perçue de façon positive pour sa contribution à la croissance économique dans les zones rurales, en particulier là où le déclin économique est historique. Les personnes interrogées ont identifié un certain nombre de questions liées à l'aquaculture: le besoin d'améliorer les pratiques environnementales et commerciales; la connaissance et les cadres susceptibles d'atténuer les impacts négatifs sociaux et environnementaux; les investissements stratégiques dans la recherche et le développement de l'aquaculture; la sécurité des ressources; et le soutien du public (Mazur *et al.*, 2005). L'analyse des données de l'enquête réalisée par courrier en Australie-Méridionale indique que le public reconnaît les avantages économiques de l'aquaculture et estime que le secteur se sent concerné par la gestion de l'environnement. Cependant, les personnes interrogées ont exprimé plus d'inquiétude et moins de confiance envers l'aquaculture en cage marine. Ces personnes ont également estimé que le secteur aquacole se doit d'écouter plus attentivement les inquiétudes du public (Mazur *et al.*, 2005).

À la lumière de ces résultats, l'étude de Mazur *et al.* (2005) propose l'emploi de stratégies et de forums plus participatifs afin de compléter les activités existantes de consultation de la communauté. L'étude souligne également le besoin d'informations plus crédibles afin de consolider la confiance du public dans l'aquaculture.

L'hostilité du public envers l'aquaculture en cage est illustrée par l'extrême exemple du projet de développement d'une exploitation de cages marines au sud du Queensland. L'exploitation a été proposée par un groupe expérimenté dans le secteur tasmanien de l'aquaculture de saumon, qui a établi une société privée («SunAqua») pour cultiver des poissons à nageoires (vivaneaux et sériole chicard) dans une installation de cages marines qui devait être située dans la Baie Moreton, près de Brisbane dans le Queensland. La société a proposé d'utiliser des systèmes de production toute faite similaires à ceux utilisés dans l'élevage de salmonidés.

Certaines parties de la Baie Moreton étant considérées comme des zones où l'environnement est sensible (la baie comprend des zones du Parc marin et de sites protégés RAMSAR), l'opposition au projet de la part des groupes locaux de conservation a été considérable. En utilisant et en adaptant certains des sujets les plus sensibles développés par les campagnes anti-salmonidés au Royaume-Uni et en Europe, les groupes de conservation ont développé une campagne efficace pour empêcher que le projet de SunAqua ne voie le jour. Ce qui a inclut l'utilisation efficace des médias locaux et des rassemblements massifs dans les périphéries de Brisbane à proximité de la Baie Moreton. Bien que le projet SunAqua ait été classé par les autorités du Queensland comme un «projet d'importance étatique», les groupes de conservation ont généré une telle inquiétude de la part du public quant au projet que ce dernier a finalement été rejeté.

Impacts économiques de l'aquaculture

La plupart des états et des territoires australiens recueillent des données relatives à la production dans lesquelles figurent la valeur brute de la production et certaines données concernant les intrants, en particulier les équivalents en main-d'œuvre. Il n'y a cependant eu que peu d'études publiées sur les impacts socioéconomiques de l'aquaculture sur la communauté au sens large.

EconSearch (2004) a évalué les impacts économiques de l'industrie aquacole d'Australie-Méridionale tout au long de la chaîne commerciale en 2002/03, y compris:

- la valeur de production à la ferme
- la valeur nette de la transformation locale (A-M)
- la valeur nette du commerce local au détail et des services alimentaires; et
- la valeur des services de transport locaux à tous les stades de la chaîne de commercialisation.

L'étude a révélé que la valeur totale de la valeur ajoutée de l'aquaculture s'élevait à 331 millions de \$A (250 millions de \$EU), ce qui représente 0,70 pour cent du produit étatique brut. En 2002/03, l'emploi direct a été estimé à 1 614 emplois, et 1 355 emplois indirects, soit un total de presque 2 970 emplois. Environ 90 pour cent de ces emplois se situaient dans la région de l'Australie-Méridionale. Le revenu direct des ménages a été estimé aux alentours de 48 millions de \$A (36 millions de \$EU) en 2002/03 et le revenu indirect à environ 59 millions de \$A (44 millions de \$EU), soit un revenu des ménages total de plus de 107 millions de \$A (80 millions de \$EU). Dans les zones régionales, l'impact de l'industrie aquacole en 2002/03 s'est concentré dans la région de la péninsule Eyre, ce qui reflète la dominance de l'élevage de thon (EconSearch, 2004).

Commercialisation

L'un des principaux inconvénients de l'aquaculture en Océanie est qu'en raison de la faible population, les marchés sont limités dans la région. Par conséquent, certains produits de base ont été développés en ciblant fortement les marchés d'exportation. Le thon rouge du sud en est un exemple significatif, puisqu'il est presque exclusivement vendu sur le marché japonais. Cependant, la distance qui sépare la région des marchés lucratifs d'Europe, des États-Unis d'Amérique et de Chine ainsi que la situation médiocre du développement des infrastructures de transport dans bon nombre de régions d'Océanie limitent la capacité des exploitants à accéder à ces plus grands marchés.

Dans de nombreux pays insulaires du Pacifique, tels que la Polynésie française, les produits aquacoles souffrent de la concurrence infligée par les poissons de qualité à bas prix capturés dans la lagune. Toutefois, il existe un réel potentiel de développement des marchés ciblés, tels que celui des restaurants et des hôtels qui exigent un approvisionnement constant et l'absence de ciguatera dans leurs produits de la mer.

Le plus grand marché local ou national en Océanie est l'Australie, et les producteurs présents en Australie et dans les autres nations de la région

ciblent le marché australien des produits de la mer. Comme c'est le cas pour les marchés des produits de la mer, les produits aquacoles sont en concurrence avec les produits de la mer sauvages capturés ainsi que les produits importés. Love et Langenkamp (2002) sont arrivés à la conclusion suivante: pour que les produits aquacoles soient compétitifs (poissons vivants et poissons taille portion) avec les produits capturés, les producteurs aquacoles devraient s'efforcer d'atteindre un prix de référence aux alentours de 9–10 \$A (6,75–7.50 \$EU/kg).

L'une des questions clés pour les producteurs aquacoles demeure la concurrence avec les produits importés. Le cas de l'exploitation de saumon est significatif, avec la chute récente des cours mondiaux du saumon suite à la rapide expansion de la production mondiale du saumon d'élevage, au Chili en particulier. La perche barramundi fait face actuellement à une concurrence infligée par les produits importés d'Asie du Sud-Est, et au sein du marché du filet, par les bas prix de la perche du Nil d'importation (Love et Langenkamp, 2002). De nombreux producteurs asiatiques sont à même de produire des produits similaires à des prix inférieurs dans la mesure où ils ne sont pas confrontés aux exigences requises en matière d'environnement et de sécurité alimentaires qui occasionnent des coûts importants aux producteurs australiens et néo-zélandais. Cette question relative à la concurrence des produits importés au sein d'un climat mondial de réduction de la protection des importations et d'ouverture des marchés constituera un facteur déterminant dans le développement à venir de l'aquaculture en cage en Océanie.

Questions environnementales

Les questions environnementales sont une caractéristique principale du développement des l'aquaculture en Australie et en Nouvelle-Zélande, en particulier en ce qui concerne l'aquaculture en cage.

En Australie, la priorité est mise sur le développement des Systèmes de gestion environnementale (EMS – Environmental Management Systems). Un EMS met en place un processus continu de planification, de mise en œuvre, d'analyse et d'amélioration des actions qu'une organisation entreprend pour gérer ses risques et opportunités liés à: l'environnement, la sécurité et la qualité alimentaires, la santé et la sécurité sur le travail, la rentabilité, les relations publiques, et les autres aspects de l'organisation. L'EMS peut être développé au niveau d'une entreprise individuelle,

pour un groupe d'entreprises ayant un intérêt commun, tels que les membres d'une association industrielle, ou pour toutes les entreprises d'un secteur aquacole. L'EMS peut être relativement simple, tel que le code des meilleures pratiques, ou plus complet encore, tel que la norme ISO 14000 ou d'autres modèles de normes.

L'EMS pour l'industrie aquacole en Australie est gérée à travers l'«Aquaculture Industry Action Agenda», et prend en compte le programme du processus EMS qui est entrepris par l'industrie des produits de la mer «Seafood Services Australia». À travers l'initiative «Action Agenda», des Codes de pratiques et des Systèmes de gestion environnementale personnalisés ont été développés pour certaines entreprises aquacoles clés qui défendront la mise en œuvre des EMS pour l'industrie aquacole australienne.

L'AquaFin CRC dispose d'un certain nombre de programmes de recherche et développement visant à améliorer la gestion environnementale liée à l'élevage en cage en mer (<http://www.aquafincrc.com.au/>).

Questions institutionnelles

Australie

En Australie, il incombe aux États la responsabilité de la plupart des aspects de la gestion de l'aquaculture. Ce qui comprend:

- la délivrance de permis pour les fermes aquacoles;
- la délivrance de permis adaptés à l'environnement;
- le soutien pour le développement de technologies aquacoles à travers la recherche, le développement et les activités de vulgarisation;
- la coordination et le soutien pour des associations d'exploitants.

La responsabilité du gouvernement fédéral en matière d'aquaculture est limitée à des domaines plus vastes, tels que les plans nationaux et, en particulier, la biosécurité. Le Comité national pour le développement de l'aquaculture a développé un «Aquaculture Industry Action Agenda» pour promouvoir les activités aquacoles en Australie. Les dix initiatives stratégiques clés de l'«Agenda Action» sont:

1. faire une Déclaration sur les politiques relatives à l'aquaculture nationale
2. favoriser un environnement réglementaire et commercial destiné à soutenir l'aquaculture
3. mettre en œuvre un «action agenda» motivé par l'industrie

4. faire croître l'industrie au sein d'un cadre écologiquement durable
5. protéger l'industrie des maladies et nuisibles aquatiques
6. investir pour la croissance
7. promouvoir les produits aquacoles en Australie et à l'échelle mondiale
8. affronter les défis de recherche et d'innovation
9. tirer le meilleur parti des occasions d'éducation, de formation et des lieux de travail
10. créer une industrie pour toute l'Australie.

Les éléments clés de l'«Aquaculture Industry Action Agenda» sont actuellement mis en œuvre par le Conseil national pour l'aquaculture, qui est l'organisme supérieur pour les associations de producteurs aquacoles en Australie (www.australian-aquacultureportal.com).

Conjointement avec l'Aquaculture Industry Action Agency, le Département de l'agriculture, des pêches et des forêts (DAFF) a développé «AquaPlan» – une stratégie pour développer une approche nationale pour la capacité de réaction et les réponses d'urgence ainsi que la gestion globale de la santé animale aquatique en Australie. AquaPlan a été développé conjointement par le gouvernement et le secteur privé de l'industrie, et établit un lien entre le gouvernement d'état/de territoire et les arrangements de gestion de la santé de l'industrie.

Une caractéristique clé de AquaPlan est la composante AquaVetPlan, qui fournit une série de manuels et d'instruments opérationnels qui soulignent les méthodes et les protocoles pour gérer les cas de maladies aquatiques d'urgence en Australie. AquaVetPlan est basée sur le modèle terrestre similaire: AusVetPlan.

Nouvelle-Zélande

En Nouvelle-Zélande, un moratoire sur le développement de nouvelles fermes marines a été établi en 1991. La loi relative à la gestion de ressources de 1991 a révoqué les dispositions de la loi sur l'élevage en mer de 1971 lié à la délivrance de nouveaux baux et licences.

Le gouvernement de Nouvelle-Zélande a reconnu le besoin de mettre à jour le cadre législatif pour l'aquaculture «afin de fournir plus de certitude pour toutes les parties prenantes, tout en évitant les effets négatifs sur l'environnement ou en évitant d'amoinrir les droits des pêcheurs existants». Le Ministère de l'environnement, le Ministère des pêches, et le Département pour la conservation sont des départements du gouvernement impliqués

dans le développement de la nouvelle législation sur l'aquaculture qui a été proposée.

Les impacts que produit le processus de la Réforme néo-zélandaise sont sujets de grand mécontentement de la part de l'industrie aquacole de ce pays.

Pays insulaires du Pacifique

Le Secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS) est une organisation inter-gouvernementale composée de 22 États et territoires insulaires membres, de la région pacifique. La CPS travaille en collaboration avec ses membres afin de développer des programmes de travail pouvant fournir une assistance technique, un soutien à la fois professionnel et dans le domaine scientifique et de la recherche, un renforcement des capacités pour la planification et la gestion. La CPS offre son soutien à l'industrie aquacole des pays insulaires du Pacifique à travers son Programme aquacole.

L'histoire de l'aquaculture de la région des îles du Pacifique est marquée par une évolution en dents de scie, comportant peu de projets à succès. Pour apporter son assistance à un développement aquacole durable dans la région des pays insulaires du Pacifique, la CPS a développé un Plan d'action aquacole (<https://www.spc.int/aquaculture/site/publications/documents/spc-aquaplan.pdf>). Le Plan d'action est le résultat des consultations intensives qui ont eu lieu parmi les quelque soixante spécialistes régionaux et internationaux lors de la première Réunion de la CPS sur l'aquaculture qui s'est tenue à Suva, dans les îles Fidji du 11 au 15 mars 2002.

La réunion a passé en revue les dix-sept produits de base présentant un intérêt pour la région en vue d'identifier une sélection des produits de base prioritaires. Les produits ont été évalués selon deux critères: leur impact potentiel et la faisabilité. À l'issue de ce processus, la réunion a convenu que les produits de base prioritaires de la région sont les suivants: le corail, la tridacne géante, les crevettes d'eau douce, le chano, les huîtres perlières, l'holothurie, les algues et le tilapia. Outre la priorité accordée à l'établissement de la sélection de produits prioritaires, le plan identifie une série de questions essentielles au développement de l'aquaculture dans la région du Pacifique:

- Prendre un engagement envers le pays/l'institution/l'entreprise avant d'envoyer des personnes suivre des cours de formation de façon à mettre en pratique la formation à leur retour.

- Des compétences managériales et une formation commerciale sont requises.
- Il est essentiel que des analyses de marché et financières soient réalisées pour chaque produit prioritaire afin de définir l'échelle de production potentielle, les coûts de production et les caractéristiques du produit avant que des actions ne soient entreprises pour introduire chacun des produits de base prioritaires.
- Toute stratégie de développement doit inclure des actions visant à réduire au minimum la menace d'introduction de maladies, et à entreprendre des opérations de contrôle et de gestion en cas d'incidence de maladie.
- Il est nécessaire et urgent d'affronter la question des cadres législatifs et politiques pour que soient introduits et gérés avec succès les produits de base prioritaires.
- Il convient de développer des stratégies nationales qui soient compatibles avec les stratégies régionales et qui se concentrent sur les politiques, la législation et les plans de développement. Afin de définir au mieux leurs propres priorités, les pays seront tenus de collecter le plus d'informations objectives possibles.
- Le partage et la mise à jour réguliers des informations relatives à l'aquaculture dans le Pacifique devraient constituer une partie essentielle d'un effort régional continu.

Une étude de la législation et des politiques relatives à l'aquaculture des pays insulaires du Pacifique (Evans *et al.*, 2003) a indiqué l'absence notable de politiques aquacoles spécifiques tant au niveau régional que national. Généralement, les plans relatifs à l'aquaculture étaient incorporés dans les politiques/plans des pêches en général et comportaient principalement un objectif économique, tel que l'augmentation du niveau d'emploi et les retours économiques. Cette étude a conclu que des politiques nationales relatives à l'aquaculture sont requises afin d'aborder et affronter les questions qui ne concernent pas seulement le développement du secteur, mais qui comprennent également les besoins d'un développement aquacole de subsistance et reposant sur la communauté, ainsi que les exigences nécessaires à assurer l'intégrité de l'environnement et la sécurité alimentaire (Evans *et al.*, 2003). L'étude a révélé que la législation en vigueur avait tendance à être inadaptée en dépit des divers niveaux de développement présents dans les pays insulaires du Pacifique. Alors que les lois en vigueur dans la région sont semblables,

plusieurs questions cruciales abordées dans certains pays sont absentes des législations d'autres pays. Par ailleurs, une certaine corrélation pourrait être établie entre la nature de la réglementation et le niveau du développement de l'aquaculture (Evans *et al.*, 2003).

LA MARCHÉ À SUIVRE

La marche à suivre pour l'aquaculture en cage en Océanie n'est en aucun cas claire. La durabilité de l'environnement et la concurrence du marché sont autant de questions majeures auxquelles il conviendra de répondre pour que l'aquaculture puisse évoluer par rapport à sa situation actuelle. En raison des contraintes qui ont été examinées dans la présente étude, il est fort probable que l'aquaculture en cage en Océanie demeurera un secteur de taille réduite par rapport à la tendance mondiale. Pour que le développement de l'aquaculture en cage en Océanie se poursuive, une vaste série d'approches seront requises couvrant tous les aspects du développement aquacole et liées aux chaînes d'approvisionnement. La majorité des agences soutenant le développement de l'aquaculture en Océanie portent leur attention essentiellement sur les questions de production, et n'investissent que peu d'efforts sur les activités de post-récolte et de création de valeur ou sur le développement de chaînes d'approvisionnement. Peu de choses ont été réalisées en faveur de la formation du public concernant l'aquaculture, et en faveur de recherches sociales susceptibles d'avoir un impact sur l'image de l'aquaculture. Or, c'est précisément ces questions qui entravent principalement le développement de l'aquaculture en Océanie. En Australie et en Nouvelle-Zélande en particulier, l'aquaculture en cage doit encore prouver sa crédibilité environnementale auprès du grand public. Les inquiétudes les plus courantes du public quant à la durabilité environnementale de l'aquaculture concernent notamment:

- l'utilisation des produits halieutiques (y compris la farine de poisson) pour produire des protéines dérivées du poisson;
- les impacts produits par les éléments nutritifs issus de l'aquaculture en cage sur l'environnement local;
- les impacts des fuites de poissons sur les populations locales de poissons, y compris les impacts génétiques;
- les potentielles transmissions de maladies et épizooties.

Comme l'a démontré le travail effectué sur l'image que peut avoir le public sur de l'aquaculture,

le fait de communiquer au public les avantages ainsi que les aspects négatifs de l'aquaculture constitue une composante essentielle du développement de ce secteur (Mazur *et al.*, 2005). Par conséquent, les systèmes d'information au public doivent faire partie intégrante des stratégies de développement de l'aquaculture en cage. L'aquaculture en cage en Océanie comporte des inconvénients significatifs quant à la concurrence par rapport à d'autres régions. Les coûts de main d'œuvre en Australie et en Nouvelle-Zélande sont élevés, et constituent généralement une partie significative des coûts de production de la plupart des produits de base aquacoles. En outre, les économies d'échelle demeurent relativement faibles en Océanie en raison des densités de populations réduites, de la disponibilité limitée de sites, et de la rigueur de la délivrance de permis et de la législation relative à l'environnement. Ainsi, il convient que l'aquaculture en cage en Océanie soit développée tout en prenant en considération ses avantages comparatifs sur les autres régions, en particulier l'Asie.

L'un de ces avantages est le niveau élevé de biosécurité qui est établi, ou susceptible de l'être, dans les pays d'Océanie. Cela permet aux pays d'exclure certaines des maladies les plus virulentes et de développer des réserves de semences dépourvues de tout pathogène. Sur ce modèle, l'Océanie pourrait être amenée à devenir un fournisseur important des réserves de ces types de semences pour d'autres régions, en particulier l'Asie.

CONCLUSION

En termes mondiaux, l'envergure de la culture en cage en Océanie devrait rester réduite. Son développement continu, bien que procédant lentement, repose sur une variété de questions d'ordre social, économique et environnemental qui sont affrontées par le gouvernement et par des agences de recherche et de développement:

Questions économiques

- Développer les technologies de production en éclosion en mesure de réduire les coûts de production de fingerlings tout en maintenant la qualité.
- Développer des aliments plus rentables afin de réduire les coûts de production.
- Accroître la mécanisation de la production pour compenser les coûts de main-d'œuvre qui sont élevés en Australie et en Nouvelle-Zélande.
- Fournir des renseignements améliorés sur le marché, en particulier sur les marchés

d'exportation pour les produits de base à valeur élevée/à volume réduit.

- Développer des produits à valeur ajoutée pour les marchés intérieurs.
- Soutenir, dans les pays insulaires du Pacifique, le développement de la culture en cages des produits de base générateurs de revenus ainsi que de sécurité alimentaire.
- Développer des technologies de pointe pour le contrôle des maladies.

Questions sociales

- Fournir des informations pertinentes et précises au public concernant les bénéfices et les coûts de l'aquaculture
- Faciliter la participation du public à la planification et au développement des activités aquacoles au niveau local, ainsi qu'au niveau de l'état et du gouvernement.
- Développer les processus de production et de récolte qui respectent les attentes des consommateurs quant à la qualité et la sécurité des produits.

Questions environnementales

- Développer l'amélioration des technologies de production à même de réduire les impacts environnementaux de l'aquaculture en cage.
- Développer ou adapter les technologies de production pour la culture en cage en mer ouverte.
- Quantifier et signaler de façon adéquate les impacts environnementaux produits par l'aquaculture en cage.

Dans l'ensemble, la plus grande exigence de l'aquaculture en cage est de se projeter dans l'avenir et de se positionner par rapport à d'autres régions. L'avenir réserve à ce secteur des défis significatifs, en particulier la concurrence avec la production de l'aquaculture en cage en plein essor d'Asie, ainsi que du reste du monde. Les désavantages de l'Océanie comme base de production pour l'aquaculture en cage sont considérables, et les dirigeants et les planificateurs aquacoles sont tenus de développer des stratégies visant à affronter les questions qui ont été examinées dans cette étude.

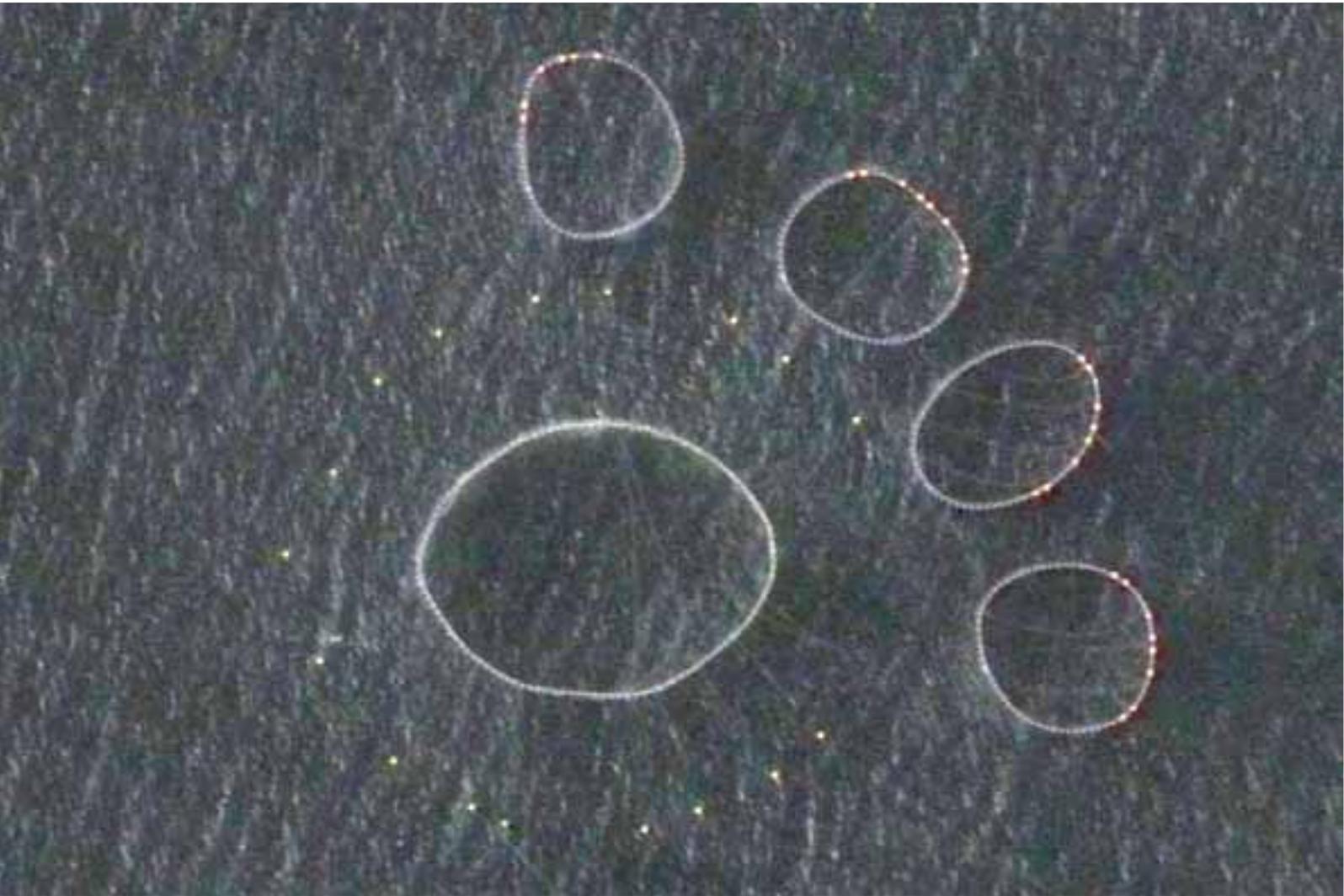
REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier pour son soutien et son assistance le Service de la gestion et de la conservation de l'aquaculture de la FAO, en particulier M. Matthias Halwart. Nous remercions également M. Tim Pickering (University of the South Pacific, Fidji) et M. Tim Paice, Département de l'élevage en mer, Ressources marines, DPIWE, Tasmanie, pour leur aimable apport d'information pour cette étude.

RÉFÉRENCES

- AQUACOP, Fuchs, J., Nédélec, G. & Gasset, E.** 1990. Selection of finfish species as candidates for aquaculture in French Polynesia. Dans *Advances in Tropical Aquaculture – Workshop at Tahiti, French Polynesia, February 20 – March 4 1989. Actes de Colloques*, 9: 461–484. IFREMER, Brest, France.
- Benetti, D.D., Nakada, M., Shotton, S., Poortenaar, C., Tracy, P.L. & Hutchinson, W.** 2005. Aquaculture of Three Species of Yellowtail Jacks. Dans A.M. Kelly & J. Silverstein, (éds). *Aquaculture in the 21st Century*, pp. 491–515. Bethesda, MD, USA, American Fisheries Society.
- Doherty, P.J.** 1991. Spatial and temporal patterns in recruitment Dans P.F. Sale, (éd.). *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*, pp. 261–293. San Diego, USA, Academic Press.
- Dufour, V.** 2002. Reef fish post-larvae collection and rearing programme for the aquarium market. *Live Reef Fish Information Bulletin* 10: 31–32.
- EconSearch.** 2004. *The Economic Impact of Aquaculture on the South Australian State and Regional Economies, 2002/03*. Vol. A report prepared for Aquaculture Group, Primary Industries and Resources South Australia by EconSearch Pty Ltd. 36 pp.
- Evans, N., Raj, J. & Williams, D.** 2003. *Review of Aquaculture Policy and Legislation in the Pacific Island Region*. Noumea, French Caledonia, Secretariat for the Pacific Community. 168 pp.
- FAO.** 2006. *FAO annuaire. Statistique des pêches. Production d'aquaculture*. Vol. 98/2. Rome, FAO. 199p (Trilingue).
- Gaughan, D.J., Mitchell, R.W. & Blight, S.J.** 2000. Impact of mortality, possibly due to herpesvirus, on pilchard *Sardinops sagax* stocks along the south coast of Western Australia in 1998–99. *Marine & Freshwater Research* 51: 601–612.
- Gillard, M. & Boustead, N.** 2005. *Salmon Aquaculture in New Zealand*. New Zealand Salmon Farmers' Association Inc. (disponible à: www.salmon.org.nz/aboutsalmon.shtml).
- Hair, C., Bell, J. & Doherty, P.** 2002. The use of wild-caught juveniles in coastal aquaculture and its application to coral reef fishes. Dans R.R. Stickney & J.P. McVey, (éds). *Responsible Marine Aquaculture*, pp. 327–353. CAB International.
- Henry, M.** 2005. Live Reef Food Fish Trade – Federated States of Micronesia. Dans *SPC/ACIAR Workshop on Economics and Market Analysis of the Live Reef Food Fish Trade in Asia-Pacific, Noumea, New Caledonia, 2–4 March 2005*.
- Love, G. & Langenkamp, D.** 2002. *Import Competitiveness of Australian Aquaculture*. Canberra, Australian Bureau of Agricultural Resource Economics. 43 pp.
- Love, G. & Langenkamp, D.** 2003. *Australian Aquaculture – Industry Profiles for Selected Species*. ABARE eReport 03.8, prepared for the Fisheries Resources Research Fund. Canberra, Australian Bureau of Agricultural Resource Economics. 128 pp.
- Mazur, N., Aslin, H. & Byron, I.** 2005. *Community perceptions of aquaculture: final report*. Canberra Bureau of Rural Sciences. 65 pp.
- Middleton, I.** 2004. Commercial barramundi *Lates calcarifer* farming with rural villagers along the north coast of Madang, Papua New Guinea Dans *Proceedings of 'Australasian Aquaculture 2004', held at the Sydney Convention Centre, Sydney, Australia, 26–29 September 2004*. 206 pp.
- O'Sullivan, D., Savage, J. & Fay, A.** 2005. Status of Australian Aquaculture in 2003/2004 Dans T. Walker (éd.). *Austasia Aquaculture Trade Directory 2006*. pp. 5–23. Hobart, Tasmania, Turtle Press.
- Ottolenghi, F., Silvestri, C., Giordano, P., Lovatelli, A. & New, M.B.** 2004. *Capture-based aquaculture. The fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails*. Rome, FAO. 308 pp.
- PIRSA.** 2000. *Farming of Southern Bluefin Tuna in South Australia*, Aquaculture SA Fact Sheet. Adelaide, SA, Australia, Primary Industries and Resources South Australia. 4 pp.
- PIRSA.** 2002a. *Atlantic Salmon Aquaculture in South Australia*, Aquaculture SA Fact Sheet. Adelaide, SA, Australia, Primary Industries and Resources South Australia. 3 pp.
- PIRSA.** 2002b. *Yellowtail Kingfish Aquaculture in South Australia*, Aquaculture SA Fact Sheet. Adelaide, SA, Australia, Primary Industries and Resources South Australia. 10 pp.
- Rimmer, M.A.** 1995. *Barramundi Farming – An Introduction*. Brisbane, Australia, Queensland Department of Primary Industries Information Series, QI95020. 26 pp.
- Rimmer, M.A.** 2003. Barramundi. Dans J.S. Lucas & P.C. Southgate (éds). *Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants*, Chapter 18, pp. 364–381. Oxford, Blackwell Publishing.
- Sadovy, Y. & Pet, J.** 1998. Wild collection of juveniles for grouper mariculture: just another capture fishery? *Live Reef Fish Information Bulletin* 4: 36–39.
- Tucker, J.W., Jr., Russell, D.J. & Rimmer, M.A.** 2005. Barramundi Culture. Dans A.M. Kelly & J. Silverstein (éds). *Aquaculture in the 21st Century*, pp. 273–295. Bethesda, MD, USA, American Fisheries Society.
- Watson, M., Power, R., Simpson, S. & Munro, J.L.** 2002. Low cost light traps for coral reef fishery research and sustainable ornamental fisheries. *Naga, the ICLARM Quarterly* 25: 4–7.





© 2010 Google

